

**KAJIAN PENGEMBANGAN JARINGAN DISTRIBUSI AIR BERSIH
PADA PDAM TIRTA BARITO KOTA BUNTOK**

TESIS

**PROGRAM MAGISTER TEKNIK PENGAIRAN
MINAT MANAJEMEN SUMBER DAYA AIR**

**Diajukan untuk memenuhi persyaratan
Memperoleh Gelar Magister Teknik**



**Oleh
EKA WAHYU DIANA
176060400111036**

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2019**

LEMBAR PENGESAHAN

**KAJIAN PENGEMBANGAN JARINGAN DISTRIBUSI AIR BERSIH
PADA PDAM TIRTA BARITO KOTA BUNTOK**

TESIS

**PROGRAM MAGISTER TEKNIK PENGAIRAN
MINAT MANAJEMEN SUMBER DAYA AIR**

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
Memperoleh Gelar Magister Teknik



Oleh
EKA WAHYU DIANA
176060400111-036

Pembimbing I

Pembimbing II

Ir. Moh. Sholichin, MT., Ph.D.
NIP. 19670602 199802 1 001

Dr. Eng. Riyanto Haribowo, ST., MT.
NIP. 19770424 200312 1 001

LEMBAR PENGESAHAN

KAJIAN PENGEMBANGAN JARINGAN DISTRIBUSI AIR BERSIH PADA PDAM TIRTA BARITO KOTA BUNTOK

PROPOSAL

PROGRAM MAGISTER TEKNIK PENGAIRAN MINAT MANAJEMEN SUMBER DAYA AIR

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
Studi Kelayakan Tugas Akhir



Oleh
EKA WAHYU DIANA
176060400111-036

Malang, 20 September 2018

Mengetahui,
Universitas Brawijaya
Fakultas Teknik Jurusan Teknik Pengairan
Ketua Program Studi Magister Teknik Pengairan

Dr.Eng.Donny Harisuseno, ST.,MT
NIP.19750227 199903 1 001

LAMPIRAN



IDENTITAS TIM PENGUJI

JUDUL :

**KAJIAN PENGEMBANGAN JARINGAN DISTRIBUSI AIR BERSIH PADA
PDAM TIRTA BARITO KOTA BUNTOK**

Nama Mahasiswa : Eka Wahyu Diana
NIM : 176060400111036
Program Studi : Magister Teknik Pengairan
Minat : Manajemen Sumber Daya Air

KOMISI PEMBIMBING

Ketua : Ir. Moh. Sholichin, MT., Ph.D.
Anggota : Dr. Eng. Riyanto Haribowo, ST. MT.

TIM DOSEN PENGUJI

Dosen Penguji 1 : Dr. Ir. Rispingtati, M.Eng
Dosen Penguji 2 : Dr. Ery Suhartanto, ST., MT
Tanggal Ujian : 17 Juli 2019
SK Penguji : 1495/UN10.6/SK/2019

PERNYATAAN ORISINALITAS TESIS

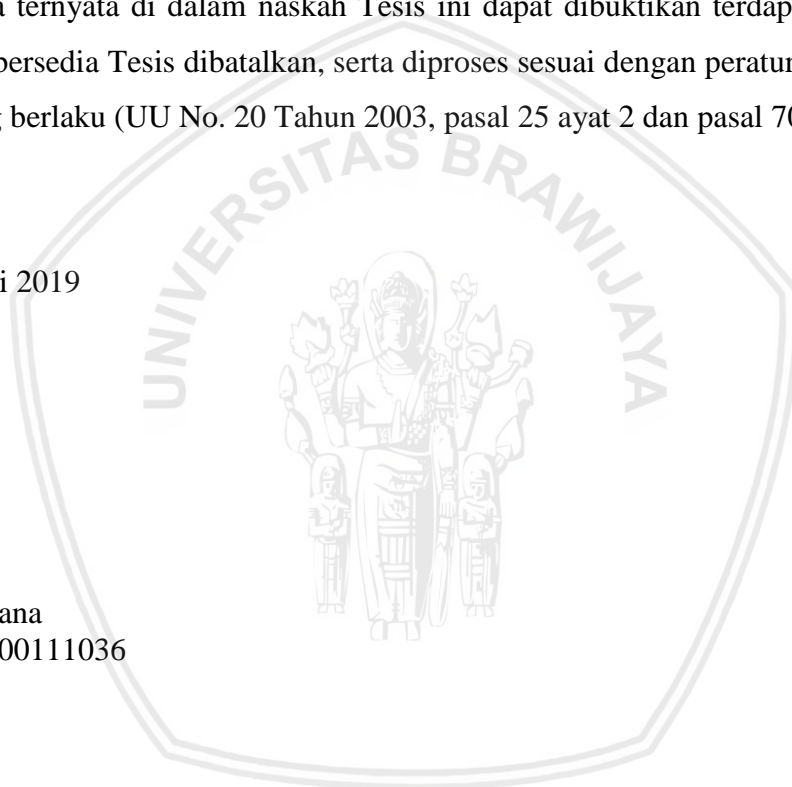
Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya dan berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas di dalam Naskah Tesis ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Tesis ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia Tesis dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Malang, 25 Juli 2019

Mahasiswa,

Eka Wahyu Diana
NIM. 176060400111036





Karya ilmiah ini kutujukan kepada :

Bapak dan Ibuku tercinta,

Adik-adik tersayang,

Semua Keluargaku

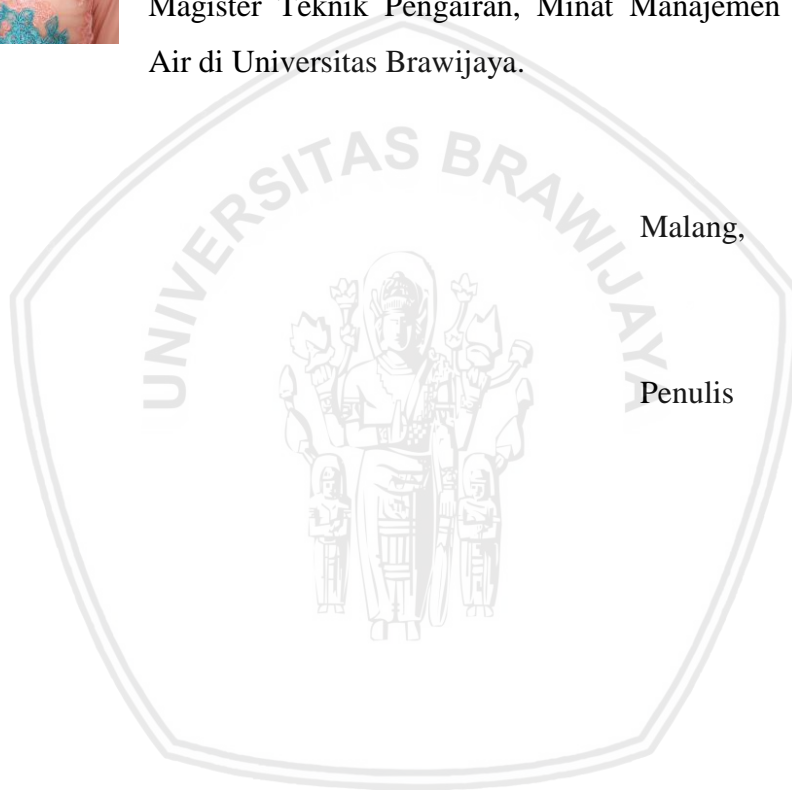
RIWAYAT HIDUP



Eka Wahyu Diana, lahir di Bangkuang pada tanggal 20 Juli 1988, anak pertama dari Bapak Diansyah dan Ibu Sri Wahyuni. Pendidikan SD sampai SMA di Buntok, lulus SMA tahun 2006. Lulus program sarjana Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas Brawijaya pada tahun 2010. Bekerja di Dinas PU dan Penataan Ruang Ruang Kabupaten Barito Selatan sejak tahun 2014 hingga sekarang. Pada tahun 2017 melanjutkan studi Magister Teknik Pengairan, Minat Manajemen Sumber Daya Air di Universitas Brawijaya.

Malang, Juli 2019

Penulis



TESIS**KAJIAN PENGEMBANGAN SISTEM JARINGAN DISTRIBUSI AIR
BERSIH PADA PDAM TIRTA BARITO KOTA BUNTOK****EKA WAHYU DIANA
176060400111036**

Telah dipertahankan di depan penguji
Pada tanggal 17 Juli 2019
Dinyatakan telah memenuhi syarat
Untuk memperoleh gelar Magister Teknik

Komisi Pembimbing

Pembimbing I

Pembimbing II

Ir. Moh. Sholichin, MT., Ph.D.
NIP. 19670602 199802 1 001**Dr. Eng. Riyanto Haribowo, ST., MT.**
NIP. 19770424 200312 1 001

Malang, Juli 2019

Universitas Brawijaya
Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Pengairan
Ketua Program Magister Teknik Pengairan

Dr. Eng. Donny Harisuseno, ST., MT
NIP. 19750227 199903 1 001

RINGKASAN

Eka Wahyu Diana, Program Magister Teknik Pengairan, Jurusan Teknik Pengairan, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya, Juli 2019, *Kajian Pengembangan Jaringan Distribusi Air Bersih Pada PDAM Tirta Barito Kota Buntok*,
Dosen Pembimbing : Moh. Sholichin dan Riyanto Haribowo.

PDAM Kota Buntok merupakan perusahaan daerah penyuplai kebutuhan air bersih untuk 3 kelurahan Buntok Kota, Hilir Sper, Jelapat dan Desa Pamait. Pertambahan jumlah penduduk, kehilangan air dan pemanfaatan debit yang belum optimal menjadi kendala dalam pelayanan. Untuk mengoptimalkan penanganan dan pemenuhannya maka perlu dilakukan evaluasi kondisi eksisting dan rencana pengembangan pada jaringan distribusi berdasarkan kebutuhan air tahun 2038.

Tujuan dari penelitian ini adalah mengkaji usaha pengembangan sistem penyediaan air bersih di Kota Buntok pada aspek hidrolika, kualitas air, dan ekonomi. Analisa hidrolika dan kualitas air dilakukan memakai program *WaterCAD V8i*. Analisa ekonomi untuk menentukan harga air, dilakukan dengan pengoperasian pompa menggunakan selama 24 jam.

. Untuk meninjau aspek hidrolika dan kualitas air digunakan perangkat software *WaterCAD v8i*. Analisa ekonomi untuk menentukan harga air. Hasil simulasi kondisi eksisting menghasilkan tekanan dan *headloss gradient* yang memenuhi persyaratan teknis sedangkan kecepatan tidak sesuai syarat teknis sedangkan untuk analisa hidrolika hasil pengembangan telah memenuhi persyaratan teknis perencanaan sistem jaringan distribusi pada umumnya yaitu kecepatan 0,3-4,5 m/dt, *headloss gradient* 0-15 m/km dan tekanan 0,5-8 atm. Selanjutnya, model hidrolika tersebut digunakan untuk analisa sisa klorin dengan penginjeksian klorin dilakukan pada tandon sebesar 0,4 mg/l secara konstan. Simulasi sisa klorin yang dihasilkan memenuhi persyaratan yaitu 0,383-0,395 mg/l. Hasil analisa ekonomi harga air yaitu Rp 6.100,00/m³. Berdasarkan kemampuan membayar masyarakat Rp. 4.200,00/m³, dapat diketahui bahwa nilai subsidi pemerintah yang diperlukan sebesar Rp.12.360.665.000,00

Kata kunci: air bersih, jaringan perpipaan, *WaterCAD V8i*, sisa klorin, harga air



[Halaman ini sengaja dikosongkan]

SUMMARY

Eka Wahyu Diana, Masters Program in Irrigation Engineering, Irrigation Engineering Department, Faculty of Engineering, Universitas Brawijaya, July 2019, Study of Development of Clean Water Distribution Network in Tirta Barito PDAM, Buntok City, Supervisor: Moh. Sholichin and Riyanto Haribowo.

PDAM Buntok City is a regional company supplying clean water needs for 3 Buntok Kota, Hilir Sper, Jelapat and Pamait villages. Population growth, water loss and utilization of debits that have not been optimal have become obstacles in service. To optimize handling and fulfillment, it is necessary to evaluate existing conditions and development plans on distribution networks based on 2038 water requirements.

The purpose of this study is to examine the efforts to develop a clean water supply system in Buntok City on the aspects of hydraulics, water quality and economy. Analysis of hydraulics and water quality is carried out using the WaterCAD V8i program. Economic analysis to determine water prices, carried out by using pump operations for 24 hours.

. To review the aspects of hydraulics and water quality, the WaterCAD v8i software is used. Economic analysis to determine water prices. Existing condition simulation results produce pressure and headloss gradient that meet technical requirements while speed does not match technical requirements while for hydraulic analysis the results of development have met the technical requirements of distribution network system planning in general, speed 0.3-4.5 m / dt, headloss gradient 0-15 m / km and pressure 0.5-8 atm. Furthermore, the hydraulic model used for the analysis of residual chlorine by chlorine injection is carried out on a reservoir of 0.4 mg / l constantly. The residual chlorine simulation produced fulfills the requirements of 0.383-0.395 mg / l. The results of economic analysis of water prices are Rp. 6,100.00 / m³. Based on the ability to pay the community Rp. 4,200.00 / m³, it can be seen that the value of government subsidies required is Rp.12,360,665,000.00

Keywords : clean water, pipe network, Water CAD V8i, residual chlorine, water prices

[Halaman ini sengaja dikosongkan]



KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan segala puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala Rahmat dan Hidayah sehingga penulis dapat menyelesaikan draft proposal tesis yang berjudul **“Kajian Pengembangan Jaringan Distribusi Air Bersih PDAM Tirta Barito Kota Buntok”**.

Proposal Tesis ini diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memenuhi seminar proposal tugas akhir pada Program Magister Teknik Pengairan Minat Manajemen Sumber Daya Air Universitas Brawijaya. Tersusunnya Proposal Tesis ini tidak terlepas dari bantuan yang diberikan oleh berbagai Pihak. Untuk itu penyusun mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ketua Program Studi Magister Teknik Pengairan, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya, Bapak Dr.Eng.Donny Harisuseno, ST.,MT atas segala ilmu, masukan dan bantuan yang telah diberikan kepada Penulis.
2. Ir. Moh. Sholichin, MT., Ph.D. dan Dr. Eng. Riyanto Haribowo, ST., MT., selaku dosen pembimbing yang telah berkenan memberikan bimbingan serta pengarahan dalam penyelesaian proposal tesis ini.
3. Dosen penguji Ibu Dr.Ir.Rispiningtati,M.,Eng dan Dr. Ery Suhartanto,ST.,MT atas segala ilmu, masukan dan bantuan yang telah diberikan kepada Penulis.
4. Direktur beserta Staf PDAM Tirta Barito Kota Buntok atas saran dan data yang diberikan untuk penyusunan tesis.
5. Rekan- rekan karyasiswa Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Program Magister Teknik Pengairan Minat Manajemen Sumber Daya Air Fakultas Teknik Universitas Brawijaya angkatan 2017.
6. Teman-teman Dinas PUPR Kab. Barito Selatan yang telah ikut membantu dalam proses pengumpulan data di lapangan
7. Semua pihak yang membantu kelancaran proposal tesis ini.

Penyusun menyadari bahwa penyusunan proposal tesis ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan saran, kritik, dan masukan yang bermanfaat guna kesempurnaan penyusunan tesis ini.

Malang, Juli 2019

Penyusun



(Halaman sengaja dikosongkan)

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
RINGKASAN	xi
SUMMARY	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	3
1.3 Rumusan Masalah	4
1.4 Batasan Masalah	5
1.5 Tujuan	6
1.6 Manfaat	6
BAB II LANDASAN TEORI	7
2.1 Air Bersih	7
2.1.1 Pengertian Air Bersih	7
2.1.2 Sistem Penyediaan Air Bersih	7
2.1.3 Sistem Pengaliran Air Bersih	7
2.2 Kebutuhan Air Bersih	9
2.2.1 Kebutuhan Domestik	11
2.2.2 Kebutuhan Non Domestik	11
2.2.3 Kehilangan Air	12
2.3 Analisa Penduduk	13
2.3.1 Metode Aritmatik	13
2.3.2 Metode Geometrik	13
2.3.3 Metode Eksponensial	13
2.3.4 Uji Kesesuaian Pemilihan Metode Proyeksi Jumlah Penduduk	14
2.4 Analisa Aliran pada Sistem Jaringan Air Bersih	14
2.4.1 Kecepatan Aliran	14
2.4.2 Hukum Bernoulli	15
2.4.3 Hukum Kontinuitas	16
2.4.3.1.Pipa Tunggal Diameter Tetap	16
2.4.3.2.Pipa Tunggal Diameter Berubah	17
2.4.3.3.Pipa Bercabang Dua	17
2.4.4 Kehilangan Tinggi Tekan	17
2.4.4.1.Kehilangan Tinggi Mayor (<i>Major Losses</i>)	18
2.4.4.2.Kehilangan Tinggi Minor (<i>Minor Losses</i>)	19
2.5 Komponen Jaringan Pipa	20
2.5.1 Pipa	20
2.5.1.1. Jenis Pipa	20
2.5.1.2. Kriteria Jaringan Pipa Air Bersih	22
2.6 Tandon	23
2.7 Mekanisme Pengaliran Air Dalam Pipa	24
2.7.1 Sistem Pemipaan	24



2.7.1.1. Pipa Hubungan Seri	24
2.7.1.2. Pipa Hubungan Paralel	25
2.8 Simulasi Aliran pada Jaringan Distribusi	26
2.8.1 Analisa Kondisi Permanen	26
2.8.2 Analisa Kondisi Tidak Permanen	26
2.8.3 Perencanaan Unit Distribusi	26
2.9 Metode Analisis Jaringan Pipa	27
2.9.1 Metode Titik Simpul (<i>Node Method</i>)	28
2.10 Desinfektan dengan Klorinasi dalam Sistem Penyediaan Air Bersih.....	29
2.10.1 Desinfeksi.....	29
2.10.2 Klorinasi.....	30
2.10.3 Prinsip-prinsip pemberian Klorin	31
2.11 Analisa Sistem Jaringan Distribusi Air Bersih dengan Aplikasi Software	33
2.11.1 Deskripsi <i>Water Cad</i>	33
2.11.2 Tahap Penggunaan <i>WaterCad</i>	34
2.11.3 Analisa Kualitas Air.....	41
2.13 Analisa Kelayakan Ekonomi.....	42
2.12.1 Biaya (<i>Cost</i>)	42
2.12.2 Manfaat (<i>Benefit</i>).....	42
2.12.3 Bunga	43
2.12.2 Benefit Cost Ratio	43
2.12.4 Internal Rate Return	44
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	47
3.1 Kondisi Daerah Kajian.....	47
3.2 Data Pendukung Kajian	48
3.3 Sistematika Pengolahan Data	50
BAB IV PEMBAHASAN.....	59
4.1 Umum	59
4.2 Proyeksi Pertumbuhan Penduduk.....	59
4.2.1. Penentuan Metode Proyeksi Penduduk	61
4.2.1.1. Proyeksi Penduduk Metode Aritmatik.....	61
4.2.1.2. Proyeksi Penduduk Metode Geometrik	61
4.2.1.3. Proyeksi Penduduk Metode Eksponensial	62
4.2.2 Uji Kesesuaian Metode Proyeksi	63
4.2.3 Perhitungan Proyeksi Penduduk dengan Metode Geometrik	66
4.3. Kebutuhan Air Bersih.....	67
4.3.1 Perhitungan Kebutuhan Air Bersih.....	68
4.3.1.1. Kebutuhan Air Bersih Kondisi Eksisting (Tahun 2018).....	68
4.3.1.2. Proyeksi Kebutuhan Air Bersih Pengembangan.....	70
4.4. Kriteria Design untuk Sistem Jaringan Distribusi Air Bersih.....	74
4.4.1 Perhitungan Fluktuasi Kebutuhan Air Bersih.....	74
4.4.2 Sistem Pengolahan Data	75
4.4.3 Perhitungan Kebutuhan Air Bersih pada tiap wilayah.....	75
4.5. Simulasi Jaringan Distribusi.....	78
4.5.1 Evaluasi Jaringan Distribusi Eksisting	78
4.5.2 Rencana Pengembangan Jaringan Distribusi Air Bersih	88
4.6. Kualitas Air dan Simulasi Sisa Klorin pada Jaringan Perpipaan	101
4.7. Biaya Pengembangan Jaringan Distribusi Air Bersih	109
4.8. Analisa Ekonomi	110
4.8.1 Perhitungan Analisa Ekonomi	110

4.8.1.1. Analisa Biaya	110
4.8.1.1.1. Analisa Modal	110
4.8.1.1.2. Biaya Tahunan	111
4.8.1.2. Analisa Manfaat	112
4.8.1.3. Analisa Sensitivitas Harga Air pada saat $B=C$	116
4.8.1.4. Analisa Sensitivitas Harga Air pada saat $B/C>1$	120
4.9. Penetapan Harga berdasarkan <i>Willingness To Pay</i>	125
BAB V PENUTUP	127
4.1 Kesimpulan	127
4.2 Saran	130
DAFTAR PUSTAKA	xv
LAMPIRAN	





(Halaman sengaja dikosongkan)

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Load Faktor	10
Tabel 2.2 Kebutuhan Air Bersih berdasarkan Kategori Kota dan Jumlah Penduduk	11
Tabel 2.3 Koefisien Kekasaran Pipa <i>Hazen-Williams</i> (C_{hw})	19
Tabel 2.4 Koefisien Kehilangan Tinggi Tekan berdasarkan Bentuk Pipa (K)	21
Tabel 2.5 Keuntungan dan Kerugian Pipa <i>Cast Iron</i>	22
Tabel 2.6 Keuntungan dan Kerugian Pipa <i>Galvanized Iron</i>	22
Tabel 2.7 Keuntungan dan Kerugian Pipa <i>PVC</i>	23
Tabel 2.8 Keuntungan dan Kerugian Pipa <i>Baja</i>	23
Tabel 2.9 Keuntungan dan Kerugian Pipa <i>Beton</i>	23
Tabel 2.10 Keuntungan dan Kerugian Pipa <i>HPDE</i>	24
Tabel 2.11 Kriteria Jaringan Pipa	24
Tabel 3.1 Jumlah Penduduk Tahun 2009-2017.....	49
Tabel 4.1. Prosentase Pertumbuhan Jumlah Penduduk Daerah Studi	60
Tabel 4.2 Perhitungan Mundur Jumlah Penduduk Metode Aritmatik	61
Tabel 4.3 Perhitungan Mundur Jumlah Penduduk Metode Geometrik	62
Tabel 4.4 Perhitungan Mundur Jumlah Penduduk Metode Eksponensial.....	63
Tabel 4.5. Perhitungan Koefisien Korelasi Metode Aritmatik	64
Tabel 4.6. Perhitungan Koefisien Korelasi Metode Geometrik	65
Tabel 4.7. Perhitungan Koefisien Korelasi Metode Eksponensial	65
Tabel 4.8 Uji Kesesuaian Metode Proyeksi dengan koefisien korelasi (R^2)	66
Tabel 4.9 Perhitungan Jumlah Penduduk Tahun 2019-2038 Metode Geometrik	67
Tabel 4.10. Perhitungan Kebutuhan Air Bersih Eksisting	70
Tabel 4.11. Perhitungan Kebutuhan Air Bersih Daerah Layanan tahun 2023	71
Tabel 4.12. Perhitungan Kebutuhan Air Bersih Daerah Layanan tahun 2028	72
Tabel 4.13. Perhitungan Kebutuhan Air Bersih Daerah Layanan tahun 2034	72
Tabel 4.14. Perhitungan Kebutuhan Air Bersih Daerah Layanan tahun 2038	73
Tabel 4.15. Rekapitulasi hasil perhitungan kebutuhan air bersih BNA Buntok	73
Tabel 4.16 Kebutuhan air tiap junction	77
Tabel 4.17. Analisa Kecepatan Kondisi Eksisting pada Tiap Pipa Pukul 08.00	78
Tabel 4.18 Perhitungan Kecepatan dan <i>Headloss Gradient</i> Secara Manual.....	81
Tabel 4.19 Analisa Tekanan Tiap Simpul pada pukul 00.00.....	81
Tabel 4.20 Analisa Tekanan Tiap Simpul pada pukul 08.00.....	84
Tabel 4.1. Perhitungan Tekanan pada <i>Junction</i> Secara Manual	87
Tabel 4.22. Simulasi Aliran pada Pipa Jam 08.00 Kondisi Pengembangan (2038)	88
Tabel 4.23. Simulasi Aliran pada Pipa Jam 00.00 Kondisi Pengembangan (2038)	90
Tabel 4.24. Perhitungan Kecepatan dan <i>Headloss Gradient</i> Secara Manual	93
Tabel 4.25. Simulasi Tekanan Titik Simpul Jam 08.00 Kondisi Pengembangan	94
Tabel 4.26. Simulasi Tekanan Titik Simpul Jam 00.00 Kondisi Pengembangan	96
Tabel 4.28. Data Hasil Uji Kualitas Air Sungai Barito sebagai Air Baku	102
Tabel 4.29. Data Hasil Uji Kualitas Air Produksi IPA	103
Tabel 4.2. Konsentrasi Sisa Klorin Pada Tiap Junction (Pukul 07.00 Hari Pertama) ...	106
Tabel 4.31. Rencana Anggaran Biaya Perencanaan Pengembangan Sistem Jaringan Air Bersih PDAM Kota Buntok	109
Tabel 4.32 Biaya Modal	110
Tabel 4.33. Analisis Biaya Modal Tahunan	112

Tabel 4.34. Biaya Operasi Pemeliharaan PDAM Kota Buntok	112
Tabel 4.35 Biaya Operasional dan Pemeliharaan.....	113
Tabel 4.36. Total Penjualan Air PDAM Kota Buntok per tahun	114
Tabel 4.37. Harga Air PDA pada Saat B=C suku bunga 6%	115
Tabel 4.38. biaya naik 10% manfaat tetap	116
Tabel 4.39. Biaya turun 10%, manfaat tetap	117
Tabel 4.40. Biaya tetap, manfaat naik 10%.....	117
Tabel 4.41. Biaya tetap, manfaat turun 10%	118
Tabel 4.42. Biaya naik 10%, manfaat turun 10%	118
Tabel 4.43. Biaya turun 10%, manfaat naik 10%	119
Tabel 4.44. Proyek mundur 2 tahun	119
Tabel 4.45. Harga Air Pada Saat B=C	120
Tabel 4.46. Harga Air Saat B=C berbagai suku bunga tahun 2019	120
Tabel 4.47. Nilai <i>Benefit Cost Ratio</i> Pada Tingkat Suku Bunga 6%	121
Tabel 4.48. Nilai <i>Benefit Cost Ratio</i> Pada Tingkat Suku Bunga 7%	122
Tabel 4.49 Nilai <i>Benefit Cost Ratio</i> Pada Tingkat Suku Bunga 8%	122
Tabel 4.50. Nilai <i>Benefit Cost Ratio</i> Pada Tingkat Suku Bunga 9%	122
Tabel 4.51. Nilai <i>Benefit Cost Ratio</i> Pada Tingkat Suku Bunga 10%	122
Tabel 4.52. Nilai <i>Benefit Cost Ratio</i> Pada Tingkat Suku Bunga 12,5%	122
Tabel 4.53. Nilai <i>Benefit Cost Ratio</i> Pada Tingkat Suku Bunga 13%	122
Tabel 4.54. Nilai <i>Benefit Cost Ratio</i> Pada Tingkat Suku Bunga 14%	122
Tabel 4.55. Nilai <i>Benefit Cost Ratio</i> Pada Tingkat Suku Bunga 15%	123
Tabel 4.56 Rekapitulasi Nilai <i>BCR</i> Pada Berbagai Tingkat Suku Bunga.....	123
Tabel 4.57. Nilai B-C pada Berbagai Tingkat Suku Bunga.....	123
Tabel 4.58. Nilai WTP rata-rata	125
Tabel 4.59 Nilai Subsidi Pemerintah.....	126

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sistem Pengaliran Distribusi Air Bersih Cara Gravitasi	8
Gambar 2.2 Sistem Pengaliran Distribusi Air Bersih Cara Pemompaan	8
Gambar 2.3 Sistem Pengaliran Distribusi Air Bersih Cara Gabungan	9
Gambar 2.4 Fluktuasi Pemakaian Harian	10
Gambar 2.5 Garis Tenaga dan Tekanan pada Zat Cair	15
Gambar 2.6 Pipa dengan Penampang yang Sama	16
Gambar 2.7 Aliran pada Pipa Tunggal dengan Diameter Tetap	16
Gambar 2.8 Aliran pada Pipa Tunggal dengan Diameter Berubah	17
Gambar 2.9 Aliran dalam Pipa Bercabang	17
Gambar 2.10 Pipa Hubungan Seri	25
Gambar 2.11. Pipa Hubungan Paralel	26
Gambar 2.12. Skema jaringan sederhana	28
Gambar 2.13 Proses pengolahan air untuk air sungai	29
Gambar 2.14. Tahap-tahap Pemanfaatan Klorin ke dalam Air	31
Gambar 2.15 Tampilan <i>Welcome Dialog</i> pada <i>WaterCad V8i</i>	34
Gambar 2.16 Tampilan <i>Project Properties</i> pada <i>WaterCad V8i</i>	35
Gambar 2.17 <i>Options Tab Drawing WaterCad V8i</i>	35
Gambar 2.18 Tampilan Lembar Kerja pada <i>WaterCad V8i</i>	36
Gambar 2.19 <i>Select Background Dialog Box WaterCAD V.8.i</i>	36
Gambar 2.20 Pemodelan Titik Simpul (<i>Junction</i>)pada <i>WaterCAD V8i</i>	36
Gambar 2.21 Pemodelan Kebutuhan Air dan Pola Waktu pada <i>WaterCAD V8i</i>	37
Gambar 2.22 Pemodelan Pipa pada <i>WaterCAD V8i</i>	39
Gambar 2.23. Pemodelan Pompa pada <i>WaterCAD V8i</i>	39
Gambar 2.24. Pemodelan Tampungan pada <i>WaterCAD V8i</i>	40
Gambar 2.25. Pemodelan Sumber Air pada <i>WaterCAD V8i</i>	40
Gambar 2.26 Analisa Klorin pada <i>WaterCAD V8i</i>	41
Gambar 3.1 Peta Administrasi Kabupaten Barito Selatan	47
Gambar 3.2 Sumber Air dan Intake PDAM.....	48
Gambar 3.3 Skema Jaringan Distribusi Eksisting.....	49
Gambar 3.4 Diagram Alir Proses Penyelesaian Tesis.....	55
Gambar 3.5 Diagram Alir Proses Simulasi Jaringan Perpipaan Air Bersih dengan menggunakan Program <i>WaterCAD V8i</i>	56
Gambar 4.1 Skema Jaringan Perpipaan PDAM Kota Buntok.....	75
Gambar 4.2 Hasil Running Skema Jaringan Perpipaan	78
Gambar 4.3 Grafik Kecepatan Kondisi Eksisting pada Jam Puncak.....	80
Gambar 4.4 Grafik Headloss Gradient Kondisi Eksisting pada Jam Puncak	80
Gambar 4.5 Grafik Fluktuasi Kecepatan dan Headloss pada P-63, P-63, P-64 Kondisi Eksisting pada Jam Puncak	82
Gambar 4.6 Grafik Tekanan Kondisi Eksisting Jam Minimum	84
Gambar 4.7 Grafik Tekanan Kondisi Eksisting Jam Puncak	86
Gambar 4.8 Grafik Fluktuasi Headloss dan Kecepatan J-28, J-29 dan J-30 pada Kondisi Eksisting	87
Gambar 4.9. Grafik Kecepatan Kondisi Pengembangan pada Jam Puncak	89
Gambar 4.10. Grafik Headloss Kondisi Pengembangan Jam puncak	90
Gambar 4.11. Grafik Kecepatan Kondisi Pengembangan pada Jam Minimum	92
Gambar 4.12. Headloss Kondisi Pengembangan pada jam minimum	92

Gambar 4.13. Grafik Fluktuasi Headloss dan Kecepatan n P-74, P-73 dan P-74
Kondisi Pengembangan94

Gambar 4.14. Grafik Tekanan Titik Simpul Kondisi Pengembangan Jam Puncak96

Gambar 4.15. Grafik Tekanan Titik Simpul Kondisi Pengembangan Jam Minimum98

Gambar 4.16. Grafik Fluktuasi Tekanan J-56, J-42 dan J-44 pada Kondisi Pengembangan
.....99

Gambar 4.17. Koagulasi100

Gambar 4.18. Flokulasi100

Gambar 4.19. Flokulasi100

Gambar 4.20. Sedimentasi101

Gambar 4.21. Filtrasi101

Gambar 4.23. Konsentrasi Sisa Klorin pada *Junction* untuk hari Pertama108



RINGKASAN

Eka Wahyu Diana, Program Magister Teknik Pengairan, Jurusan Teknik Pengairan, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya, Juli 2019, *Kajian Pengembangan Jaringan Distribusi Air Bersih Pada PDAM Tirta Barito Kota Buntok*,

Dosen Pembimbing : Moh. Sholichin dan Riyanto Haribowo.

PDAM Kota Buntok merupakan perusahaan daerah penyuplai kebutuhan air bersih untuk 3 kelurahan Buntok Kota, Hilir Sper, Jelapat dan Desa Pamait. Pertambahan jumlah penduduk, kehilangan air dan pemanfaatan debit yang belum optimal menjadi kendala dalam pelayanan. Untuk mengoptimalkan penanganan dan pemenuhannya maka perlu dilakukan evaluasi kondisi eksisting dan rencana pengembangan pada jaringan distribusi berdasarkan kebutuhan air tahun 2038.

Tujuan dari penelitian ini adalah mengkaji usaha pengembangan sistem penyediaan air bersih di Kota Buntok pada aspek hidrolika, kualitas air, dan ekonomi. Analisa hidrolika dan kualitas air dilakukan memakai program *WaterCAD V8i*. Analisa ekonomi untuk menentukan harga air, dilakukan dengan pengoperasian pompa menggunakan selama 24 jam.

Untuk meninjau aspek hidrolika dan kualitas air digunakan perangkat software *WaterCAD v8i*. Analisa ekonomi untuk menentukan harga air. Hasil simulasi kondisi eksisting menghasilkan tekanan dan *headloss gradient* yang memenuhi persyaratan teknis sedangkan kecepatan tidak sesuai syarat teknis sedangkan untuk analisa hidrolika hasil pengembangan telah memenuhi persyaratan teknis perencanaan sistem jaringan distribusi pada umumnya yaitu kecepatan 0,3-4,5 m/dt, headloss gradient 0-15 m/km dan tekanan 0,5-8 atm. Selanjutnya, model hidrolika tersebut digunakan untuk analisa sisa klorin dengan penginjeksian klorin dilakukan pada tandon sebesar 0,4 mg/l secara konstan. Simulasi sisa klorin yang dihasilkan memenuhi persyaratan yaitu 0,383-0,395 mg/l. Hasil analisa ekonomi harga air yaitu Rp 6.100,00/m³. Berdasarkan kemampuan membayar masyarakat Rp. 4.200,00/m³, dapat diketahui bahwa nilai subsidi pemerintah yang diperlukan sebesar Rp.12.360.665.000,00

Kata kunci: air bersih, jaringan perpipaan, *WaterCAD V8i*, sisa klorin, harga air



[Halaman ini sengaja dikosongkan]

SUMMARY

Eka Wahyu Diana, Masters Program of Water Resources Engineering, Water Resources Engineering, Universitas Brawijaya, July 2019, Study of Development of Clean Water Distribution Network in Tirta Barito PDAM, Buntok City,
Supervisor: Moh. Sholichin and Riyanto Haribowo.

PDAM Buntok City is a regional company supplying clean water needs for 3 Buntok Kota, Hilir Sper, Jelapat and Pamait villages. Population growth, water loss and utilization of debits that have not been optimal have become obstacles in service. To optimize handling and fulfillment, it is necessary to evaluate existing conditions and development plans on distribution networks based on 2038 water requirements.

The purpose of this study is to examine the efforts to develop a clean water supply system in Buntok City on the aspects of hydraulics, water quality and economy. Analysis of hydraulics and water quality is carried out using the WaterCAD V8i program. Economic analysis to determine water prices, carried out by using pump operations for 24 hours.

. To review the aspects of hydraulics and water quality, the WaterCAD v8i software is used. Economic analysis to determine water prices. Existing condition simulation results produce pressure and headloss gradient that meet technical requirements while speed does not match technical requirements while for hydraulic analysis the results of development have met the technical requirements of distribution network system planning in general, speed 0.3-4.5 m / dt, headloss gradient 0-15 m / km and pressure 0.5-8 atm. Furthermore, the hydraulic model used for the analysis of residual chlorine by chlorine injection is carried out on a reservoir of 0.4 mg / l constantly. The residual chlorine simulation produced fulfills the requirements of 0.383-0.395 mg / l. The results of economic analysis of water prices are Rp. 6,100.00 / m³. Based on the ability to pay the community Rp. 4,200.00 / m³, it can be seen that the value of government subsidies required is Rp.12,360,665,000.00

Keywords : clean water, pipe network, Water CAD V8i, residual chlorine, water prices

[Halaman ini sengaja dikosongkan]



DAFTAR PUSTAKA

- Adani Azhoni, Simon Jude, Ian Holman (2018). *Adapting to climate change by water management organisations: Enablers and barrier*. Journal of Hydrology Vol. 559 (2018) 736–748
- Afrike W.S.(2011).*Evaluasi Pengolahan Air Minum (IPA) Babakan PDAM Tirta Kerta Raharja Kota Tanggerang*.Univeristas Indonesia
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Barito Selatan. (2013-2017). *Barito Selatan Dalam Angka.*: BPS Kabupaten Barito Selatan.
- Bentley Methods.(2007). *User’s Guide WaterCAD V8 for Windows WATERBUY CT. USA*: Bentley. Press
- Dinas Pekerjaan Umum & Penataan Ruang Kabupaten Barito Selatan (2017). *Masterplan Air Bersih Kota Buntok*.
- Djunaedi, A. (2000). *Kelayakan Finansial. Diterjemahkan dari Buku Basic Methods Of Policy Analysis & Planing Patton*. C.V. dan Sawicki, D.S. 1986. Prentice-Hal, Englywood Clifs, NJ. Untuk Bahan Kuliah MPKD UGM. Tahun Ajaran 2000. Yogyakarta
- Eva Mia Siska (2015) *Achieving water security in global change: dealing with associated risk in water investment* Procedia Environmental Sciences 28 743 – 749
- Giatman. 2007. *Ekonomi Teknik*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- Herjanto,E. 2007. *Manajemen Operasi* Edisi ketiga. PT. Grasindo. Jakarta.
- Kalimantana Post (2018) *Layanan PDAM Kota Buntok di Kritik*. diakses tanggal 13 Februari 2018.<http://www.kalimantana.com/2018/02/13/layanan-pdam-buntok-dikritik-kata-marianto/>
- Kementerian Pekerjaan Umum. (2007). *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No 18/PRT/M/2007 tentang Penyelenggaraan Pengembangan Sistem penyediaan Air Minum*. Jakarta: Kementerian PU
- Joko, Tri. 2010. *Unit Air Baku dalam SistemPenyediaan Air Minum*. Edis iPertama. Yogyakarta: GrahaIlmu.
- Direktorat Jendral Cipta Karya (2000) *Kriteria Perencanaan Sistem Penyediaan Air Bersih*. Kementerian PU
- Linsley, Ray K dan Yoseph B Franzini. (1996). *Teknik Sumber Daya Air*. Jilid 1. Jakarta. Erlangga.

- repository.ub.ac.id
- Lufira, R, D, Suhardjono dan Marsudi. 2012. *Optimasi dan Simulasi Sistem Penyediaan Jaringan Air Bersih*. Jurnal Teknik Pengairan Volume 3, Nomor 1, Mei 2012, hlm 6-14
- Nitin P. Sonaje (2015) *A Review Of Modeling And Application Of Water Distribution Networks (WDN) Softwares* International Journal of Technical Research and Applications e-ISSN: 2320-8163
- O. C. Izinyon, B.U.Anyata (2011).*Water Distribution Network Modelling Of Small Community Using WaterCad Simulator*.Global Journal Of Engineering Research Vo.No.1 & 2, 2011:35-47
- PDAM Tirta Barito Kota Buntok. 2018. *Laporan Bulanan 2013-2017 : PDAM Kabupaten Barito Selatan*
- Peraturan Menteri Kesehatan No.492/MENKES/PER/IV/2010 Tentang *Persyaratan Kualitas Air Minum*.
- Prima Apriyana (2010) *Evaluasi Kinerja Pelayanan Air Bersih Komunal di Wilayah Pengembangan Ujung Berung Kota Bandung*. Perencanaan Wilayah Kota.Vol.21 No.2 Agustus 2010.hlmn.95-110
- Priyantoro, Dwi. (1991). *Hidraulika Saluran Tertutup*. Malang: Jurusan Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
- Subagyo, A. (2008). *Studi Kelayakan Proyek Teori dan Aplikasi*. PT. Elex Media. Jakarta.
- Thomas M. Walski Donald V. Chase Dragan A. Savic Walter Grayman Stephen Beckwith Edmundo Koelle (2004) *Advanced Water Distribution Modeling Management. Water Consumstion*.Bently Institute Press.

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Air merupakan kebutuhan penting yang mempengaruhi banyak aspek kehidupan manusia. Air mendukung kehidupan manusia, jika dikelola dengan baik. Pertumbuhan populasi, perubahan gaya hidup, penurunan layanan ekosistem dan perubahan iklim dapat mengurangi akses ke kualitas dan kuantitas air yang memadai serta meningkatkan variabilitas dan besarnya kejadian ekstrim. Kurangnya akses ke air tawar dan risiko yang semakin meningkat dalam kejadian ekstrim akan lebih sulit untuk mencapai keberlanjutan sumber daya air (Eva Mia Siska, 2015). Faktor perubahan iklim dan akses distribusi berpengaruh dalam keberlangsungan pemenuhan kebutuhan air bersih meskipun ketersediaan air cukup besar dan hal ini berdampak bagi organisasi air yang bertugas dalam pengelolaan kebutuhan sosial dan ekologi untuk air (Adani A, et al, 2018).

Untuk menjaga akses pemenuhan kebutuhan air maka diperlukan maka keberadaan infrastruktur air bersih menjadi prioritas dalam penanganan. Dalam rangka memenuhi kebutuhan air yang terus meningkat pada daerah layanan PDAM Tirta Barito Kota Buntok maka diperlukan evaluasi dan peningkatan dalam pengelolaan sumber daya air untuk memaksimalkan potensi produksi yang efektif dan efisien. Jaringan distribusi merupakan suatu sistem infrastruktur air yang sangat penting bagi penyediaan layanan yang tidak terganggu (Dinas PUPR, 2017).

Rencana pengembangan jaringan distribusi air diperlukan pengumpulan informasi karakteristik fisik suatu sistem dan menetapkan tingkat konsumsi adalah proses yang membutuhkan studi tentang tren penggunaan masa lalu, sekarang dan proyeksi yang akan datang. Tingkat konsumsi air bersih ditentukan berdasarkan pertumbuhan penduduk. Proyeksi jumlah penduduk digunakan sebagai dasar untuk menghitung pelayanan air minum yang diterima oleh masyarakat. Jumlah penduduk di suatu wilayah pada masa yang akan datang dapat diperhitungkan menggunakan metode Geometrik, Aritmatik dan Eksponensial (Lufira, 2012).

Setelah tingkat konsumsi ditentukan, penggunaan air didistribusikan secara spasial sebagai beban kebutuhan untuk memodelkan simpul. Proses ini disebut sebagai memuat model. Model dapat digunakan untuk memecahkan masalah yang sedang berlangsung, menganalisis operasional yang diusulkan perubahan dan bersiap untuk kejadian yang tidak biasa. Dengan membandingkan hasil model dengan operasi lapangan, operator dapat menentukan penyebab masalah dalam sistem dan merumuskan solusi yang akan berfungsi dengan benar pada kali pertama, alih-alih beralih ke coba-coba perubahan dalam sistem yang sebenarnya (Thomas M, et al, 2014).

Model jaringan memainkan peran penting dalam desain, operasi dan manajemen sistem distribusi air (O. C. Izinyon, et al, 2011). Pada penelitian ini simulasi menggunakan program *WaterCad V8i* untuk menganalisa kondisi hidrolik pada jaringan distribusi air dengan perhitungan arus dan tekanan dalam jaringan pipa yang dimodelkan secara relatif. *WaterCADV8i* merupakan perangkat lunak pemodelan hidraulik yang terdiri dari berbagai fungsi termasuk kemajuan grafis dan profil, fleksibel. Banyak fitur seperti hidrolik dan air analisis kualitas, steady state dan simulasi jangka panjang juga dibuat berfungsi dengan kemampuan yang ditingkatkan, kuat manajemen data bersama dengan integrasi *AutoCAD* dan *GIS*. Keunggulan *WaterCAD V8i* dibanding software lainnya termasuk pembuatan model yang disederhanakan dengan modul geospasial dan alat seperti *Load Builder* dan *TRex*, pemodelan kualitas air, analisis aliran, optimasi dan manajemen skenario. *WaterCAD V8i* dengan mudah digunakan untuk berbagai jenis distribusi air serta paket perangkat lunak pemodelan kualitas diterima untuk berbagai aplikasi (Nitin P. Sonaje, 2015) .

Efektivitas suatu sistem instalasi pengolahan air (IPA) diidentifikasi dengan kuantitas dan kontinuitas juga dinilai dari aspek kualitas dengan parameter fisik dan kimia yang mengacu pada standar baku mutu air minum PP No.82 tahun 2001. Instalasi pengolahan air minum merupakan sistem kombinasi dari proses koagulasi, flokulasi, sedimentasi, filtrasi dan desinfeksi yang dilengkapi dengan instrument untuk kontrol proses yang ada. Desain instalasi harus memproduksi air layak konsumsi masyarakat dengan berbagai kondisi lingkungan dan cuaca. Selain itu sub sistem dalam instalasi yang akan didesain dengan sederhana, efektif, tahan lama dan efisien (Afrike W.S, 2011). Pada penelitian ini aspek kualitas air akan mensimulasikan proses desinfeksi air bersih dalam rangka memenuhi baku mutu air minum dengan menonaktifkan atau menghilangkan bakteri pathogen.

Unit desinfeksi bertujuan untuk membunuh mikroorganisme serta bakteri patogen. Mikroorganisme menghilang dari air secara bertahap selama proses sedimentasi, pembubuhan senyawa kimia, dan penyaringan yang dilakukan dengan bantuan pompa.

Menurut Herjanto, 2007 aspek finansial menjelaskan tentang kebutuhan modal dan investasi yang diperlukan dalam pembangunan maupun pengembangan suatu usaha yang direncanakan. Tujuan analisa aspek ekonomi menurut Subagyo (2008), untuk mengevaluasi keseluruhan pembahasan berbagai aspek yang memerlukan biaya dan modal kerja ke dalam analisa investasi yang dilihat dari *payback periode* (waktu pengembalian modal), *return of investment* (tingkat pengembalian investasi) dan tingkat *net present value* (nilai sekarang bersih). Tiga konsep yang seringkali ditemui dalam kelayakan ekonomi yaitu kriteria yang nampak dan tidak, dapat atau tidak dapat diukur secara finansial dan langsung atau tidak langsung diukur dengan analisa (Djunaedi, 2000).

Tinjauan keberhasilan kinerja pelayanan air bersih tercantum dalam keputusan Menteri Dalam Negeri no 47 Tahun 1999 tentang Pedoman Penilaian Kinerja Perusahaan Daerah Air Minum dapat dinilai dari beberapa aspek, yaitu aspek operasional, keuangan dan aspek administrasi. Dalam penelitian ini, aspek operasional dan finansial ini akan menjadi tinjauan utama dengan indikator berupa luas pelayanan, kualitas, kontinuitas, produktifitas dan pemanfaatan instalasi produksi, serta tingkat kehilangan air.

1.2. Identifikasi Masalah

Kota Buntok dilalui Sungai Barito yang memiliki kontinuitas tinggi, namun ditinjau dari segi kualitas kurang layak digunakan sebagai sumber air minum oleh penduduk. Permasalahan kontinuitas, kuantitas dan kualitas dari sumber air Sungai Barito yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan air bersih pada kondisi saat ini belum mampu melayani masyarakat dengan baik. Kebutuhan air bersih terus akan meningkat sejalan dengan perkembangan kawasan perkotaan dan meningkatnya derajat kesehatan masyarakat, untuk mengantisipasinya maka PDAM sebagai penyedia air bersih perlu pengembangan untuk memenuhi kebutuhan air minum. Jumlah kebutuhan yang meningkat tidak didukung dengan sarana dan prasarana yang memadai mengakibatkan pelayanan Perusahaan Daerah Air Minum menjadi kurang maksimal.

Permasalahan saat ini seperti air yang mengalir ke rumah pelanggan tidak jernih dan distribusi yang kurang lancar akibat dari usia pipa-pipa itu sudah tergolong tua dan kurangnya

perawatan sehingga bagian dari pipa yang bocor atau pecah di wilayah tertentu. Air yang tidak bersih merembes masuk ke dalam pipa tersebut sehingga mengakibatkan kurangnya kualitas air distribusi. Apabila terdapat pipa yang bocor, maka memungkinkan bakteri untuk masuk ke dalam jaringan pipa tersebut (Kalamanthana Post, 2018). Maka dari itu perlu dilakukan rehabilitasi berawal dari proses produksi hingga distribusi. Pada proses pengolahan memerlukan desinfeksi menggunakan klorin untuk menjamin kondisi kualitas air. Sehingga pada studi ini akan dilakukan pemodelan proses injeksi klorin untuk mengetahui berapa kadar klorin yang dibutuhkan agar besar konsentrasi sisa klorin bisa memenuhi kriteria yang aman untuk dikonsumsi.

Untuk menjawab tantangan yang dihadapi dalam rencana pengembangan sistem penyediaan air minum agar kebutuhan air bersih terpenuhi maka diperlukan peningkatan jumlah produksi air minum dengan menambah unit instalasi pengolahan air (IPA) untuk pengolahan air bersih pada tahun mendatang dengan prinsip menjaga keberlangsungan secara efektif dan efisien.

Pada penelitian ini diawali dengan evaluasi kualitas sumber air baku dan hasil produksi pada IPA Barsel dan dilanjutkan dengan evaluasi eksisting jaringan distribusi air bersih dan rencana pengembangan jaringan dengan tinjauan beberapa aspek penting yang perlu ditinjau yaitu analisa teknik dan ekonomi. Pada analisa teknis dilakukan untuk mengetahui besar kebutuhan air dan sistem penyediaan air bersih secara terperinci. Sedangkan analisa ekonomi diperlukan dalam memberikan pilihan untuk menetapkan harga air, dengan memperhitungkan analisa biaya yang dikeluarkan dan *benefit* yang didapat dari pembangunan sistem penyediaan bersih tersebut. Kriteria-kriteria yang umum dipakai dalam penilaian kelayakan ekonomi proyek adalah *Benefit Cost Ratio (B/C)*, *Net Benefit(B-C)*, *Internal Rate of Return (IRR)*, titik impas investasi (*payback periode*).

1.3. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah yang telah diuraikan di atas, maka dapat dirumusan sebagai berikut:

1. Bagaimana evaluasi kondisi eksisting pada sistem penyediaan air bersih jaringan distribusi BNA Barsel, kapasitas produksi dan kualitas air hasil produksi ?

2. Bagaimana analisa pengembangan sistem penyediaan, simulasi penginjeksian klorin menggunakan program *WaterCAD V8i* dalam sistem penyediaan air bersih di PDAM Tirta Barito Kota Buntok IPA BNA Barsel di Kota Buntok sampai dengan tahun 2038?
3. Bagaimana hasil analisa kelayakan ekonomi proyek pengembangan sistem penyediaan air bersih pada PDAM Tirta Barito Kota Buntok terhadap nilai *Benefit Cost Ratio* (B/C), *Net Benefit* (B-C), *Internal Rate of Return* (IRR), waktu pengembalian (*payback periode*) serta harga air yang harus dibayarkan oleh pemakai air per m³?
- 4.

1.4. Batasan Masalah

Agar permasalahan tidak meluas dan terfokus pada sasaran yang ingin dicapai maka diberikan batasan masalah sebagai berikut:

1. Sistem penyediaan yang diteliti pada daerah layanan BNA Barsel pada PDAM Tirta Barito Kota Buntok dengan perhitungan kebutuhan air bersih pada Kelurahan Buntok Kota, Kelurahan Jelapat, Kelurahan Hilir Sper dan Desa Pamait.
2. Sistem penyediaan air bersih merupakan jaringan yang telah ada pada PDAM Tirta Barito Kota Buntok
3. Dalam penelitian ini dipakai data sekunder dari PDAM Tirta Barito Kota Buntok dan Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Barito Selatan
4. Perhitungan dan pemodelan sistem jaringan distribusi air bersih PDAM Kota Buntok menggunakan alat bantu program *WaterCAD V8i*.
5. Tidak membahas tentang detail konstruksi.
6. Kajian anggaran biaya berdasarkan analisa Standar Nasional Indonesia (SNI) dengan memakai harga satuan yang berlaku di Kabupaten Barito Selatan pada tahun 2018.
7. Untuk analisa ekonomi suku bunga yang dipakai bersumber Data Bank Indonesia
8. Parameter yang digunakan dalam analisa ekonomi adalah nilai *Benefit Cost Ratio*(B/C), *Net Benefit* (B-C), *Internal Rate of Return* (IRR), waktu pengembalian (*pay back periode*) dan analisa sensitivitas.

1.5. Tujuan

Tujuan dari kajian penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui kondisi eksisting pada sistem penyediaan air bersih jaringan distribusi BNA Barsel, kapasitas produksi dan kualitas air hasil produksi
2. Untuk mengetahui analisa pengembangan sistem penyediaan, simulasi penginjeksian klorin menggunakan program *WaterCAD V8i* dalam sistem penyediaan air bersih di PDAM Tirta Barito Kota Buntok IPA BNA Barsel di Kota Buntok sampai dengan tahun 2038
3. Untuk nilai kelayakan ekonomi proyek pengembangan sistem penyediaan air bersih pada PDAM Tirta Barito Kota Buntok terhadap nilai *Benefit Cost Ratio (B/C)*, *Net Benefit (B-C)*, Tingkat Pengembalian (IRR), saat pengembalian investasi (*payback periode*) dan analisa sensitivitas serta harga air yang dibayarkan pemakai air per m³

1.6. Manfaat

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini dapat menyumbangkan pemikiran terkait kebijakan dalam rangka meningkatkan pelayanan bagi pemenuhan kebutuhan air bersih bagi masyarakat yang baik secara kualitas, kuantitas maupun kontinuitas di PDAM Tirta Barito Buntok.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Air Bersih

2.1.1. Pengertian Air Bersih

Air bersih merupakan salah satu sumber daya berbasis air yang bermutu baik dan dimanfaatkan untuk aktivitas sehari-hari dan dapat dikonsumsi sebagai air minum setelah diolah sebelumnya. Air bersih adalah air yang memenuhi kriteria bagi sistem penyediaan air minum, dimana persyaratan yang dimaksud adalah persyaratan dari parameter kualitas air yang terdiri dari kualitas fisik, kimia, biologis dan radiologis sehingga tidak mengakibatkan efek samping ketika dikonsumsi. (Ketentuan Umum Permenkes No.416/Menkes /PER/IX/1990).

2.1.2. Sistem Penyediaan Air Bersih

Sistem penyediaan air bersih pada masyarakat meliputi sistem individual dan sistem komunal. Sistem individual dan sistem komunal dalam penyediaan air bersih masih dapat ditemukan pada masyarakat pedesaan dan perkotaan. Sistem individual dititik beratkan pada usaha pemenuhan kebutuhan air secara individu atau perorangan sedangkan sistem komunal pemenuhan kebutuhan air secara terorganisasi melalui sistem pipanisasi. Beberapa sarana penyediaan air secara individual adalah menggunakan sumur gali, bak penampung hujan. Sedangkan sistem penyediaan air bersih secara komunal antara lain dilakukan melalui Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM), Himpunan Petani Pemakai Air (HIPPAM) dan pembangunan hidran umum.

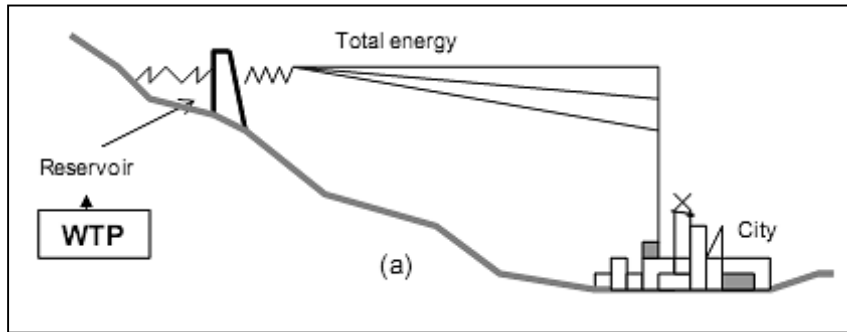
2.1.3. Sistem Pengaliran Air Bersih

Pendistribusian air minum kepada konsumen dengan kuantitas, kualitas dan tekanan yang cukup membutuhkan sistem perpipaan yang baik, reservoir, pompa dan peralatan lainnya. Jenis sistem pengaliran dalam sistem distribusi air bersih sebagai berikut: (Permen PU tentang Penyelenggaraan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum):

a. Sistem Gravitasi

Cara ini digunakan jika sumber air mempunyai beda tinggi yang cukup besar dengan cakupan layanan, agar tekanan yang dibutuhkan bisa konstan. Cara pengaliran seperti ini

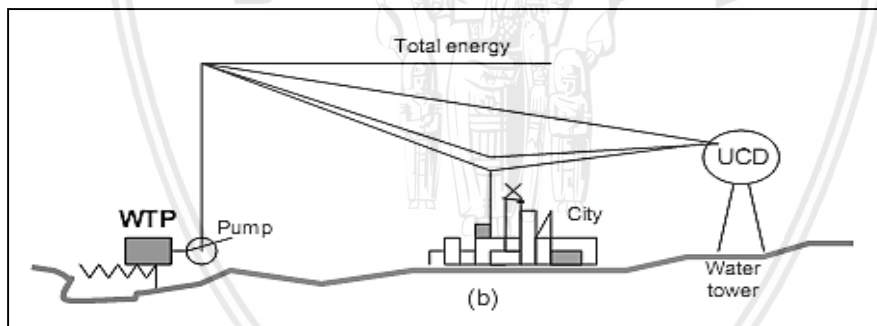
lebih hemat , sebab cukup menggunakan beda elevasi daerah layanan (Joko, 2010 p.16)
(Gambar 2.1)



Gambar 2.1 Sistem Pengaliran Distribusi Air Bersih Metode Gravitasi
Sumber: Joko (2010 p.16)

b. Sistem Pemompaan

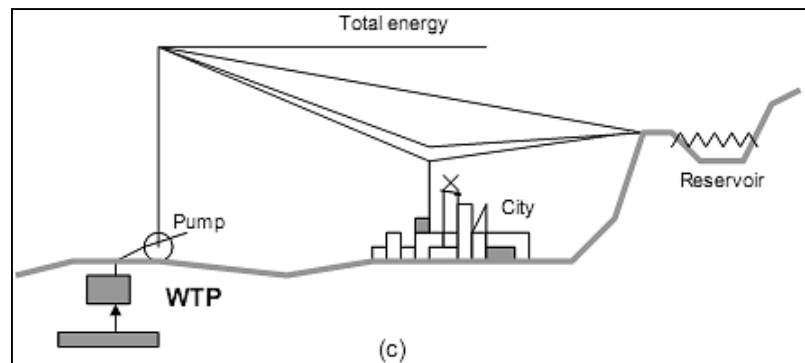
Metode ini menggunakan pompa guna menambah tekanan yang dibutuhkan untuk distribusi air dari *reservoir* distribusi ke daerah layanan. metode ini digunakan jika daerah layanan merupakan wilayah yang relatif datar dan tidak ada daerah yang berbukit (Joko, 2010 p.16). Hal-hal yang perlu dipertimbangkan adalah tekanan yang cukup pada sistem untuk mendapatkan sistem pemompaan yang pas, dengan itu kekurangan tekanan tidak terjadi ataupun pemborosan energi pada sistem pengaliran akibat kelebihan (Gambar 2.2.).



Gambar 2.2 Sistem Pengaliran Distribusi Air Bersih Metode Pemompaan
Sumber: Joko (2010 p.16)

c. Sistem Kombinasi

Dengan metode ini, *reservoir* berfungsi mempertahankan tekanan yang diperlukan saat pemakaian air tinggi atau kondisi darurat, misalnya pada saat kebakaran. Saat pemakaian air rendah, air sisa dipompa ke *reservoir* distribusi untuk disimpan. Karena *reservoir* distribusi dimanfaatkan untuk cadangan air ketika pemakaian konsumen tinggi (puncak), sehingga pompa dapat beroperasi dengan kapasitas debit rata-rata (Joko, 2010 p.16).
(Gambar 2.3)



Gambar 2.3 Sistem Pengaliran Distribusi Air Bersih Metode Gabungan
Sumber: Joko (2010 p.16)

2.2. Kebutuhan Air Bersih

Kebutuhan air bersih merupakan banyak air yang dipakai oleh masyarakat untuk keperluan sehari-hari dan aktivitas lainnya yang memerlukan air. Konsumsi air oleh masyarakat tidak hanya untuk keperluan domestik, namun juga untuk kebutuhan industri dan kebutuhan perkotaan. Faktor yang mempengaruhi besarnya penggunaan oleh masyarakat antara lain karakteristik, pendidikan, kondisi ekonomi dan sosial. Untuk itu dalam merencanakan suatu sistem jaringan penyediaan air, variasi penggunaan yang mungkin terjadi penggunaan air dan variasinya wajib untuk diperhitungkan seteliti mungkin (Linsley, 1996 p.91).

Suatu sistem jaringan air bersih memiliki bervariasi penggunaan air yang berbeda untuk tiap jamnya serta berbeda pula antara saat ini dengan saat lainnya. Perbedaan tersebut terjadi karena kebutuhan air bersih konsumsi berubah secara kontinyu yang dipengaruhi oleh faktor daerah (*spatial*) dan juga faktor waktu (*temporal*). Masyarakat di Indonesia pada umumnya beraktifitas dipagi dan sore hari sehingga tingkat pemakaian air yang lebih tinggi dibandingkan pada jam-jam lainnya yang kebutuhan airnya malah hari relatif kecil. Selama 24 jam sesuai dengan keseluruhan aktifitas dan konsumsi dapat diketahui jumlah rata-rata konsumsi air dan koefisien jam puncak untuk hari yang dianalisa. Tingkat kebutuhan air masyarakat umumnya terdapat menjadi 3 bagian sebagai berikut:

1. Kebutuhan air bersih rata-rata, merupakan kebutuhan air rata-rata yang dimanfaatkan setiap hari oleh orang untuk beraktivitas.
2. Kebutuhan hari maksimum, adalah kebutuhan air yang terbanyak dari kebutuhan rata-rata harian untuk periode satu minggu. Kebutuhan hari maksimum berfungsi untuk memperhitungkan jumlah kebutuhan air bersih yang dilalui pada pipa transmisi.

Kebutuhan hari maksimum = $1,15 \times$ kebutuhan air rata-rata

3. Kebutuhan puncak pada jam-jam tertentu untuk satu hari disebut kebutuhan air jam puncak dan pada saat menghitung kebutuhan air bersih yang mengalir pada pipa transmisi.

Kebutuhan air pada jam puncak = $1,56 \times$ kebutuhan air rata-rata

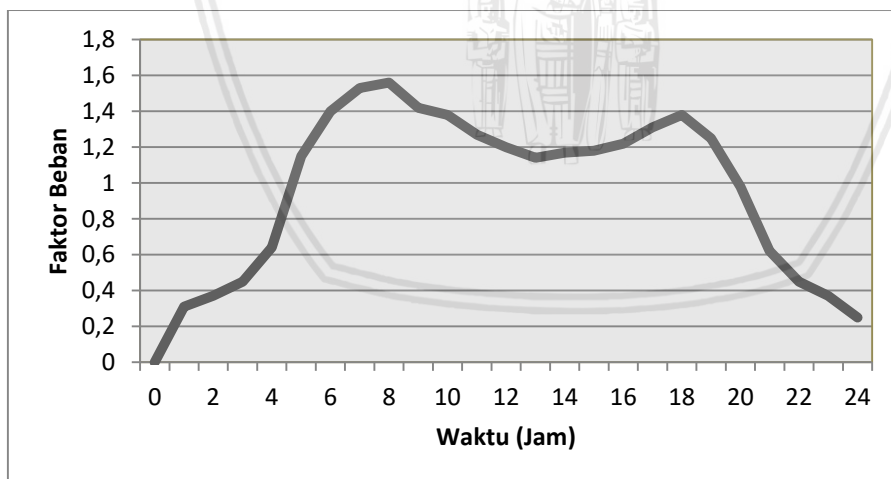
Besarnya pemakaian air bersih pada suatu sistem jaringan tidaklah sama akan tetapi mengalami fluktuasi, namun fluktuasi antara waktu yang satu dan waktu yang lain. Fluktuasi kebutuhan air yaitu dengan memasukan faktor kehilangan air dalam kebutuhan dasar air bersih.

Corak variasi kebutuhan air bersih harian pada *junction* dihitung dengan menggunakan metode pendekatan corak fluktuasi kebutuhan air bersih harian yang telah dilakukan oleh Dirjen Cipta Karya Departemen PU karena metode ini berdasarkan penelitian ragam kebutuhan air bersih sepanjang waktu di Indonesia yang diasumsikan dapat mewakili fluktuasi kebutuhan air bersih.

Tabel 2.1. Load Faktor terhadap kebutuhan harian pemakaian air

Jam	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
LF	0,31	0,37	0,45	0,64	1,15	1,4	1,53	1,56	1,42	1,38	1,27	1,2
Jam	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
LF	1,14	1,17	1,18	1,22	1,31	1,38	1,25	0,98	0,62	0,45	0,37	0,25

Sumber : Ditjen Cipta Karya Departemen PU 2007



Gambar 2.4. Fluktuatif Konsumsi Harian

Sumber : Ditjen Cipta Karya Departemen PU 2007

Kebutuhan air bersih dapat dikategorikan menjadi dua yaitu kebutuhan domestik dan kebutuhan non domestik. Kebutuhan domestik yaitu kebutuhan air yang untuk rumah tangga contohnya air minum, masak, mandi, membersihkan pakaian serta kepentingan lainnya sedangkan kebutuh non domestik yaitu digunakan untuk keperluan komersial

seperti industri, perkantoran maupun kegiatan sosial seperti sekolah, rumah sakit, rumah ibadah dan perdagangan.

2.2.1. Kebutuhan Domestik

Kebutuhan air yang digunakan sebagai untuk kepentingan rumah tangan dan kran umum disebut dengan kebutuhan domestik. Volume kebuthan domestik yang dihitung dari rata-rata penggunaan air per satuan orang per hari. Kebuthan air perorang perhari berdasarkan atas dimana orang tersebut tinggal. Setiap kategori kota tertentu memiliki kebutuhan akan air yang berbeda pula. Semakin besar suatu wilayah maka tingkat kebutuhan akan airpun menjadi besar pula.

Tabel 2.2. Pemakaian Air Bersih Berdasarkan Wilayah dan Jumlah Penduduk

Kategori Kota	Keterangan	Jumlah Penduduk	Kebutuhan Air (ltr/org/hr)
I	Kota Metropolitan	Diatas 1 juta	190
II	Kota Besar	500.000 - 1 juta	170
III	Kota Sedang	100.000 – 500.000	150
IV	Kota Kecil	20.000 – 100.000	130
V	Desa	10.000 – 20.000	100
VI	Desa Kecil	3.000 – 10.000	60

Sumber : Kriteria Perencanaan Ditjen Cipta Karya Dinas PU tahun 2000

2.2.2. Kebutuhan Non Domestik

Kbutuhan non domestik antara lain kegiatan komersial, kantor dan industri. Kebutuhan untuk kegiatan komersial cenderung meningkat seiring dengan penambahan jumlah penduduk dan terjadinya alih fungsi lahan. Kebutuhan institusi meliputi kebutuhan air bersih untuk sekolah, gedung pemerintah, rumah sakit, dan tempat ibadah. Penentuan kebutuhan ini tidaklah mudah karena sangat bergantung pada jumlah penduduk dan perubahan tata guna lahan. Sedangkan untuk kebutuhan industri, kebutuhan sekarang dapat diidentifikasi akan tetapi untuk masa akan datang cukup sulit untuk mendapatkan data yang akurat (Kodoatie, et al, 2008 p.175)

Besar kebutuhan domestic atas dasar Permen PUPR No: 18/PRT/M/2007 tentang SPAM, besarnya kebutuhan non domestik adalah 15% dari kebutuhan domestic. Rumus kebutuhan non domestic adalah:

$$Q_{nd} = 15\% * Q_d \dots \dots \dots (2. 1)$$

dengan:

Q_{nd} = kebutuhan non domestik

Q_d = kebutuhan domestik

2.2.3. Kehilangan Air

Kehilangan air yaitu perkiraan jumlah kehilangan yang terjadi dipipa distribusi dan tidak termasuk dalam kategori klasifikasi konsumsi air, tapi besarnya angka kehilangan air dalam perencanaan tetap wajib untuk diperhitungkan. Hal-hal yang menyebabkan kehilangan air dikategorikan menjadi 2 yaitu:

1. Kehilangan air faktor teknis adalah kehilangan yang terjadi di sistem
 - Adanya lubang yang terdapat di sambungan pipa
 - Terdapat pipa yang pecah di jaringan distribusi
 - Meter air yang terpasang pada pipa konsumen mempunyai kondisi kurang baik
 - Kehilangan air yang terjadi pada instalasi produksi/pengolahan air
 - Pekerjaan pemasangan pipa yang tidak baik
2. Kehilangan air faktor non teknis antara lain :
 - Petugas kurang teliti saat membaca meter air
 - Petugas tidak cermat pada waktu menjumlahkan maupun pengurangan data
 - Adanya sambungan liar/pencurian air oleh masyarakat daerah layanan

Sebagai indikator jika terjadinya kehilangan air dapat dilaksanakan beberapa metode antara lain :

Untuk sebuah jaringan perpipaan air minum bukanlah diharapkan harus bebas dari kehilangan air, namun sedapatnya berada dalam ukuran batas yang diijinkan yaitu 20% dari jumlah produksi. Sehingga, kehilangan air dapat dihitung dengan rumus:

$$Q_{keh} = 20\% * Q \dots\dots\dots (2.2)$$

dengan:

Q_{keh} = kehilangan air (l/dt)

Q = kebutuhan air domestik dan non domestik (l/dt)

2.3. Analisa Data Penduduk

Analisa proyeksi pertumbuhan penduduk perlu untuk dilakukan sebagai acuan perhitungan dalam rencana pengembangan penyediaan air bersih pada suatu tempat dalam periode perencanaan. Hal-hal yang berpengaruh pada saat memproyeksi penduduk yaitu jumlah penduduk dalam suatu wilayah, kecepatan pertumbuhan penduduk dan kurun

waktu proyeksi. Perhitungan proyeksi penduduk setelah itu dapat digunakan. Metode yang digunakan untuk memproyeksikan jumlah penduduk adalah :

1. Metode Aritmatik
2. Metode Geometrik
3. Metode Eksponensial

2.3.1. Metode Aritmatik

Proyeksi penduduk dihitung dengan menggunakan metode aritmatik yang dirumuskan : (Sumber : Muliakusumah, 2000 p.115):

$$P_n = P_0 (1+rn) \dots \dots \dots (2.3)$$

Dimana :

P_n = total penduduk pada akhir tahun ke-n (jiwa)

P_0 = total penduduk pada tahun yang diteliti (jiwa)

r = angka pertambahan penduduk per tahun (%)

n = jumlah tahun proyeksi (tahun)

2.3.2. Metode Geometrik

Pertumbuhan penduduk suatu daerah dapat dihitung dengan menggunakan metode geometrik sebagai berikut (Sumber : Muliakusumah, 2000 p.115):

$$P_n = P_0 (1+r)^n \dots \dots \dots (2.4)$$

Dimana :

P_n = total penduduk pada akhir tahun ke-n (jiwa)

P_0 = total penduduk pada tahun yang ditinjau (jiwa)

r = besar angka pertambahan penduduk per tahun (%)

n = jumlah tahun proyeksi (tahun)

2.3.3. Metode Eksponensial

Perhitungan jumlah penduduk berdasarkan metode eksponensial dengan persamaan berikut (Sumber : Muliakusumah, 2000 p.115):

$$P_n = P_0 . e^{r \cdot n} \dots \dots \dots (2.5)$$

Dimana :

P_n = jumlah penduduk pada akhir tahun ke-n (jiwa)

P_0 = jumlah penduduk pada tahun yang ditinjau (jiwa)

r = angka pertambahan penduduk per tahun (%)

n = jumlah tahun proyeksi (tahun)

e = bilangan logaritma natural (2,7182818)

2.3.4. Uji Kesesuaian Pemilihan Metode Proyeksi Jumlah Penduduk

Pemilihan ketiga metode proyeksi pertumbuhan penduduk tersebut diatas dilaksanakan melalui pengujian statistik yaitu berdasarkan koefisien korelasi. Koefisien korelasi ini menunjukkan kuat/tidaknya hubungan linier antara 2 variabel yang ada. Koefisien korelasi yang mendekati +1 merupakan indikator bahwa korelasi antara 2 variabel tersebut, positif atau kuat sekali. Berikut ini rumus koefisiensi korelasi:

$$r = \frac{n(\sum XY) - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{\{(n\sum X^2 - (\sum X)^2)(n\sum Y^2 - (\sum Y)^2)\}}} \dots\dots\dots (2-6)$$

dengan:

- X = data jumlah penduduk per tahun (jiwa)
- Y = jumlah penduduk per tahun hasil proyeksi (jiwa)
- r = koefisien korelasi
- n = jumlah data

2.4. Hidrolika Aliran pada Sistem Jaringan Pipa Air Bersih

Air di dalam pipa mengarah dari lokasi yang tinggi energi lebih besar menuju lokasi yang tinggi energi lebih kecil. Tiga jenis energi yang bekerja di dalamnya, yaitu (Priyantoro, 1991 p.15):

- Partikel massa air yang berhubungan dengan kecepatannya disebut dengan energi kinetik
- Energi tekanan yaitu energi yang terdapat pada partikel massa air terkait dengan tekanannya.
- Energi ketinggian yaitu energi yang dalam partikel massa air terakit dengan ketinggiannya terhadap garis refrensi (*datum line*).

2.4.1. Kecepatan Aliran

Jenis pipa, kondisi topografi maupun penambahan daya dari adanya pemompaan sangatlah mempengaruhi kecepatan aliran. Kecepatan tidak boleh terlalu kecil karena bisa mengakibatkan endapan yang ada dalam pipa tidak dapat terdorong dan juga akan mengurangi diameter pipa oleh endapan tersebut. Akibat dari hal tersebut akan membebani biaya perawatan. Sebaliknya, jika kecepatan aliran terlalu tinggi bisa berakibat karat/kerusakan pada pipa dan juga memperbesar *headloss* yang berakibat meninggikan reservoirnya. Menghitung besar kecepatan digunakan rumus :

$$Q = A.V \dots\dots\dots (2.7)$$

$$Q = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2 \cdot V \dots\dots\dots (2.8)$$

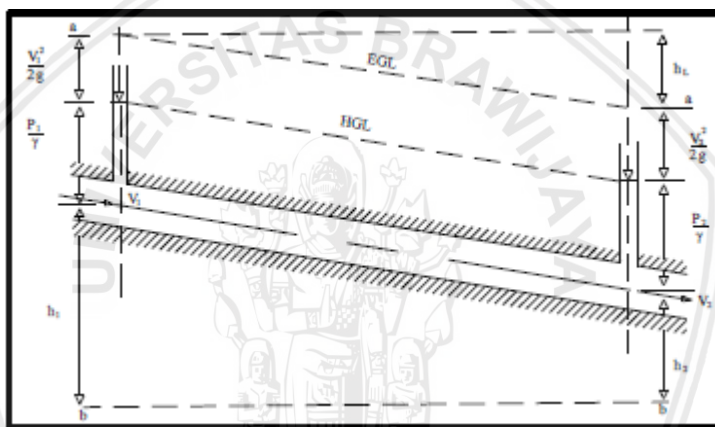
2.4.2. Hukum Bernoulli

Air mengalir didalam pipa selalu condong mengarah dari tempat yang memiliki tinggi energi yang lebih besar mengarah dari tempat yang mempunyai tinggi energi lebih kecil. Hal itu dikenal dengan prinsip Bernoulli, bahwa tinggi energi total pada sebuah permukaan pipa adalah total energi kecepatan, energi tekanan dan energi ketinggian yang dirumuskan :

$$E_{Tot} = \text{Energi ketinggian} + \text{Energi kecepatan} + \text{Energi tekanan}$$

$$E_{Tot} = h + \frac{v^2}{2g} + \frac{p}{\gamma_w} \dots\dots\dots (2.9)$$

Hukum Bernoulli memiliki teori kekekalan energi ketika energi totalnya konstan berarti tidak ada energi yang lolos atau diterima antara dua titik dalam satu sistem tertutup,. Hal tersebut digambarkan pada Gambar 2.5. berikut:



Gambar 2.5. Garis Tenaga dan Tekanan pada Zat Cair
 Sumber : Priyantoro 1991 dalam Prayuda (2015 p.10)

Hukum kekekalan Bernoulli pada gambar tersebut diatas dituliskan sebagai berikut (Anonim, 2007 p.III-10)

$$h_1 + \frac{p_1}{\gamma} + \frac{v_1^2}{2g} = h_2 + \frac{p_2}{\gamma} + \frac{v_2^2}{2g} + h_L \dots\dots\dots (2.10)$$

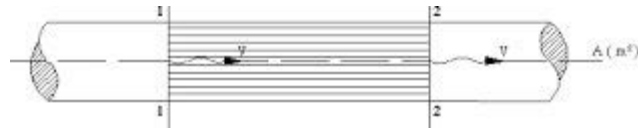
Dimana :

- $\frac{p_1}{\gamma}, \frac{p_2}{\gamma}$ = tinggi tekan di titik 1 dan 2 (m)
- $\frac{v_1^2}{2g}, \frac{v_2^2}{2g}$ = tinggi energi di titik 1 dan 2 (m)
- p_1, p_2 = tekanan di titik 1 dan 2 (kg/m²)
- γ = berat jenis air (kg/m³)
- V_1, V_2 = kecepatan aliran dititik 1 dan 2 (met/det)
- g = percepatan gravitasi (m/det²)
- h_1, h_2 = tinggi elevasi di titik 1 dan 2 dari garis yang ditinjau (m)



H_L = kehilangan tinggi tekan dalam pipa (m)

2.4.3. Hukum Kontinuitas



Gambar 2.6 Pipa dengan Penampang yang Sama

Sumber: Direktorat Jenderal Cipta Karya Direktorat Air Bersih 1987 dalam Elin Rohmaningsih 2017 p.17)

Aliran air di dalam pipa Q adalah jumlah air yang melewati suatu potongan pipa per detik, atau sama dengan volume air antara 1-1 dan 2-2 pada Gambar 2.3, maka (Direktorat Jenderal Cipta Karya Direktorat Air Bersih, 1987 p.2):

$$Q = A \times V \dots\dots\dots(2- 11)$$

dengan:

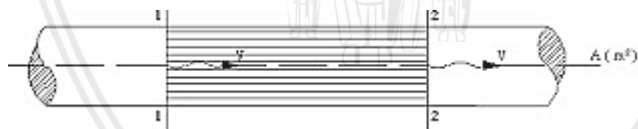
Q = debit air (m^3/det)

A = luas penampang pipa (m^2)

V = kecepatan aliran (m/det)

Hukum kontinuitas menyebutkan bahwa pada aliran pipa, kuantitas air yang masuk sama besar jumlah air yang keluar. Untuk mempermudah pengertian tentang hukum kontinuitas dapat dilihat contoh-contoh berikut ini (Direktorat Jenderal Cipta Karya Direktorat Air Bersih, 1987:2-3).

2.4.3.1. Pipa Tunggal Diameter Tetap



Gambar 2.7 Aliran pada Pipa Tunggal dengan Diameter Tetap

Sumber: Direktorat Jenderal Cipta Karya Direktorat Air Bersih 1987 dalam Elin Rohmaningsih 2017 p.17)

Jika tidak ada air yang masuk ataupun keluar kecuali melalui potongan 1-1 dan potongan 2-2, maka jumlah debit air yang masuk melalui potongan 1-1 (Q_1) harus sama dengan jumlah debit air yang keluar melalui potongan 2-2 (Q_2).

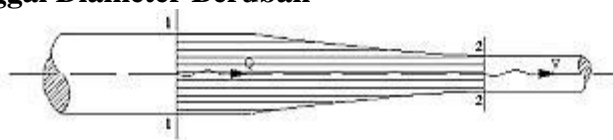
$$Q_1 = Q_2$$

$$A_1.V_1 = A_2.V_2$$

$$A_1 = A_2 \text{ (diameter sama)}$$

Maka, $V_1 = V_2$

2.4.3.2. Pipa Tunggal Diameter Berubah



Gambar 2.8 Aliran pada Pipa Tunggal dengan Diameter Berubah
 Sumber: Direktorat Jenderal Cipta Karya Direktorat Air Bersih 1987 dalam Elin Rohmaningsih 2017 p.18)

Jika tidak ada air yang masuk ataupun keluar kecuali melewati potongan 1-1 dan potongan 2-2.

$$\text{Maka, } Q_1 = Q_2$$

$$A_1 \cdot V_1 = A_2 \cdot V_2$$

Karena, $A_1 \neq A_2$, maka $V_1 \neq V_2$

2.4.3.3. Pipa Bercabang Dua



Gambar 2.9 Aliran dalam Pipa Bercabang

Sumber: Direktorat Jenderal Cipta Karya Direktorat Air Bersih 1987 dalam Elin Rohmaningsih 2017 p.18)

Jika tidak ada air yang masuk ataupun keluar kecuali melalui potongan 1-1, potongan 2-2 dan potongan 3-3.

$$\text{Maka, } Q_1 = Q_2 + Q_3$$

$$A_1 \cdot V_1 = (A_2 \cdot V_2) + (A_3 \cdot V_3)$$

2.4.4. Kehilangan Tinggi Tekan

Kehilangan tinggi tekan diperencanaan jaringan perpipaan selalu terjadi selama air melewati pipa tersebut. Klasifikasi tinggi tekan adalah *major losses* dan *minor losses*.

2.4.4.1. Kehilangan Tinggi Mayor (*Major Losses*)

Kehilangan energi mayor diakibatkan oleh adanya gesekan dengan penampang pipa. Kehilangan energi akibat gesekan terjadi karena air mempunyai kekentalan, sedangkan penampang pipa tidak licin sempurna (Triatmadja, 2009 p.33). Ada beberapa persamaan empirik yang digunakan untuk menghitung ini. Pada kajian ini digunakan persamaan Hazen Williams.

Persamaan *Hazen-Williams* bila menggunakan satuan SI, persamaannya adalah (Priyantoro, 1991 p.21):

$$Q = 0,85 * C_{HW} * A * R^{0,63} * S^{0,54} \dots\dots\dots (2- 12)$$

$$V = 0,85 * C_{HW} * R^{0,63} * S^{0,54} \dots\dots\dots (2- 13)$$

dengan:

Q = debit aliran pada pipa (m³/det)

V = kecepatan pada pipa (m/det)

k = konstanta (0,85 untuk satuan SI dan 1,318 untuk satuan US)

C_{HW} = koefisien kekasaran HazenWilliams

A = luas penampang aliran (m²)

R = jari-jari hidrolis (m), dimana,

$$R = \frac{A}{P} = \frac{\frac{1}{4}\pi D^2}{\pi \cdot D} = \frac{D}{4}$$

S = kemiringan garis hidrolis, dimana,

$$S = \frac{h_f}{L}$$

Untuk $Q = V * A$, didapat rumus kehilangan tinggi tekan mayor:

$$h_f = k \cdot Q^{1,852} \dots\dots\dots (2- 14)$$

$$k = \frac{10,7 L}{C_{HW}^{1,852} \cdot D^{4,87}} \dots\dots\dots (2- 15)$$

dengan:

h_f = kehilangan tinggi tekan mayor (m)

D = Diameter pipa (m)

k = koefisien karakteristik pipa

L = panjang pipa (m)

Q = debit aliran pada pipa (m³/det)

C_{HW} = koefisien kekasaran HazenWilliams

Tabel 2.3. Koefisien Kekasaran Pipa *Hazen-Williams* (C_{hw})

No	Bahan Pipa	Nilai Koefisien Hazen Williams (C_{hw})
1	<i>concrete or concrete lined</i>	
	- <i>Steel forms</i>	140
	- <i>Wooden forms</i>	120
	- <i>Sentrifugally spun</i>	135
2	<i>Galvanized iron</i>	120
3	<i>Glass</i>	140
4	<i>Lead</i>	130-140
5	<i>Plastic</i>	140-150
6	<i>PVC</i>	130-150
7	<i>Steel</i>	
	- <i>Coal - tarenamel lined</i>	145-150
	- <i>New unlined</i>	140-145
	- <i>Riveted</i>	110

Sumber : Bentley, 2007

Metode ini seringkali dikarenakan digunakan oleh para teknisi dalam analisis sistem pipa bertekanan (Bentley, 2007 p.934). Selain itu penentuan koefisien kekasaran pada tiap jenis bahan pipa juga dipermudah karena tidak didalam grafik seperti metode yang lain sehingga kesalahan nilai kekasaran dapat lebih diminimalisir.

2.4.4.2. Kehilangan Tinggi Minor (*Minor Losses*)

Penyebab kehilangan tinggi tekan minor pada suatu sistem perpipaan, antara lain:

- Kehilangan tinggi tekan minor akibat penyempitan pipa
- Kehilangan tinggi tekan minor akibat pelebaran pipa
- Kehilangan tinggi tekan minor akibat belokan pipa
- Kehilangan tinggi tekan minor karena katup dan sambungan pada pipa

Pada pipa dengan panjang (L/D lebih dari 1000), kehilangan tinggi tekan minor ini seringkali diabaikan tanpa menyebabkan adanya kesalahan berarti, akan tetapi menjadi penting ketika pada pipa yang pendek.

Persamaannya seperti berikut:

$$h_{LM} = k \cdot \frac{v^2}{2g} \dots\dots\dots (2- 16)$$

dengan:

- h_{LM} = kehilangan tinggi tekan minor (m)
- k = koefisien kehilangan tinggi tekan minor
- v = kecepatan rata-rata dalam pipa (m/dt)
- g = percepatan gravitasi (m/dt²)

2.5. Komponen Sistem Jaringan Pipa

2.5.1. Pipa

Pipa merupakan bagian yang utama pada sistem jaringan distribusi air bersih yang bermanfaat untuk mengalirkan air dari sumber air ke tandon maupun dari tandon ke konsumen. Pipa mempunyai bentuk penampang bulat dengan ukuran diameter yang bervariasi.

2.5.1.1. Jenis Pipa

Pelayanan penyediaan air bersih lebih banyak menggunakan pipa bertekanan karena mengurangi kemungkinan tercemar dan ekonomis dibandingkan dengan saluran terbuka atau talang. Pipa yang dialiri air dalam keadaan penuh merupakan pipa bertekanan (Sasongko Djoko, 1985 p.280). Sistem jaringan distribusi air seringkali dipakai pipa dengan jenis sebagai berikut :

1. Pipa Besi Tuang (*Cast Iron*)

Pipa ini dimasukan dalam larutan kimia untuk melindungi terhadap karat. Biasanya memiliki panjang biasa sebesar 4 m dan 6 m dengan tekanan maksimum pipa adalah 25 kg/cm² dengan usia guna pipa sampai dengan 100 tahun (Sasongko Djoko 1985 dalam Prayuda (2015 p.17)

Tabel 2.5. Keuntungan dan Kerugian Pipa *Cast Iron*

Keuntungan	Kerugian
Pipa ekonomis	Pipa berat sehingga biaya angkutnya mahal
Pipa mudah disambung	Pipa keras sehingga mudah pecah
Pipa anti karat	Dibutuhkan tenaga ahli dalam penyambungan

Sumber : Sasongko Djoko 1985 dalam Prayuda (2015 p.17)

2. Pipa Besi Galvanis (*Galvanized Iron*)

Bahan pipabesi galvanis terbuat dari baja yang berlapis seng. Lapisan ini adalah cara ini merupakan mencegah korosi yang efektif. Usia guna pipa berkisar antara 7 sampai dengan 10 tahun. Untuk sistem distribusi yang tidak besar pipa berlapis seng dapat digunakan (Sasongko Djoko, 1985p.297).

Tabel 2.6. Keuntungan dan Kerugian Pipa *Galvanized Iron*

Keuntungan	Kerugian
Ekonomis dan mudah didapatkan dipasaran	Mudah berkarat
Ringan	
Pipa mudah disambung	

Sumber : Sasongko Djoko 1985 dalam Prayuda (2015 p.17)

3. Pipa Plastik (PVC)

Pipa ini lebih biasa disebutkan dengan pipa PVC (*Poly Vinyl Chloride*). Pipa dengan panjang 4 m/6 m dengan diameter pipa berkisar antara 16 mm-350 mm. Usia guna hingga 75 tahun (Sasongko Djoko 1985 dalam Prayuda (2015 p.18).

Tabel 2.7. Keuntungan dan Kerugian Pipa PVC

Keuntungan	Kerugian
Ekonomis Ringan Mudah dipasang Anti karat	Koefisien muai besar sehingga tidak tahan Rentan bocor dan pecah

Sumber : Sasongko Djoko 1985 dalam Prayuda (2015 p.18)

4. Pipa Baja (*Steel Pipe*)

Pipa ini terbuat dari baja lunak dan memiliki banyak ragam di pasaran. Mempunyai besar diameter lebih dari 6 m. Usia guna pipa baja yang cukup terlindungi dengan minimal 40 tahun (Sasongko Djoko 1985 dalam Prayuda (2015 p.18). Pipa-pipa baja yang ditanam dalam tanah seringkali tidak dilengkapi dengan sambungan pemuai karena tidak mengalami perbedaan suhu yang besar. Sebaliknya untuk pipa-pipa baja yang langsung terkena udara dibutuhkan sambungan pemuai untuk mengurangi tegangan suhu.

Tabel 2.8. Keuntungan dan Kerugian Pipa Baja

Keuntungan	Kerugian
Ukuran panjang beragam Mudah dalam pemasangan Kekuatan lentur yang kuat dan dilapisi campuran semen sebagai pelindung	Pipa tidak tahan korosi Pipa berat dan biaya mahal

Sumber : Sasongko Djoko 1985 dalam Prayuda (2015 p.18)

5. Pipa Beton (*Concrete Pipe*)

Jenis pipa ini ada dalam diameter antara 750 mm – 3600 mm, sedangkan panjang standar 3,6-7,2 m. Usia guna pipa berkisar 30-50 tahun (Sasongko Djoko 1985 dalam Prayuda (2015 p.18)

Tabel 2.9. Keuntungan dan Kerugian Pipa Beton

Keuntungan	Kerugian
Bermutu tinggi Tidak menggunakan tulangan	Air alkali bisa menyebabkan berkarat

Sumber Sasongko Djoko 1985 dalam Prayuda (2015 p.18)

6. Pipa HDPE (*High Density Polyethylene*)

Pipa plastik bertekanan jenis ini berbahan material HDPE berasal dari polymer minyak bumi seringkali dipakai pada pipa air dan pipa gas dan memiliki usia guna yang

lama akibat dari rekayasa teknologi *process intensification* (intensifikasi proses) atau PI singkatnya. Tipe pipa ini disambungkan dengan cara *heat fusion* untuk membentuk sambungan lebih kuat dibandingkan pipa itu sendiri sehingga menghindari kebocoran. Keunggulan pipa ini tidak anti karat dan tidak menyebabkan *tuberculate* atau mendukung pertumbuhan biologis (jamur).

Tabel 2.10. Keuntungan dan Kerugian Pipa HDPE

Keuntungan	Kerugian
Ukuran panjang beragam	Diameter pipa maksimal 400 mm
Tahan s/d 50 tahun pemakaian	Lebih mahal dari pipa PVC
Teknik penyambungan ramah lingkungan (<i>Heat Fused Joints</i>)	Pemasangan dan penyambung sulit
Tahan Karat	
Tingkat kelenturan tinggi	

Sumber : <http://libratama.com/apa-itu-pipa-hdpe/>

2.5.1.2. Kriteria Jaringan Pipa Air Bersih

Untuk memenuhi Dalam perencanaan jaringan pipa harus memenuhi kriteria agar pada saat pengoperasian dapat berjalan sesuai dengan standar yang ada.

Tabel 2.11. Kriteria Jaringan Pipa

Kriteria	Perubahan
1. Kecepatan 0,3 – 4,5 m/det	- Kecepatan < 0,3 m/det a. Ukuran diameter pipa diperkecil b. Ditambahkan kapasitas pompa c. Elevasi hulu pipa hendak lebih tinggi (d disesuaikan kondisi lapangan) - Kecepatan > 4,5 m/det a. Ukuran diameter pipa diperbesar b. Tinggi elevasi pipa bagian hulu terlalu besar dibandingkan dengan hilir
2. <i>Headloss Gradient</i> 0 – 15 m/km	- <i>Headloss Gradient</i> > 15 m/km a. Ukuran diameter pipa diperbesar b. Elevasi pipa di hulu terlalu besar dibandingkan hilir pipa
3. Tekanan 0,5 – 8 atm	- Tekanan < 0,5 atm a. Ukuran diameter pipa diperbesar b. Ditambahkan kapasitas pompa c. Pemasangan pipa yang kedua dibagian atas, sebagian ataupun keseluruhan dari panjang pipa - Tekanan > 8 atm a. Ukuran diameter pipa diperkecil b. Ditambahkan bangunan bak sebagai pelepas tekan - Pemasangan <i>Pressure Reducer Valve (PRV)</i>

Sumber : Permen PU No.18/RT/M/2007



2.6. Tandon

Tandon adalah bagian dari sistem jaringan distribusi air bersih yang berfungsi sebagai tempat tampungan sementara air bersih dari sumber. Adapun manfaat yang sangat penting dari tandon antara lain :

- Menampung kelebihan produksi air pada pemanfaatan maupun konsumsi air.
- Menyalurkan air pada waktu pemakaian jam puncak pada cakupan wilayah pelayanan
- Memperbesar tekanan pada jaringan pipa
- Wadah pembubuhan desinfektan untuk mematikan bakteri

Untuk memenuhi kebutuhan air bersih disepanjang waktu rencana kapasitas volume dan lokasi tandon disesuaikan dengan rencana daerah cakupan layanan sehingga bisa terdistribusi ke seluruh wilayah titik layanan. Tandon air dapat disuplai dari sumber baku maupun instalasi pengolahan,

Elevasi pada tandon ditentukan sebagai dasar tandon. Elevasi muka air tandon adalah jarak vertikal dari dasar tandon muka air bebas, sehingga tekanannya > 0 . Besarnya kapasitas tandon beragam sesuai kebutuhan air minimum, maksimum dan faktor fungsi dari tandon tersebut. Kapasitas tandon ditentukan dengan sesuai dengan debit pada jam puncak dan perkiraan lama jam puncak yang telah diperhitungkan.

Tandon diberikan ruang untuk udara 10% dari volume untuk menjaga keamanannya. Setelah itu volume tandon dan volume udara ditambahkan sebagai volume rencana dalam pembuatan tandon maka diperoleh ukuran tandon dengan persamaan :

$$V = T.L.P \dots\dots\dots(2.17)$$

Dimana :

V = volume tandon (m^3)

T = tinggi tandon (m)

L = lebar tandon (m)

P = panjang tandon (m)

Komponen tandon sebagai berikut:

- a. Pipa air masuk (*inlet*) dan pipa air keluar (*outlet*).

Air disuplai ke dalam tandon melalui pipa inlet. Umumnya inlet dan outlet tandon terpisah dan bertujuan peningkatan sirkulasi aliran di dalam tandon sehingga kualitas air yang keluar terjamin.

- b. Lubang inspeksi (*manhole*)

Tandon wajib dilengkapi lubang inspeksi mempermudah perawatan

- c. Tangga dalam bak
Untuk menjaga keamanan dan kemudahan akses ke beberapa bagian tandon maka diperlukan tangga.
- d. Pipa pelimpah untuk kelebihan air
Pipa pelimpah digunakan pada saat pengukur ketinggian air dalam keadaan rusak. Ujung dari pipa peluap ini tidak boleh disambung langsung ke pipa buangan, harus ada celah udara yang cukup. Pada ujung pipa peluap juga harus dilengkapi dengan saringan serangga.
- e. Pipa penguras
Untuk menguras tandon digunakanlah pipa penguras yang dibuat pengamanan seperti pipa peluap.
- f. Alat penunjuk level air
Untuk menunjukan tinggi muka air diperlukan alat penunjuk level air.
- g. Ventilasi udara
Ventilasi udara dipasang pada tandon untuk sirkulasi udara pada saat air turun dan naik dan dipasang pula saringan serangga.

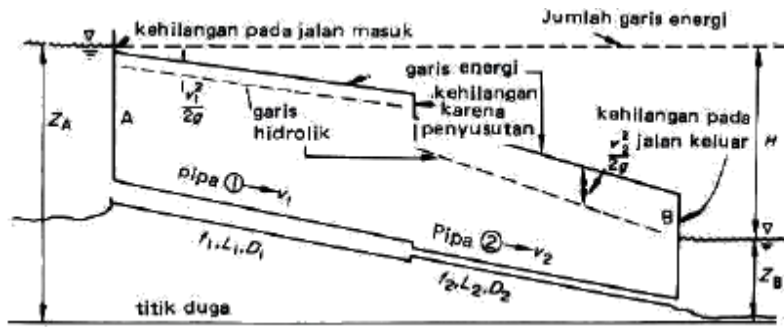
2.7. Mekanisme Pengaliran dalam Pipa

2.7.1. Sistem Pemipaan

Sistem pemipaan bertujuan untuk menyalurkan zat cair dari satu titik ke titik yang lain. Perbedaan tinggi tekanan di kedua tempat tersebut akibat beda elevasi muka air ataupun akibat pengaruh penggunaan pompa. Pengaliran minyak antar daerah, pipa pembawa dan pipa pesat dari waduk ke turbin PLTA, jaringan distribusi air minum diperkotaan merupakan beberapa contoh sistem pemipaan (Triatmodjo, 1996 p.69). Hubungan seri dan hubungan paralel merupakan sistem pengaliran dalam pipa.

2.7.1.1. Pipa Hubungan Seri

Pipa hubungan seri terjadi jika saluran pipa terdiri dari pipa dengan ukuran yang bervariasi yang tersambung dengan ukuran diameter yang sama, pemasangan pipa secara seri akibat adanya perbedaan ukuran akan menyebabkan beberapa kehilangan tinggi (Priyantoro, 1991 p.49). Pipa hubungan seri dijelaskan pada gambar 2.8.



Gambar 2.10. Pipa Hubungan Seri
 Sumber : Dake 1985 dalam Prayuda (2015 p.29)

Persamaan Kontinuitas (Triadmodjo, 1996 p.74)

$$Q = Q_1 = Q_2 \dots \dots \dots (2.18)$$

Dimana:

Q = total debit pada pipa terpasang seri (m³/det)

Q₁, Q₂ = debit pada pipa 1 dan 2 (m³/det)

Sedangkan untuk total kehilangan tekanan pada pipa yang terpasang seri (Triadmodjo, 1996 p.74)

$$H = hf_1 + hf_2 \dots \dots \dots (2.19)$$

Dimana :

H = total kehilangan tekan pada pipa yang terpasang seri (m)

hf₁, hf₂ = kehilangan pada tiap pipa (m)

2.7.1.2. Pipa Hubungan Paralel

Kondisi paralel terjadi jika apabila dua pipa atau lebih yang letaknya sejajar dan pada ujungnya dihubungkan oleh satu simpul. Debit total dalam pemasangan seri adalah hasil dari seluruh penjumlahan debit aliran tiap pipa dan kehilangan tekanan pada tiap pipa adalah sama.

Persamaan garis energi pada pipa paralel

$$H = hf_1 = hf_2 = hf_3$$

Dimana :

hf₁, hf₂ dan hf₃ = kehilangan tekan tiap pipa (m)

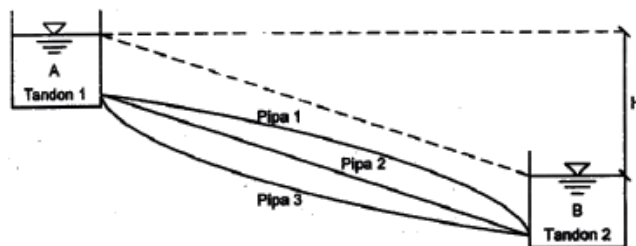
sedangkan persamaan kontinuitasnya :

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 \dots \dots \dots (2.20)$$

Dimana :

Q = total debit pada pipa paralel (m³/det)

Q_1, Q_2, Q_3 = debit pada tiap pipa (m^3/det)



Gambar 2.11. Pipa Hubungan Paralel

Sumber : Triatmodjo, 1996 dalam Prayuda (2015:30)

2.8. Simulasi Aliran pada Sistem Jaringan Distribusi

2.8.1. Analisa pada Kondisi Permanen

Analisa pada kondisi permanen akan mengevaluasi situasi aliran, tekanan dan kapasitas dari komponen sistem distribusi air bersih termasuk sistem pipa, penampungan dan sistem pompa pada fluktuasi kebutuhan tunggal. Untuk mendapatkan informasi dari kondisi jaringan distribusi pada jam puncak, harian maksimum dan pengisian tandon/tampungannya maka simulasi dilaksanakan saat kondisi kritis..

2.8.2. Analisa pada Kondisi Tidak Permanen

Analisa pada kondisi tidak permanen akan mengevaluasi kondisi aliran, tekanan dan kapasitas dari komponen sistem distribusi air bersih termasuk sistem pipa, penampungan dan sistem pompa pada corak rangkaian permintaan serial dengan permintaan sistem yang tidak sama. Pada simulasi ini terdapat beberapa indikator yang digunakan seperti karakteristik tandon, control operasi, pompa, durasi dan nilai tahap waktu, rasio dan faktor beban (*loading faktor*). Beberapa kriteria dan asumsi yang digunakan yaitu simulasi didasarkan perhitungan fluktuasi beban *junction* sebagai akibat fluktuasi permintaan yang dilakukan pada kondisi normal dimana variasi kebutuhan titik simpul disebabkan oleh variasi kebutuhan pelanggan tiap jam dengan durasi 24 jam.

2.8.3. Perencanaan Teknik Unit Distribusi

Air yang diproduksi oleh instalasi pengelolaan air direncanakan dapat ditampung dalam reservoir yang berfungsi untuk menjaga keseimbangan produksi dengan kebutuhan, sebagai penyimpan kebutuhan air dalam berbagai kondisi dan menyediakan kebutuhan air bagi keperluan instalasi. Reservoir tanah umumnya untuk menyimpan produksi air dari sistem instalasi pengelolaan air ataupun dalam bentuk menara air yang umumnya untuk mengatasi kebutuhan air selama jam puncak pada wilayah distribusi.

Hal yang harus dipenuhi dalam perencanaan denah (*lay out*) sistem jaringan distribusi adalah sebagai berikut:

- a) *Lay out* distribusi ditentukan berdasarkan kondisi topografi daerah layanan dan lokasi instalasi pengelolaan air.
- b) Topografi cakupan wilayah menentukan berdasarkan keadaan jenis sistem distribusi.
- c) Sistem kombinasi dan sistem pompa digunakan ketika topografi tidak memungkinkan untuk sistem gravitasi seluruhnya. Namun saat wilayah relatif datar, maka digunakan sistem pemompaan langsung, dan dapat pula dikombinasikan dengan menara air atau menambah *booster pump*.
- d) Wilayah pelayanan dibagi menjadi beberapa zona jika terdapat perbedaan elevasi wilayah pelayanan terlalu besar atau >40 m, untuk dapat memenuhi persyaratan tekanan minimum. Tekanan yang berlebihan dapat diatasi dengan digunakan katup pelepas tekan.

2.9. Metode Analisis Jaringan Pipa

Analisa pada jaringan pipa adalah nilai tinggi tekan pada tiap titik simpul dan besarnya debit pada tiap pipa memiliki hasil yang sama untuk tiap jaringan pipa. Dua kondisi utama yang harus terpenuhi (Webber, 1971 p.122):

1. Hukum konservasi energi, penjumlahan aljabar untuk kehilangan energi yang dikelilingi tiap *loop* atau tiap jaringan pipa tertutup = 0. Suatu energi tidak dapat hilang (energi kekal) merupakan dasar dari kekekalan energi yang dirumuskan sebagai berikut:

$$\Sigma h_f = 0$$

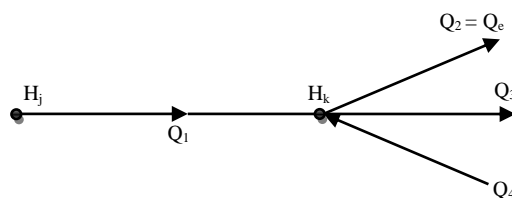
2. Hukum kontinuitas, aliran yang masuk dititik pertemuan = yang keluar titik tersebut. Dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\Sigma Q_{in} - \Sigma Q_{out} = \Sigma Q_E$$

Dalam menggunakan dua persamaan diatas, *Handy Cross* (1936) menawarkan dua cara yaitu cara jaringan tertutup (*loop method*) dan cara titik simpul (*node method*). Cara jaringan tertutup menyebutkan persamaan energi dipandang dari debit aliran pada pipa. Sedangkan metode titik simpul menyebutkan persamaan kontinuitas dari beda tinggi tekan pada suatu titik simpul persimpangan (*junction nodes*).

2.9.1. Metode Titik Simpul (*Node Method*)

Dalam persamaan titik simpul digunakan persamaan kontinuitas aliran dengan lebih memperhitungkan besar debit aliran pada pipa seperti yang digunakan dalam cara jaringan tertutup (*loop method*). Pada gambar 2.7. ditunjukkan suatu skema jaringan dengan memakai metode titik simpul.



Gambar 2.12. Skema jaringan sederhana
Sumber : Webber 1971 dalam Prayuda (2015 p.327)

R.J.Connish mengusulkan dalam menggunakan sistem keseimbangan debit ini merupakan modifikasi dengan langkah sebagai berikut (Webber 1991 dalam Prayuda (2015 p.27)):

1. Jika tekanaannya tidak diketahui maka tinggi tekan h_a pada tiap-tiap pertemuan yang dapat diasumsikan.
2. Titik-titik pertemuan dipilih satu ini dan dihitung nilai H_{fa} untuk tiap cabangnya.
3. Kalibrasi debit Q_a dengan menggunakan rumus.
4. Apabila asumsi tinggi tekanan pada awal hitungan tidak sesuai dengan total volume debit pada titik pertemuan atau $\neq 0$, maka hitung kelebihan dan kekurangan pada debit ΣQ_a .
5. Menghitung nilai $\left(\frac{\Sigma h_{fa}}{Q_a}\right)$ untuk tiap-tiap jaringan tertutup.
6. Menentukan koreksi ΔH pada pipa pertemuan dengan persamaan:

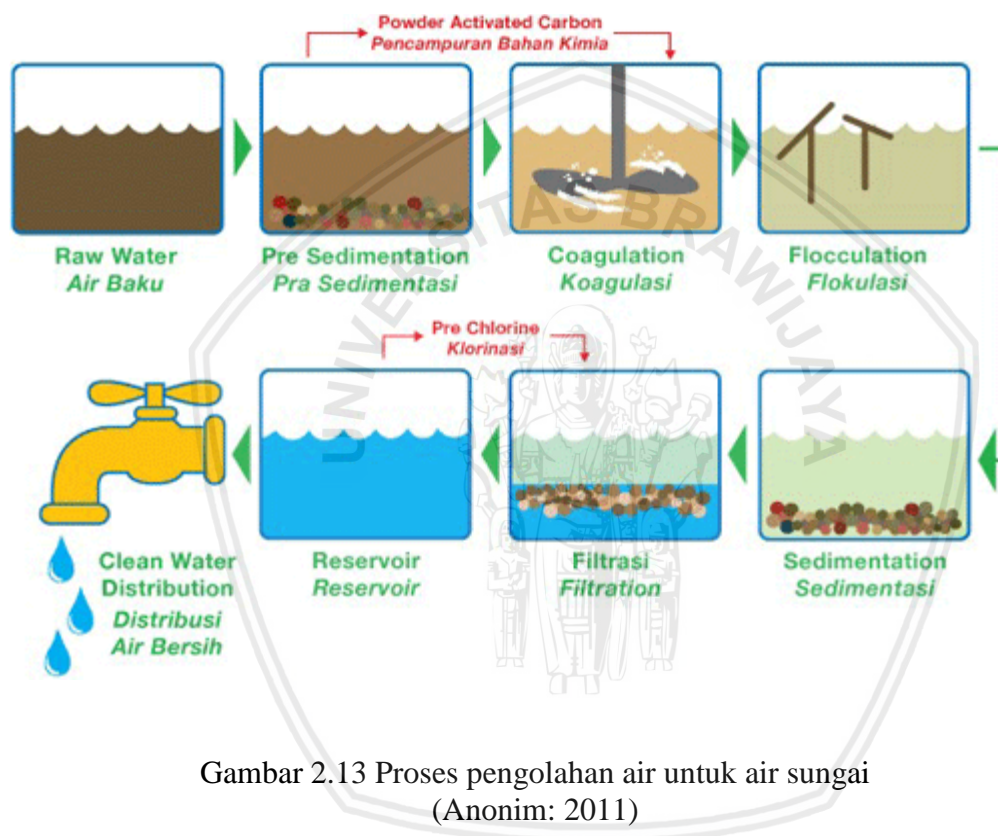
$$\Delta h = \frac{m \Sigma Q_a}{\Sigma(Q_a/h_{fa})}$$

7. Persamaan untuk menghitung kehilangan tinggi tekan pada titik pertemuan dihitung:
 $H = h_a + Ah$
8. Hasil analisa perhitungan tinggi tekanan sebelumnya diaplikasikan pada titik pertemuan.
9. Lakukan langkah tersebut diatas sampai dengan diperolehlah keseimbangan seperti diinginkan.

2.10. Desinfeksi dengan Klorinasi dalam Sistem Penyediaan Air Bersih

2.10.1. Desinfeksi

Pada setiap air baku, membutuhkan proses pengolahan tertentu agar dapat memenuhi standar kualitas air. Pada kajian ini, air yang akan didistribusikan berasal dari air sungai. menurut data BLHD Kabupaten Barito Selatan tahun 2017 kualitas air berdasarkan pengamatan tergolong keruh dan hasil pengukuran menunjukkan bahwa unsur logam berat sedimen dari Sungai Barito, kandungannya berada diatas baku mutu kualitas badan penerima ataupun sebagai kualitas Air Baku. Berikut ini adalah gambar proses pengolahan berawal dari sumber sampai dengan menjadi air bersih.



Gambar 2.13 Proses pengolahan air untuk air sungai
(Anonim: 2011)

Desinfeksi adalah usaha untuk mematikan mikroorganisme tertentu dalam air yang bersifat menyebabkan penyakit (patogenik). Desinfeksi digunakan secara luas untuk mengurangi penyakit yang disebabkan dengan perantara air (Budiyono, 2013:103). Pada keadaan tidak ada proses pengolahan yang dilakukan, desinfeksi ditentukan sebagai satu-satunya pengolahan untuk menghilangkan kontaminasi bakteri pada saat distribusi air dan menghindari terjadinya rekontaminasi. Desinfeksi air merupakan proses untuk membunuh atau sekurang-kurangnya membuat mikroorganisme yang berada dalam air menjadi tidak aktif.

Salah satu hal yang harus dilakukan pada sistem penyediaan air minum adalah desinfeksi dan kontrol terhadap kualitas air minum hingga ke pelanggan. Desinfeksi dapat dilakukan dengan berbagai cara, yaitu:

- a. Dipanaskan
- b. Penyinaran antara lain dengan sinar *ultraviolet*
- c. Ion-ion logam
- d. Dengan asam atau basa
- e. Menggunakan senyawa kimia
- f. Klorinasi

Diantara berbagai metode yang disebutkan di atas hanya klorinasi lah yang bisa diterapkan pada air minum karena dinilai lebih ekonomis (Sutrisno, et al, 2004 p.63). Desinfeksi menggunakan klorin merupakan desinfeksi yang paling banyak digunakan di dunia.

2.10.2. Klorinasi

Klorinasi adalah bentuk pengolahan air dengan tujuan untuk pembunuhan kuman. Dimana banyak digunakan pada kolam renang, limbah pabrik, serta air minum pada negara berkembang. Sebagai desinfektan, klorin membutuhkan biaya yang relatif murah, mudah, dan efektif. Klorin mempunyai 3 (tiga) macam, yaitu gas klorin, kalsium hipoklorit/ kaporit (CaOCl_2) dan sodium hipoklorit/ klorin cair (NaOCl). Di Indonesia, senyawa klor yang banyak digunakan dalam proses klorinasi adalah gas klorin dan kaporit. Gas klorin menjadi pilihan utama sebab murah harganya dan mudah dipakai. Namun Gas klorin penggunaannya harus hati-hati sebab mengandung racun serta bisa mengakibatkan iritasi mata. Sodium hipoklorit atau klorin cair merupakan zat tidak berbahaya dan mudah untuk ditambahkan dalam air sehingga seringkali digunakan.

Klorin membutuhkan waktu untuk dapat membunuh bakteri. Pada air yang memiliki suhu lebih tinggi atau berkisar 18°C , klorin harus berada dalam air minimal 30 menit. Apabila air bersuhu lebih dingin, waktu kontak yang diperlukan lebih lama. Karena itu biasanya klorin ditambahkan pada pipa inlet danon agar klorin dan air mempunyai waktu yang cukup untuk bereaksi, sebelum didistribusikan ke konsumen.

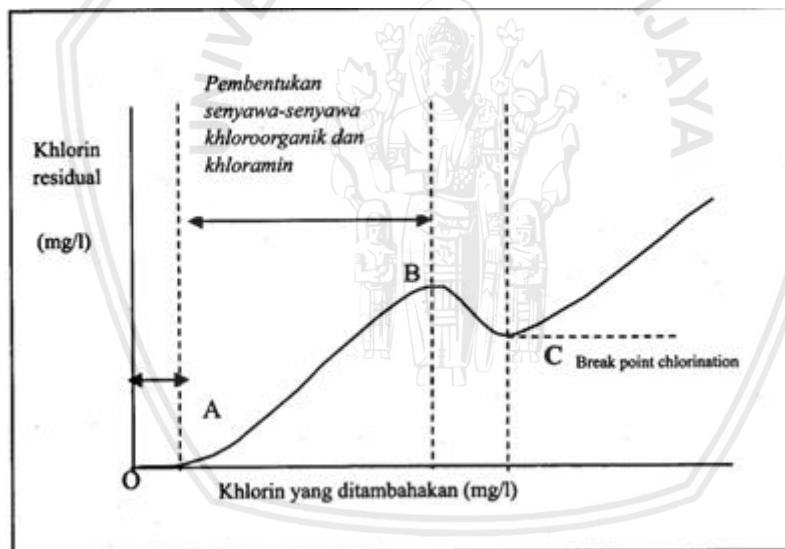
Kebutuhan waktu untuk klorinasi dan mematikan mikroba sangat bergantung dengan kandungan klorin bebas dalam air. Menurut Lenntech (2006) dalam Triatmadja (2016:100), waktu yang dibutuhkan untuk membunuh mikroba sekitar kurang dari 60 menit untuk *E. coli*, virus hepatitis A dan *Giardia* parasit. Karena waktu yang diperlukan untuk membunuh mikroba sangat bervariasi, diperlukan waktu yang cukup pula bagi air

untuk diklorinasi sebelum didistribusikan ke masyarakat. Oleh karena itu diperlukan tampungan sementara agar air dapat diklorinasi dengan baik.

Permasalahan lain adalah klorin bereaksi dengan lingkungannya. Semakin lama kontak klorin dengan lingkungannya, semakin berkurang jumlah klorin yang dapat digunakan untuk membunuh bakteri. Klorin jauh lebih cepat habis karena bereaksi dengan besi tuang dibandingkan dengan plastik. Pada tampungan plastik kehilangan klorin akibat reaksi dengan tempatnya hanya sekitar 2% dari kehilangan total, sedangkan dengan besi tuang mencapai 57% dari kehilangan total (Triatmadja, 2016:102).

2.10.3. Prinsip-prinsip Pemberian Klorin

Sebagai desinfektan, klorin akan efektif pada konsentrasi rendah, bereaksi dengan bakteri patogen dalam waktu kontak tertentu, dan memberikan residual yang masih memberikan efek desinfeksi. Karena kualitas air baku dan juga ketahanan mikroorganisme yang berbeda-beda pada saat desinfeksi, maka tidak ada standar yang pasti untuk konsentrasi klorin residual.



Gambar 2.14 Tahap-tahap Pemanfaatan Klorin ke dalam Air
Sumber: Budiyo 2013 dalam Elin Rohmaningsih 2017 p.40

Tahap-tahap pemanfaatan klorin ke dalam air dapat dilihat pada Gambar 2.18. Klorin bereaksi dengan ammonia membentuk senyawa khloroorganik dan khloramin. Terjadi *break point chlorination* (BPC), yaitu waktu yang dibutuhkan klor dengan pencampuran untuk memperoleh sisa konsentrasi klor yang tersisa sehingga efektif sebagai desinfeksi. Penambahan klorin setelah *break point chlorination*, kenaikan *free available chlorine*. Penambahan klorin sampai terbentuk *free available chlorine* menjamin proses desinfeksi berjalan dengan baik. Jumlah klorin yang harus ditambahkan untuk mencapai tingkat *free*

available chlorine tertentu disebut *chlorine demand*. (Budiyono, 2013 p.109). Kebutuhan klorin/*chlorine demand* merupakan banyaknya klorin yang tidak tersedia sebagai desinfektan akibat bereaksi dengan beberapa senyawa.

Pada umumnya, desinfeksi berjalan efektif setelah waktu kontak 30 menit dengan *free available chlorine* antara 0,2 hingga 0,5 mg/l atau *combined available chlorine* antara 2 hingga 3 mg/l. *Combined available chlorine* artinya klorin terkombinasi yang masih berfungsi sebagai desinfektan. Berdasarkan PMK No: 492/MENKES/PER/IV/2010 kadar klorin maksimal yang layak konsumsi sebesar 5 mg/l.

Kondisi air baku dan pemakaian selanjutnya mempengaruhi proses pembubuhan klorin atau klorinasi. Menurut Sutrisno, et al (2004 p.63), klorinasi dibedakan menjadi 2 (dua), yaitu:

1. Klorinasi sederhana (*simple or marginal chlorination*)

Metode ini dipakai ketika kondisi air baku yang tidak terkandung banyak zat organik dosis klor yang diberikan berkisar 0,2-0,5 ppm, atau kadang-kadang 1 ppm, dan tidak pengecekan kadar klor yang tersisa dalam air minum selanjutnya.

2. Klorinasi dibantu dengan ammonia

Metode ini diterapkan apabila kondisi air baku memiliki bau dan rasa yang jauh diatas batas kriteria. Amonia dibubuhkan untuk menghilangkan bau dan rasa yang ada pada ketika klorin bereaksi dengan zat organik atau pada saat penambahan klor yang terlalu banyak.

Prinsip yang diperhatikan saat melakukan klorinasi, adalah:

- a. Airnya harus jernih sebab kekeruhan bisa menghambat pelaksanaan klorinasi.
- b. Perhitungan kebutuhan klorin harus dengan teliti agar dapat membunuh kuman dengan baik dan sisa klorinnya memenuhi.
- c. Klorinasi bertujuan mempertahankan residu klorin 0,3 mg/l di dalam airdengan nilai batas aman sisa klorin.
- d. Kadar klorin yang tepat yaitu jumlah klorin di air yang dapat digunakan untuk mematikan bakteri dan menghasilkan sisa klorin 0,3 mg/l dalam air. Sisa klorin adalah nilai kadar klorin yang masih ada untuk desinfektan pada waktu kontak tertentu.

Besar dosis klorin bergantung dari kaulitas air bersih hasil produksi diproduksi serta ditentukan dengan batas klorin dinstalasi 0,3-0,5 mg/L (Permenpu Nomor 18 Tahun 2007).

2.11. Analisis Sistem Jaringan Distribusi Air Bersih dengan Aplikasi Software

Kini perencanaan jaringan distribusi air bersih menggunakan program komputer di bidang telah berkembang sehingga mempermudah dalam bidang rekayasa perencanaan sistem jaringan distribusi air bersih. Dengan program proses *trial and error* dapat menganalisis dengan waktu yang cepat dan relatif kesalahan yang kecil.

Program *Loops*, *Wadiso*, *Epanet 1.1*, *Epanet 2.0*, *WaterCAD* dan *WaterNet* adalah program yang dapat digunakan untuk perencanaan jaringan distribusi. Dalam studi ini digunakan program *WaterCad V8i* karena program ini tergolong baru dan belum banyak diketahui dalam fungsinya untuk menganalisis sistem jaringan distribusi air bersih.

2.11.1. Deskripsi Program WaterCAD

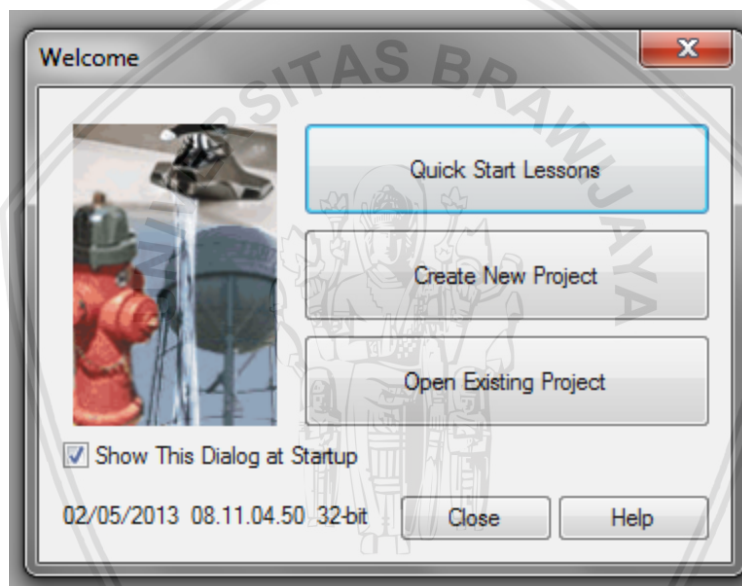
Program *WaterCad V8i* merupakan produksi dari *Bently* dengan jumlah pipa yang mampu dianalisis yaitu lebih dari 250 pipa sesuai pemesanan spesifikasi program *WaterCad V8i* pada *Bentley*. Program ini dapat bekerja pada sistem *Windows 95,98* dan *2000* serta *Windows NT.40*. Program ini memiliki tampilan interface yang memudahkan pengguna untuk menyelesaikan lingkup perencanaan dan pengoptimalisasian sistem jaringan distribusi air bersih, seperti (*Bently*):

1. Menganalisis distribusi air dari jaringan pada aliran tetap dengan menggunakan pompa, tangki dan pintu pengontrol (katup).
2. Memberikan tahapan-tahapan atau periodisasi dari simulasi jaringan pemipaan terhadap adanya kebutuhan air maupun pemberian air yang bervariasi (berfluktuatif).
3. Menunjukkan kualitas dari air yang didistribusikan dan mengkalkulasi adanya kehilangan dari suatu unsur kimia tertentu selama distribusi berlangsung.
4. Melakukan analisa aliran untuk hidrant (*Fire Flow Analysis*) dan menunjukkan bagaimana perilaku jaringan pemipaan tersebut pada kondisi ekstrim.
5. Melakukan perkiraan biaya terperinci berdasarkan analisa biaya yang terintegrasi dari suatu sistem pemodelan
6. Mendukung *GIS database connection* (Sistem Informasi Geografis) pada program *Arcview*, *Arinfo*, *ArcCAD*, *MapInfo* dan *AutoCAD* yang memudahkan untuk penggabungan model hidrolis *WaterCad* dengan database utama pada program tersebut.
7. Mendukung program *Microsoft Office*, *Microsoft Excel*, dan *Microsoft Acces* untuk sharing data pada file *WaterCad*.
8. Mendukung program *Epanet* versi *Windows* dan *Kypipe* sehingga dapat mengubah file jaringan pipa program tersebut ke dalam bentuk file *WaterCad (.wtg)*

2.11.2. Tahap Penggunaan Program *WaterCad V8i*

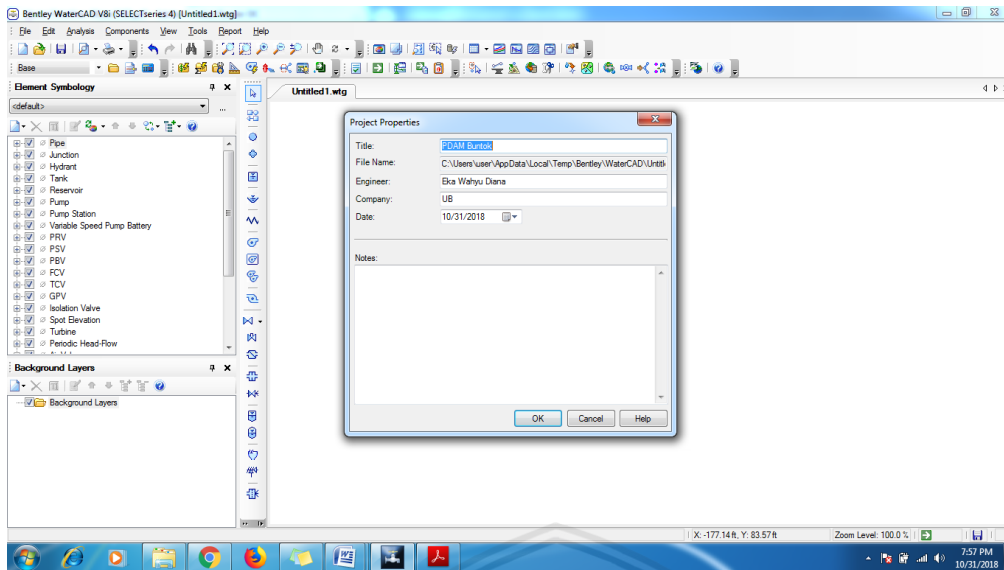
a. *Welcome Dialog*

Pada setiap pembukaan awal program *WaterCAD V8i* akan diperlihatkan sebuah *dialog box* yang disebut *welcome dialog*. Pada *Welcome Dialog Box* tersebut tersedia tiga menu yaitu *Quick Start Lesson*, *Create New Project*, *Open Existing Project* serta *Open from Project Wise*. Melalui *welcome dialog* ini pengguna dapat langsung mengakses ke bagian lain untuk menjalankan program ini. Pada ketiga menu tersebut memiliki fungsi masing-masing, yaitu *Quick Start Lessons* digunakan untuk mempelajari program dengan melihat contoh jaringan yang telah disediakan, *Create New Project* digunakan untuk membuat lembar kerja baru, sedangkan *Open Existing Project* digunakan untuk membuka lembar kerja yang sudah ada.



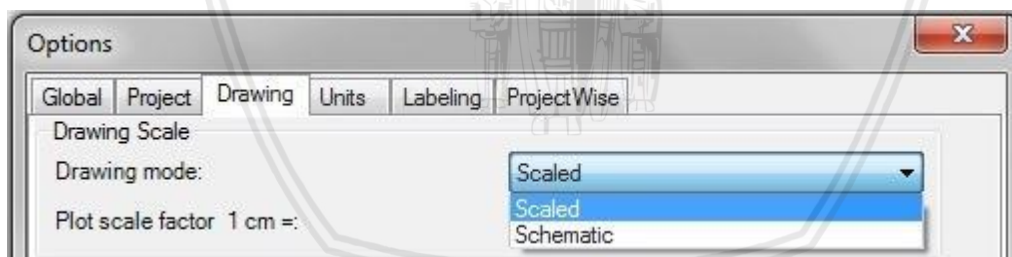
Gambar 2.15 Tampilan *Welcome Dialog* pada *WaterCad V8i*

Setelah diklik *Create New Project*, *WaterCAD V.8.i* akan menampilkan lembar kerja baru. Perlu diingat bahwa *WaterCAD V.8.i* akan secara otomatis membuat nama secara umum dengan nama *Untitled1.wtg*.



Gambar 2.16 Tampilan *Project Properties* pada *WaterCad V8i*

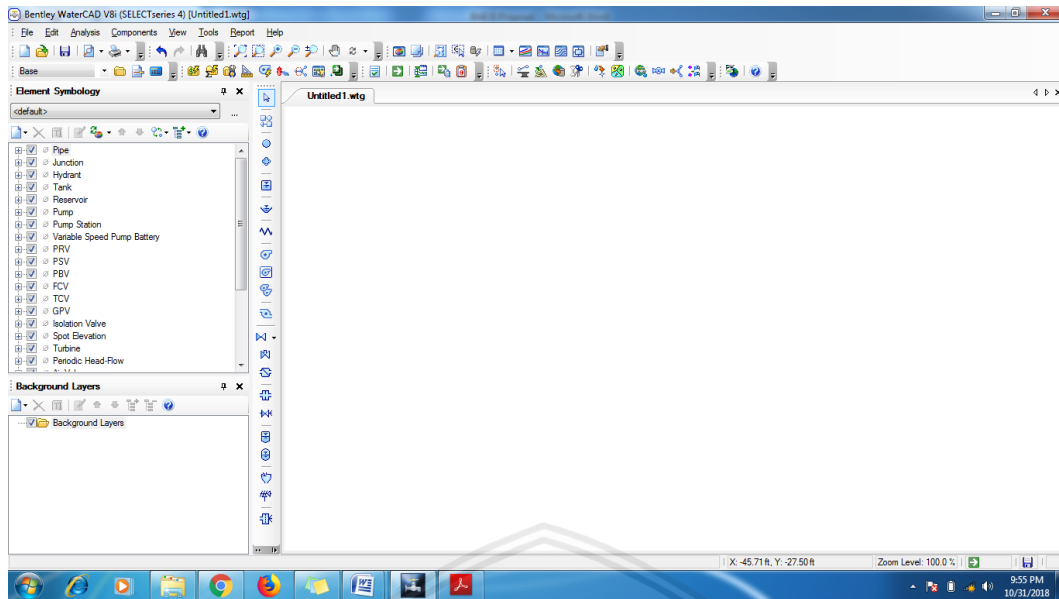
Sebelum memulai pemodelan di lembar kerja baru *WaterCAD V.8.i*, diatur terlebih dahulu metode penggambaran yang akan digunakan. Klik **Tools**, pilih **Options**, lalu pilih **Tab Drawing**. Metode penggambaran yang dapat digunakan ada dua metode penggambaran, yaitu *Scaled* dan *Schematic*. Metode penggambaran *Scaled* dapat dipilih apabila tersedia peta jaringan, sehingga tidak perlu melakukan input data berupa panjang pipa maupun elevasi. Namun apabila peta jaringan tidak tersedia, maka metode penggambaran yang dipilih adalah *Schematic* dengan melakukan input data secara manual.



Gambar 2.17 *Options Tab Drawing WaterCad V8i*

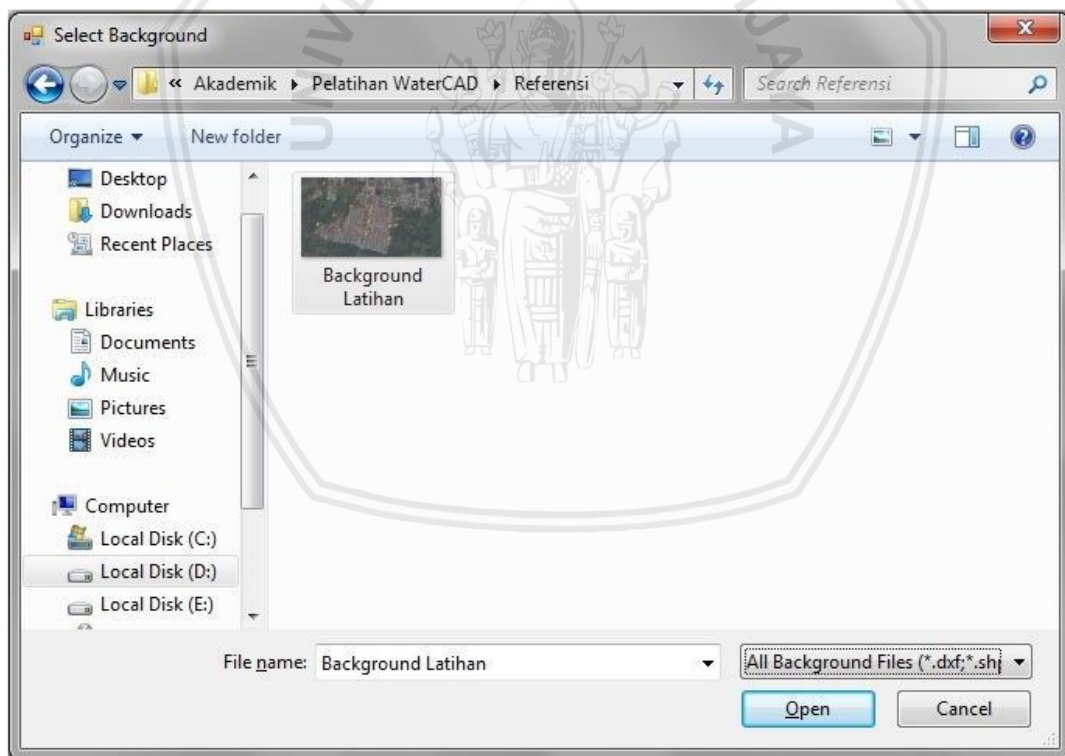
b. Pembuatan Lembar Kerja

Pembuatan lembar kerja baru atau *Create New Project* pada program *WaterCAD* ini dapat dilakukan dengan mendouble klik *Create New Project* pada *welcome dialog*. Setelah masuk ke dalam lembar kerja baru ditampilkan *Background Layers* dengan cara mengklik kanan *Background Layers-New-File* dan pilih *file dxf*. Setelah file *dxf* terpilih masuk dalam *dxf. Properties* dan unit diganti dalam m (meter). Setelah ini klik OK dan *zoom extents*.



Gambar 2.18. Tampilan Lembar Kerja pada WaterCad V8i

Setelah *Background Layers* muncul dalam tampilan maka perencanaan atau penggambaran jaringan bisa dilakukan.



Gambar 2.19. *Select Background Dialog Box WaterCAD V.8.i*

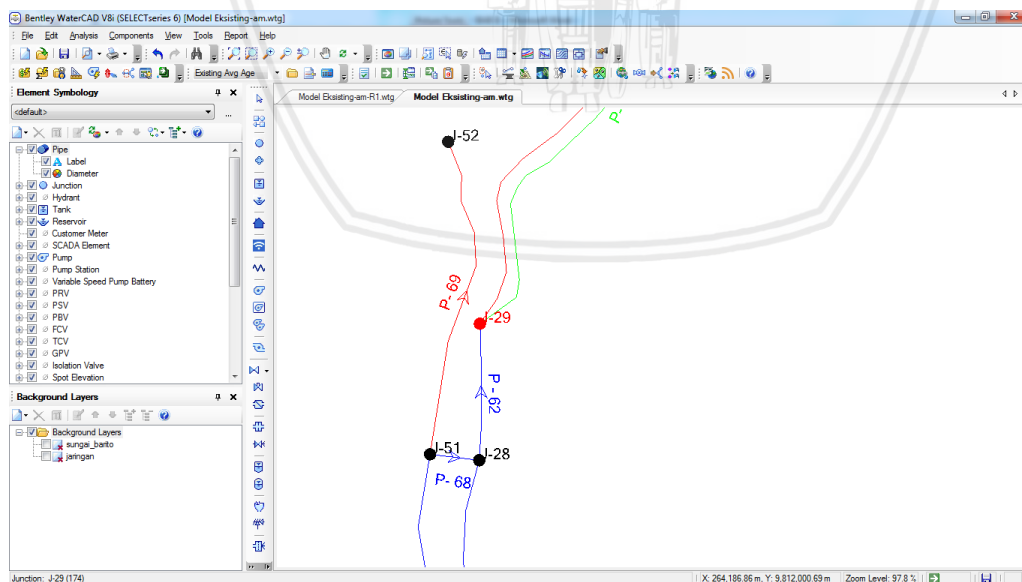
Setelah penggambaran jaringan dilakukan adalah pengisian data-data teknis dan pemodelan komponen-komponen sistem jaringan distribusi air bersih yang akan dipakai dalam penggambaran yang memudahkan untuk pengecekan. Komponen tersebut terdiri dari *reservoir*, pipa, titik simpul (*junction*), tandon dan lain-lain.

c. Pemodelan Komponen Sistem Jaringan Distribusi Air

Komponen-komponen sistem jaringan distribusi air bersih seperti titik *reservoir*, pipa, titik simpul (*junction*), tandon tersebut dimodelkan sedemikian rupa sehingga mendekati kinerja komponen tersebut di lapangan. Untuk keperluan pemodelan *WaterCad* telah memberikan penamaan setiap komponen tersebut secara otomatis yang dapat diganti sesuai dengan keperluan agar memudahkan pengerjaan, pengamatan, penggantian ataupun pencarian suatu komponen tertentu. Agar dapat memodelkan komponen sistem jaringan distribusi air bersih dengan benar, perancang harus mengetahui cara memodelkan komponen tersebut dalam *WaterCad*. Adapun jenis-jenis pemodelan komponen sistem jaringan distribusi air bersih dalam *WaterCad* adalah sebagai berikut:

1. Pemodelan titik-titik simpul

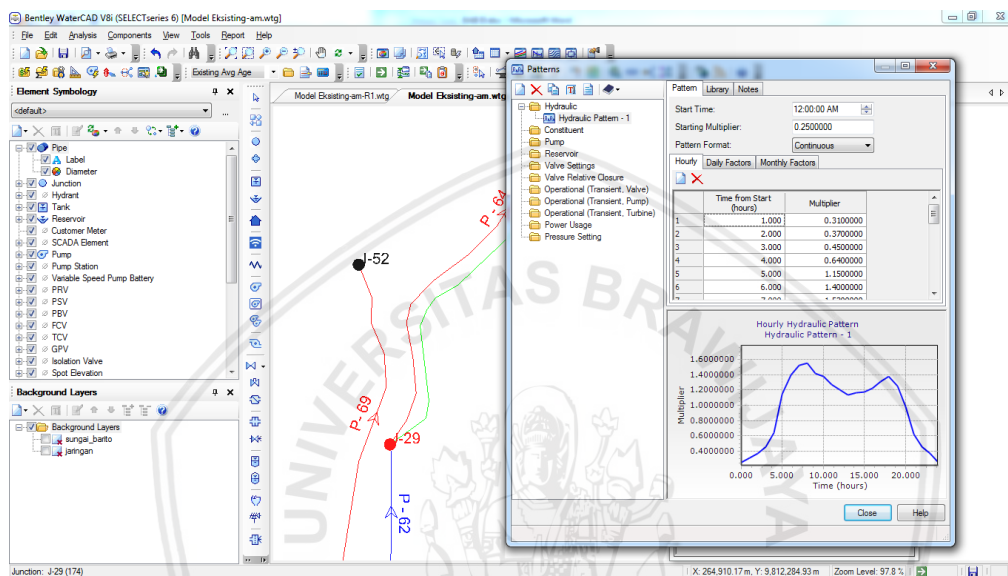
Titik simpul merupakan suatu simbol yang mewakili atau komponen yang bersinggungan langsung dengan konsumen dalam hal pemberian air bersih. Ada dua tipe aliran pada titik simpul ini, yaitu berupa kebutuhan air (*demand*) dan berupa aliran masuk (*inflow*). Jenis aliran yang berupa kebutuhan air bersih digunakan bila pada simpul tersebut ada pengambilan air, sedangkan aliran masuk digunakan bila pada titik simpul tersebut ada tambahan debit yang masuk. Data yang dibutuhkan sebagai masukan bagi titik simpul antara lain elevasi titik simpul dan data kebutuhan air bersih pada titik simpul tersebut.



Gambar 2.20. Pemodelan Titik Simpul (*Junction*) pada *WaterCAD V8i*

2. Pemodelan kebutuhan air bersih

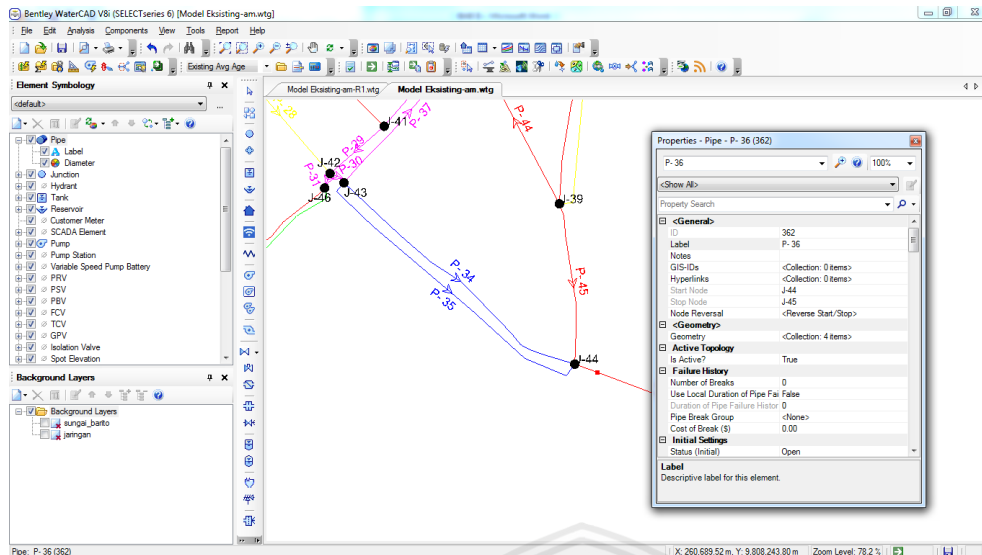
Kebutuhan air bersih pada tiap-tiap titik simpul dapat berbeda-beda yang bergantung dari luas cakupan layanan dan jumlah konsumen pada titik simpul tersebut. Kebutuhan air menurut WaterCad dibagi menjadi dua yaitu kebutuhan tetap (*fixed demand*) dan kebutuhan berubah (*variable demand*). Kebutuhan tetap adalah kebutuhan air rerata tiap harinya sedangkan kebutuhan berubah atau berfluktuatif adalah kebutuhan air yang berubah setiap jamnya sesuai dengan pemakaian air.



Gambar 2.21..Pemodelan Kebutuhan Air dan Pola Waktu (*Time Pattern*) pada *WaterCAD V8i*

3. Pemodelan Pipa

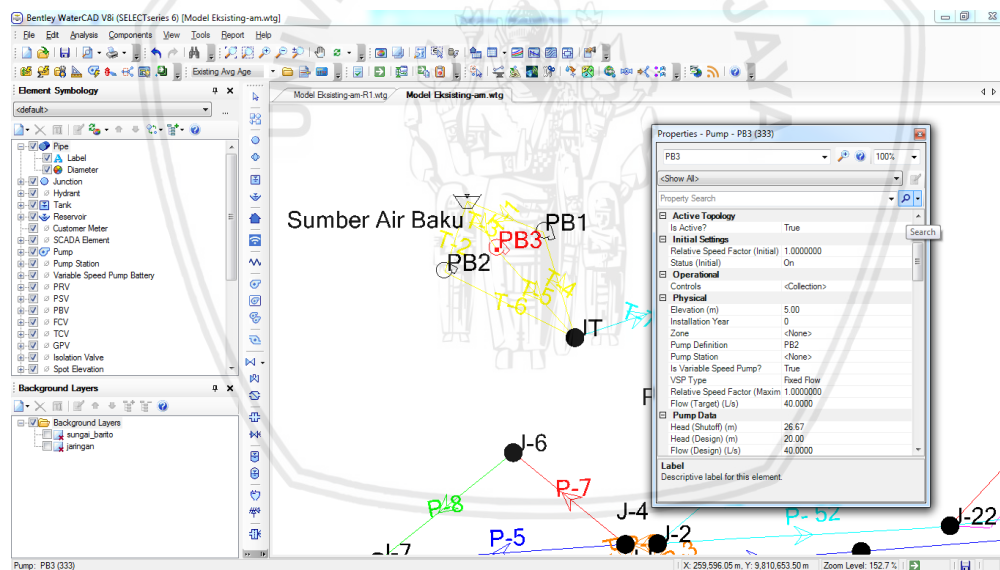
Pipa adalah suatu komponen yang menghubungkan katup (*valve*), titik simpul, pompa dan tandon. Untuk memodelkan pipa, memerlukan beberapa data teknis seperti bahan, diameter dan panjang pipa, kekasaran (*roughness*) dan status pipa (buka-tutup). Jenis bahan pipa oleh *WaterCad* telah disediakan sehingga dapat dipilih secara langsung sesuai dengan jenis bahan pipa yang digunakan dilapangan. Sedangkan diameter dan panjang pipa dapat dirancang sesuai dengan kondisi lapangan. Apabila diatur secara skalatis, maka ukuran panjang pipa secara otomatis berubah sesuai dengan perbandingan skala ukuran yang dipakai. Sedangkan dalam pengaturan skematis, panjang pipa dapat diatur tanpa memperhatikan panjang pipa di layar komputer.



Gambar 2.22.. Pemodelan Pipa pada *WaterCAD V8i*

4. Pemodelan pompa

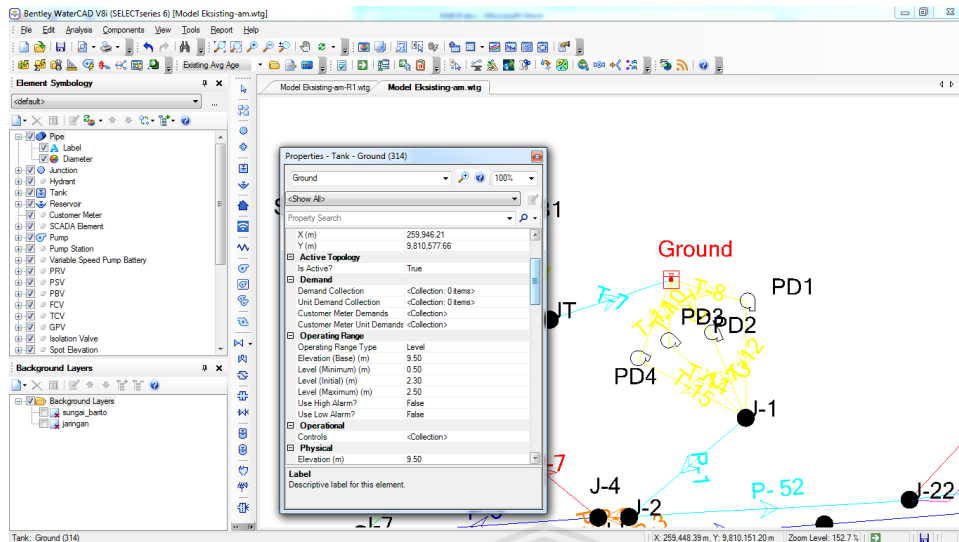
Untuk pemodelan pompa pada *WaterCAD V8i* seperti pada Gambar 2.26, diperlukan beberapa data seperti elevasi pompa, *head* pompa, debit, efisiensi pompa dan lain-lain.



Gambar 2.23. Pemodelan Pompa pada *WaterCAD V8i*

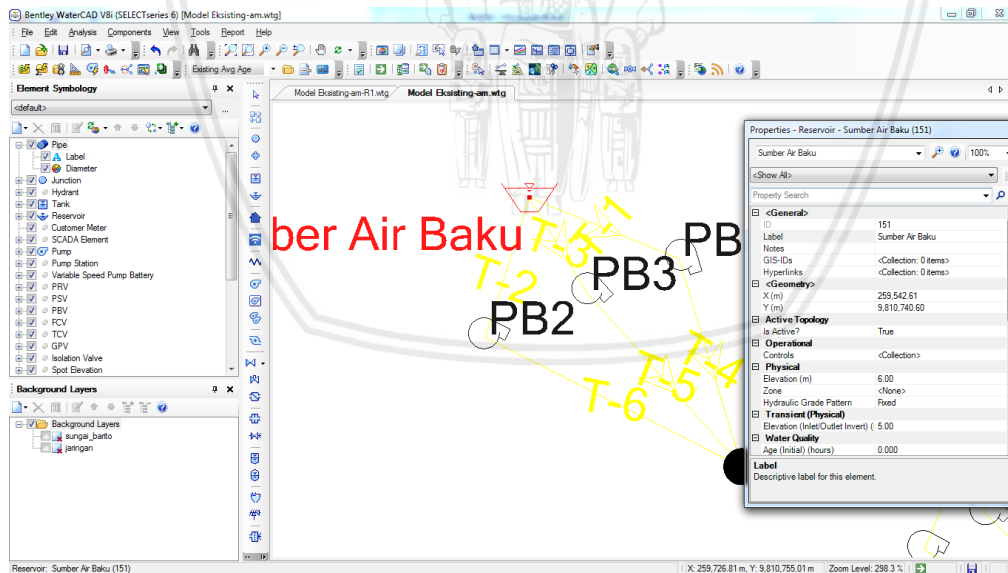
5. Pemodelan Tampung (watertank)

Untuk pemodelan tandon diperlukan beberapa data yaitu ukuran bentuk dan elevasi tandon. Data elevasi yang dibutuhkan oleh tandon meliputi tiga macam yaitu elevasi maksimum, elevasi minimum dan elevasi awal kerja (*initial elevation*) dimana elevasi awal kerja harus berada pada kisaran elevasi minimum dan elevasi maksimum.

Gambar 2.24. Pemodelan Tampungan pada *WaterCAD V8i*

6. Pemodelan sumber air (*reservoir*)

Pada program *WaterCad*, *reservoir* digunakan sebagai model baru dari suatu sumber air seperti danau dan sungai. Disini *reservoir* dimodelkan sebagai sumber air yang tidak bisa habis atau elevasi air selalu berada pada elevasi konstan pada saat berapapun kebutuhan airnya. Data yang dibutuhkan untuk memodelkan sebuah sumber air adalah kapasitas debit dan elevasi mata air tersebut.

Gambar 2.25. Pemodelan Sumber Air pada *WaterCAD V8i*

2.11.3. Analisa Kualitas Air

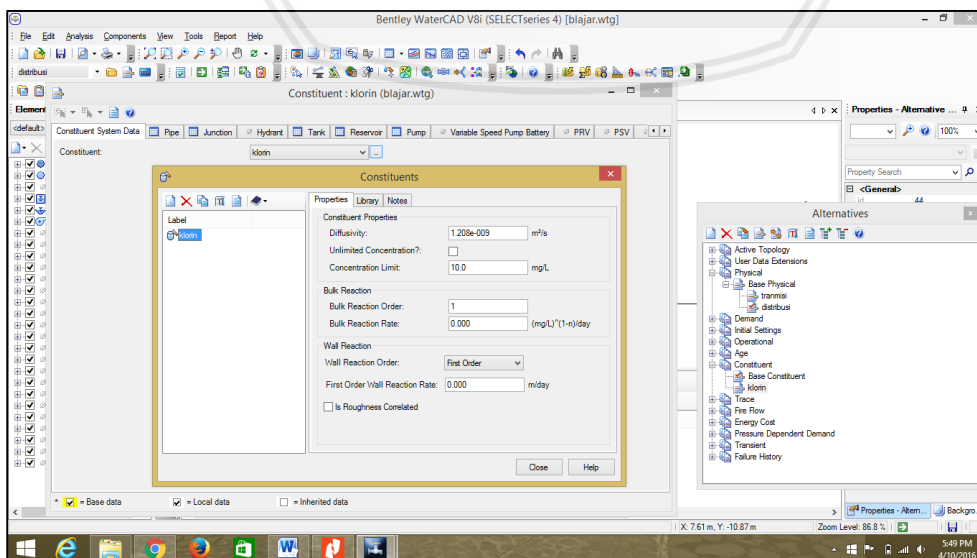
Selain mempunyai kemampuan dalam pemodelan hidrolis, *WaterCAD V8i* juga menyediakan kemampuan dalam pemodelan kualitas air. *WaterCAD V8i* ini mampu melakukan tiga jenis analisis kualitas air, yaitu (Bentley, 2007:97):

1. *Age*: menentukan berapa lama waktu tinggal air (*water age*) dalam jaringan distribusi.
2. *Constituent*: menentukan konsentrasi *constituent* (seperti klorin) di semua titik dalam jaringan distribusi.
3. *Trace*: pelacakan sumber/menentukan berapa persen air di semua titik dalam jaringan distribusi, dari titik sumber tertentu. Titik sumber dapat berupa titik dalam jaringan, termasuk *tank* atau *reservoir*.

Pada kajian ini, analisa kualitas air yang dilakukan meliputi penentuan konsentrasi *constituent* (klorin) pada jaringan distribusi.

Constituent (klorin)

Sebuah *constituent* adalah zat, misalnya klorin, yang perkembangan atau berkurangnya dapat secara memadai dijelaskan melalui penggunaan koefisien *bulk reactions* dan koefisien *wall reactions*. *Bulk reactions* adalah reaksi antara klorin dengan substansi di sekitarnya dalam air, sedangkan *wall reactions* adalah reaksi klorin dengan dinding pipa. Analisis *constituent* menentukan konsentrasi dari konstituen di semua titik dalam jaringan. Analisis *constituent* dapat digunakan untuk menentukan sisa klorin pada seluruh jaringan sesuai jadwal klorinasi atau bisa juga untuk menentukan kemungkinan perilaku dari jaringan sesuai dengan jadwal klorinasi yang diusulkan.



Gambar 2.26 Analisa Klorin pada *WaterCAD V8i*

Setelah jaringan tergambar dan semua komponen tertata sesuai dengan yang diinginkan, maka untuk menganalisis sistem jaringan tersebut dilakukanlah *running (calculated)*.

2.12. Analisa Kelayakan Ekonomi

Pelaksanaan proyek - proyek pemerintahan secara esensi memiliki karakteristik maupun tujuan yang berbeda dengan proyek - proyek swasta. Kalau sebelumnya kita mengetahui bahwa proyek - proyek swasta senantiasa diukur berdasarkan nilai keuntungan yang dijanjikan, maka pada proyek - proyek pemerintahan kriteria kelayakan tidak selamanya bisa atau harus diukur berdasarkan keuntungannya (Kesuma, 2012: 15) dan pada umumnya dalam mempertimbangkan kelayakan dari suatu proyek pembangunan aspek yang perlu dikaji terlebih dahulu adalah aspek manfaat (*Benefit*) dan biaya (*Cost*). Komponen biaya (*Cost*) yang berhubungan dengan pengembangan sebuah proyek, sedangkan komponen manfaat (*Benefit*) didapat dari sebuah proyek. Menurut Giatman (2007), terdapat lima parameter yang biasa digunakan untuk menganalisa.

2.12.1. Biaya

Komponen biaya yang berhubungan dengan pengembangan sebuah proyek dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

- a. *Procurement Cost* adalah semua biaya yang dikeluarkan berkaitan dengan pengadaan. Biaya pengadaan ini biasanya dikeluarkan pada tahun-tahun pertama (*initial cost*) sebelum proyek dilaksanakan.
- b. *Start Up Cost* (biaya persiapan operasional) merupakan semua biaya yang dikeluarkan sebagai upaya membuat proyek siap untuk dilaksanakan. Sama dengan biaya pengadaan, biaya persiapan operasional ini juga merupakan *initial cost*
- c. *Project Related Cost* adalah biaya terkait pengembangan proyek termasuk biaya penerapannya
- d. *Ongoing and Maintenance Cost* (biaya operasional dan pemeliharaan) yaitu biaya untuk operasional proyek.

2.12.2. Benefit

Manfaat didapat dari sebuah proyek dapat diidentifikasi sebagai berikut:

- a. Manfaat langsung berupa peningkatan output secara kualitatif dan kuantitatif akibat penggunaan proyek tersebut

- b. Manfaat tidak langsung adalah manfaat yang muncul diluar proyek, namun sebagai dampak adanya proyek. Manfaat ini dapat berupa meningkatnya pendapatan masyarakat disekitar
- c. Manfaat terkait merupakan keuntungan yang sulit dinyatakan dengan sejumlah uang, namun dapat dirasakan seperti keamanan dan kenyamanan.

2.12.3. Bunga

Adapun beberapa cara yang digunakan dalam menentukan tingkat bunga yang berlaku pada suatu proyek pemerintah, antara lain:

- a. Berpatokan pada tingkat bunga dari pinjaman proyek
- b. Didasarkan pada biaya kesempatan dari dana yang digunakan dari sudut pandang pemerintah
- c. Didasarkan biaya kesempatan tersebut bisa dilihat dari sudut pandang pembayaran pajak.

2.12.4. *Benefit Cost Ratio*

Proyek dikatakan layak untuk dibangun jika nilai B/C dari proyek tersebut lebih dari satu. Hal ini menunjukkan nilai benefit proyek. Sehingga dapat dikatakan proyek tersebut tidak mengalami kerugian bila dikerjakan. Perbandingan manfaat-biaya dapat ditentukan sebagai perbandingan nilai keuntungan ekuivalen terhadap nilai biaya ekuivalen. Nilai-nilai ekuivalen biasanya adalah A.W.s. (*Annual Worths*) atau P.W.s (*Present Worths*), tapi bisa juga F.W.s (*Future Worths*). Menurut Joyowiyono, 1992:237, dua rumus yang digunakan dalam menghitung nilai B/C adalah :

$$B/C = \frac{A.W.Manfaat}{A.W.Biaya} \dots\dots\dots(2.27)$$

$$\frac{B}{C.R+(O+M)} \dots\dots\dots(2.28)$$

Dimana :

A.W.(.) = nilai tahunan dari (.)

C.R = biaya pemulihan modal atau biaya tahunan ekuivalen dari investasi permulaan termasuk setiap nilai jual lagi

O + M = biaya operasional bersih tahunan seragam dengan pemeliharaan

Perbandingan B/C setelah dirubah:

$$B/C = \frac{B(O+M)}{CR} \dots\dots\dots(2.29)$$

Pembilang (numerator) dari perbandingan B/C yang telah dirubah menyatakan nilai ekuivalen dari keuntungan bersih dikurangi biaya operasional dan perawatan, sedangkan penyebut hanya mencakup biaya-biaya investasi.

Metode perbandingan B/C yang konvensional nampaknya telah tergantikan oleh B/C yang termodifikasi, walaupun kedua metode memberikan jawaban yang sama terkait dengan nilai $B/C > 1$ atau $B/C < 1$

2.12.5. *Internal Rate Return*

IRR adalah tingkat bunga yang dapat membuat besarnya nilai-nilai sekarang positif bersih sama dengan nol atau suku bunga saat B/C sama dengan satu atau $B=C \times IRR$ menunjukkan kemampuan suatu proyek untuk menghasilkan pengembalian atau tingkat keuntungan yang dapat dicapai proyek tersebut.

Langkah analisa IRR :

1. Analisa perhitungan manfaat yang meliputi semua aspek yang sudah ditentukan diatas dengan mempertimbangkan nilai uang dalam waktu antara lain (Sunaryo dan Sjarief, 2001)

- Future Value Faktor (FVF)

Merupakan faktor pengali (majemuk) untuk menghitung nilai mendatang (F) dan jumlah sekarang (P) pada akhir periode k-n pada tingkat bunga ke-i yaitu $(1+i)^n$

$$F = P (1 + i)^n \dots \dots \dots (2.30)$$

Dimana :

F = nilai pada periode ke-n dengan suku bunga ke-i

P = nilai pada saat sekarang

i = tingkat suku bunga

n = periode

- Present Value Faktor (PVF)

Adalah faktor pengali untuk menghitung nilai sekarang (P) dari suatu nilai yang akan datang (F) pada akhir periode ke-n pada tingkat bunga i, yaitu:

$$1 / \{(1 + I)^n\}$$

Dimana :

F = nilai pada periode ke-n dengan suku bunga ke-i

P = nilai pada saat sekarang

i = tingkat suku bunga

n = periode

- Present Value (PV)

Adalah nilai uang saat ini untuk nilai tertentu dimasa yang akan datang

$$PV = FV \times (1 + r)^n$$

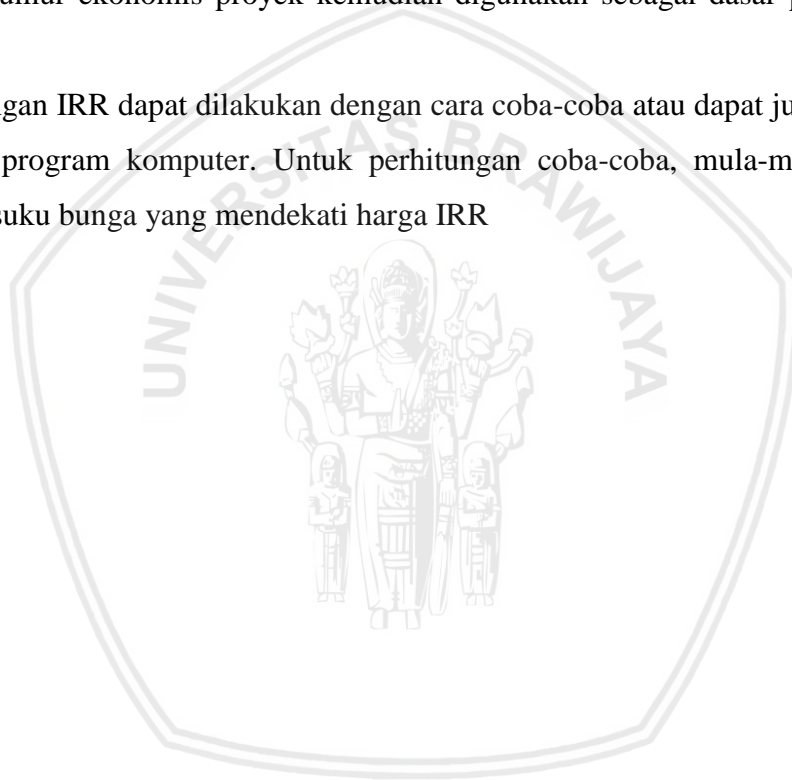
PV = nilai sekarang

FV = nilai pada akhir tahun

r = suku bunga

n = waktu (tahun)

2. Setelah semua komponen biaya dan manfaat diperoleh kemudian dibuat aliran khas sesuai dengan usia bunga yang diperhitungkan terhadap proyek yang direncanakan. Dari aliran khas dapat dihitung *net benefit* untuk tiap tahun sampai dengan umur ekonomis proyek kemudian digunakan sebagai dasar perhitungan IRR.
3. Perhitungan IRR dapat dilakukan dengan cara coba-coba atau dapat juga dihitung dengan program komputer. Untuk perhitungan coba-coba, mula-mula dipakai tingkat suku bunga yang mendekati harga IRR



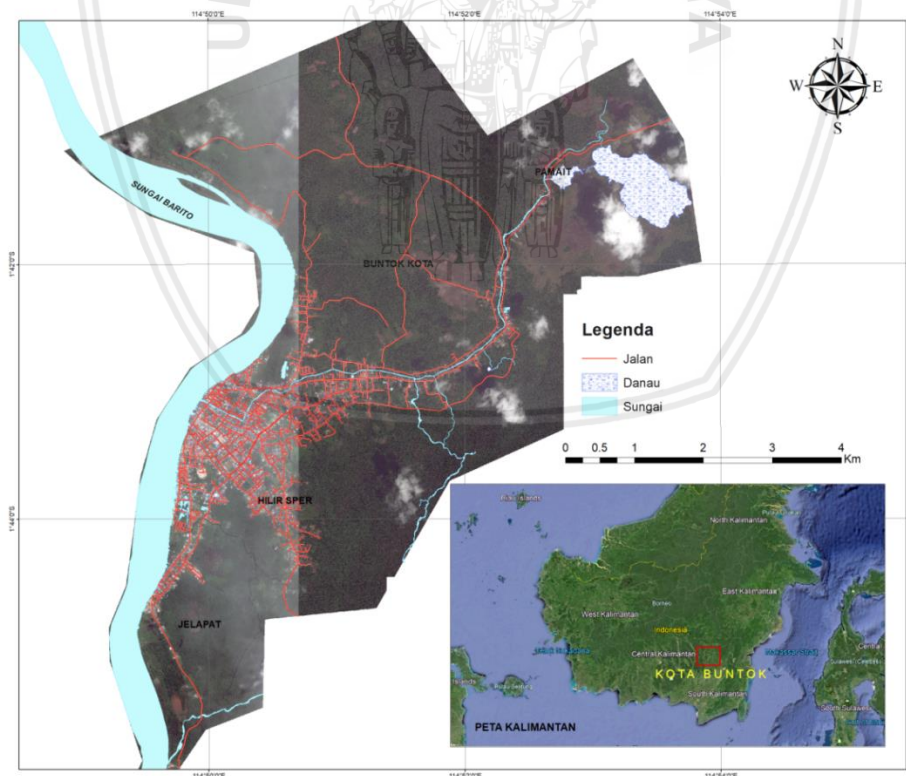
(Halaman sengaja dikosongkan)



BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Kondisi Daerah Kajian

Wilayah studi yang diambil adalah wilayah pelayanan PDAM Kota Buntok untuk Zona Layanan BNA Buntok meliputi 3 Kelurahan dan 1 Desa yaitu Buntok Kota, Hilir Sper, Jelapat dan Pamait dengan luas daerah layanan 215 km² dan secara astronomis terletak pada 1° 20'LU– 2° 35' LS dan 114° – 115° BT. Sebagian besar wilayah Kabupaten Barito Selatan merupakan daerah dataran rendah dengan topografi relatif landai. Pada sektor tengah mulai dijumpai perbukitan dengan variasi topografi dari landai sampai miring dengan pola intensitas kemiringan yang meningkat kearah utara. Sumber air didapatkan dari Sungai Barito dengan sistem penyediaan air minum PDAM BNA Barsel dengan kapasitas terpasang sebesar 85 L/detik dengan kapasitas reservoir 1000 m³ serta kebutuhan air rata-rata 130 liter/orang/hari.



Gambar 3.1. Peta Administrasi Kabupaten Barito Selatan

Kota Buntok dilalui Sungai Barito yang memiliki kontinuitas tinggi, namun ditinjau dari segi kualitas kurang layak digunakan sebagai sumber air minum oleh penduduk.

Sarana air bersih yang ada di kawasan penelitian sebagai sarana untuk kebutuhan sehari-hari baik untuk keperluan makan-minum dan keperluan lainnya (MCK) mayoritas diperoleh dari PDAM (MPAB Kota Buntok, 2017).

Pengelolaan air bersih yang ada di Kabupaten Barito Selatan dilakukan oleh PDAM Tirta Barito sebagai BUMD. Penyediaan dan pengelolaan air minum oleh Perusahaan Daerah Air Minum dari tahun 1984 sampai dengan tahun 2018 (agustus) tergolong tinggi dengan cakupan layanan sebesar 82,68% atau 6.814 sambungan rumah. Zona layanan PDAM Tirta Barito Kota Buntok terdiri dari tiga kelurahan dan dua desa yaitu kelurahan Buntok Kota, Kelurahan Hilir Sper, Kelurahan Jelapat, Desa Pamait dan Desa Sababilah..



Gambar 3.2. Sumber Air Sungai Barito dan Intake IPA BNA Barsel

3.2. Data Pendukung Kajian

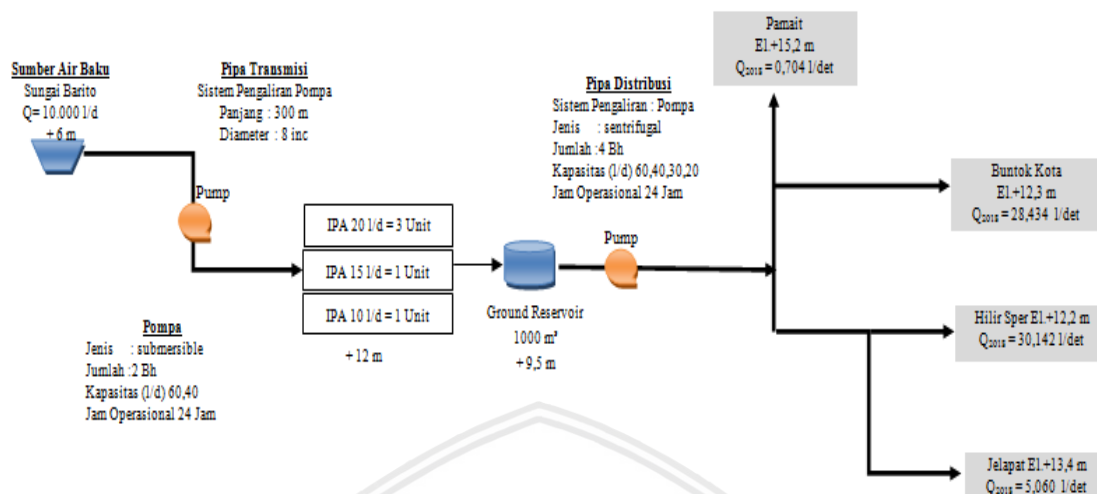
Untuk melakukan kajian pengembangan jaringan distribusi air bersih diperlukan data-data teknis dan data pendukung lainnya. Penelitian ini menggunakan data sekunder.

Data yang diperlukan dalam kajian pengembangan sistem jaringan distribusi air bersih PDAM Kota Buntok adalah sebagai berikut:

1. Data skema jaringan distribusi eksisting
2. Data ketersediaan air
3. Data kualitas air
4. Data jumlah kehilangan air
5. Peta daerah pelayanan dan peta topografi

Data rencana jaringan pipa ini diperlukan untuk menentukan cakupan daerah pelayanan jaringan pipa, diperoleh dari Dinas PU dan Penataan Ruang Kabupaten Barito Selatan. Sedangkan data topografi digunakan untuk mengetahui ketinggian lokasi untuk

menentukan cakupan daerah pelayanan jaringan pipa. Data ini diperoleh dari Bappeda Kabupaten Barito Selatan.



Gambar 3.3. Skema Jaringan Distribusi Eksisting

6. Data penduduk tahun 2009-2018

Tabel 3.1. Jumlah Penduduk Kota Buntok Tahun 2013-2018

Daerah Layanan	Tahun										Luas (Km ²)
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	
Buntok Kota	14.092	14.662	14.899	15.002	15.600	15.862	16.120	16.374	16.660	16.621	72
Hilir Sper	12.872	13.087	13.400	13.495	13.832	14.066	14.293	14.519	14.620	14.738	42
Jelapat	2.548	2.580	2.616	2.633	2.701	2.747	2.792	2.836	2.857	2.878	72
Pamait	749	769	784	790	810	823	837	850	856	862	29
Jumlah	30.261	31.098	31.699	31.920	32.943	33.498	34.042	34.579	34.993	35.099	215

Sumber : BPS Kab.Barito Selatan 2018

Data jumlah penduduk ini diperlukan dalam proses perhitungan jumlah penduduk yang akan terlayani kebutuhan air bersihnya dan tingkat pelayanan yang harus dipenuhi. Pertumbuhan jumlah penduduk dari tahun ke tahun biasanya selalu mengikuti pola tertentu, sehingga data ini nantinya akan membantu dalam memproyeksikan jumlah penduduk di daerah yang dikaji.

7. Data jumlah pelanggan tahun 2018

Data ini digunakan pada proses perhitungan jumlah penduduk yang akan terlayani kebutuhan air bersihnya dan tingkat pelayanan yang harus dipenuhi. Pertumbuhan jumlah penduduk dari tahun ke tahun biasanya selalu mengikuti pola tertentu, sehingga data ini nantinya akan membantu dalam memproyeksikan jumlah penduduk dan pelanggan PDAM supaya hasil perhitungan dapat mendekati jumlah yang sebenarnya di daerah yang dikaji.

8. Data biaya investasi

Data ini digunakan untuk mengetahui nilai aset konstruksi yang ada di PDAM Kota Buntok untuk kemudian ditambahkan dengan total pengembangan akan direncanakan dalam rangka menghitung harga pokok air per m³.

9. Data biaya variabel yaitu biaya produksi, pengolahan air, biaya transmisi dan biaya distribusi tahun 2018
10. Daftar Harga Satuan Upah dan Bahan

Daftar harga satuan upah dan bahan yang digunakan adalah Standar Harga Satuan Upah dan Bahan Pemerintah Daerah Kabupaten Barito Selatan Tahun 2018. Digunakan untuk mengetahui biaya konstruksi serta biaya operasi dan pemeliharaan pada saat pengembangan.

3.3. Sistematika Pengolahan Data

Melakukan simulasi pengembangan jaringan distribusi air bersih dengan menggunakan program *WaterCAD v.8 XM Edition*

1. Melakukan pengumpulan data sekunder yang digunakan dalam kajian pengembangan sistem jaringan perpipaan air bersih.
2. Analisa ketersediaan air

Besar data potensi sumber air baku dan data yang digunakan adalah debit air bulanan untuk tahun 2018 yang terdapat pada PDAM Kota Buntok. Data tersebut dianalisa untuk akan dijadikan data ketersediaan air..
3. Prediksi jumlah pelanggan dan kebutuhan air bersih
 - Mempersiapkan data sekunder berupa data jumlah penduduk dan pelanggan, data ketersediaan air serta data kehilangan air dari tahun 2018 untuk digunakan sebagai dasar prediksi.
 - Menghitung proyeksi jumlah pelanggan berdasarkan kategori pelanggan dengan menggunakan metode geometrik, eksponensial dan aritmatik. Berdasarkan Permen PU Nomor:18/PRT/M/2007 tentang Penyelenggaraan SPAM Lampiran I, proyeksi penduduk dilakukan dalam jangka waktu 20 tahun kedepan. Pada studi ini, proyeksi penduduk dihitung sampai dengan 20 tahun kedepan dari tahun 2019-2038.
 - Uji kesesuaian metode proyeksi penduduk dengan standar deviasi masing-masing metode.

- Menghitung besarnya kebutuhan air bersih berdasarkan proyeksi jumlah penduduk sampai dengan tahun 2038
4. Melakukan perencanaan pengembangan jaringan distribusi air bersih.
 5. Menghitung besarnya pembagian beban pada tiap titik simpul.
Menentukan daerah pelayanan ditentukan berdasarkan peta jaringan pipa sekunder yang ada tanpa mengurangi jumlah pelanggan pada kondisi saat ini. Daerah layanan dibuat untuk mempermudah distribusi kebutuhan air pada titik simpul yang dibutuhkan pada masing-masing pelayanan. Hal ini dilakukan untuk mengetahui besar tekanan, *headloss gradient*, maupun kecepatan air di dalam pipa sesuai dengan kriteria perencanaan yang telah ditetapkan. Perhitungannya diawali dengan membagi saluran sekunder menjadi beberapa daerah layanan, mengetahui jumlah pelanggan pada setiap daerah layanan. Data yang digunakan berdasarkan jumlah pelanggan eksisting yang pada tiap saluran. Sehingga dengan jumlah pelanggan dikalikan dengan kebutuhan per orang, maka diperoleh kebutuhan air pada masing-masing daerah layanan.
 6. Evaluasi hasil analisis jaringan distribusi air bersih pada kondisi eksisting.
 7. Simulasi Program WaterCad V8i

Analisis sistem jaringan pipa pada BNA Buntok ini dilakukan berdasarkan data-data yang telah terkumpul. Hasil akhir proyeksi debit kebutuhan air yang menjadi dasar perencanaan pengembangan jaringan distribusi dengan melakukan simulasi dengan bantuan software Bentley *WaterCAD v8i*. Dalam membuat model disesuaikan dengan kondisi eksisting berupa panjang pipa, jenis pipa, diameter pipa, jumlah dan kapasitas pompa air baku dan distribusi serta elevasi pipa terpasang serta kapasitas tampungan air pada PDAM Tirta Barito. Untuk melakukan simulasi system jaringan pipa pada *WaterCad V8i* diperlukan langkah-langkah sebagai berikut:

Pembukaan dan penamaan file baru sistem jaringan pipa dalam format *WaterCad*.

Mengisi tahap pembukaan file baru sistem jaringan pipa

- a. Memilih rumus kehilangan tinggi (Hazen-Williams, Darcy Weisbach dan manning) dimana dalam kajian ini nantinya akan dipilih rumus kehilangan tinggi tekan Hazen-Williams.
- b. Memilih metode penggambaran pipa (*schematic dan scalatic*) dimana dalam kajian ini dipilih metode penggambaran pipa secara *schematic* dengan latar belakang gambar pipa berupa peta situasi dan kontur daerah kajian.
- c. Memodelkan komponen sistem jaringan distribusi air bersih pipa, titik simpul
- d. Menggambar sistem jaringan pipa

- e. Melakukan simulasi sistem jaringan pipa serta menganalisis hasil yang diperoleh (*report*) dan apabila hasil yang didapatkan tidak sesuai dengan kriteria maka akan dilakukan perbaikan pada komponen system jaringan pipa tersebut hingga didapatkan hasil sesuai dengan yang diharapkan.

Komponen-komponen jaringan distribusi air bersih mempunyai beberapa kata kunci dalam pemrogramannya, yaitu:

1. *Pressure Pipe*, data pipa, nomor titik, titik simpul awal dan akhir, panjang, diameter, koefisien kekasaran serta bahan pipa.
 2. *Pressure Junction*, titik simpul, nomor titik, elevasi debit kebutuhan.
 3. *Reservoir*, data sumber, elevasi diasumsikan konstan
 4. *Pump*, data pompa, elevasi, tinggi tekan, kapasitas pompa, nomor titik simpul awal dan akhir.
 5. *Valve*, data katup, diameter, jenis koefisien kekasaran, nomor titik simpul awal dan akhir.
 6. *Compute*, melakukan proses simulasi
 7. *Report*, hasil dari simulasi, titik simpul, pipa
- f. Analisa kualitas air

Data yang digunakan merupakan data sekunder yang didapatkan dari PDAM Tirta Barito Kota Buntok untuk kemudian dilakukan analisa kualitas sumber air baku yang digunakan di Instalasi (IPA) BNA Barsel sesuai standar kualitas air minum pada Peraturan Pemerintah No.82 tahun 2001 tentang pengelolaan dan pengendalian pencemaran air dan kualitas produksi air yang dihasilkan di Instalasi (IPA) BNA Barsel sudah memenuhi persyaratan kualitas air minum pada PMK No.492 tahun 2010 tentang persyaratan kualitas air minum. Kemudian dilanjutkan dengan simulasi injeksi klorin untuk mengetahui kadar klorin yang diperlukan dan konsentrasi sisa klorin. Simulasi kualitas air dilakukan dengan menginjeksi klorin pada tandon dengan konsentrasi klorin maksimal 0,5 mg/l

Kemudian diperiksa sisa klorin pada masing-masing *junction* pada model, apakah sudah memenuhi persyaratan yang ada atau memerlukan penambahan stasiun injeksi klorin (booster klorin) pada *junction* tertentu. Konsentrasi sisa klorin yang disyaratkan dalam sistem distribusi air minum adalah 0,3 – 0,5 mg/l.

Perhitungan RAB

Langkah-langkah yang dilakukan pada perhitungan rencana anggaran biaya (RAB) adalah sebagai berikut:

- Perhitungan volume atau kuantitas pekerjaan yang dilaksanakan
- Analisis harga satuan yang mencakup analisa harga satuan bahan material
- Perhitungan RAB menurut analisa yang didapat dari perhitungan volume pekerjaan

8. Perhitungan Kelayakan Ekonomi

Untuk tahapan penyelesaian penelitian ini, langkah-langkah yang dilakukan antara lain :

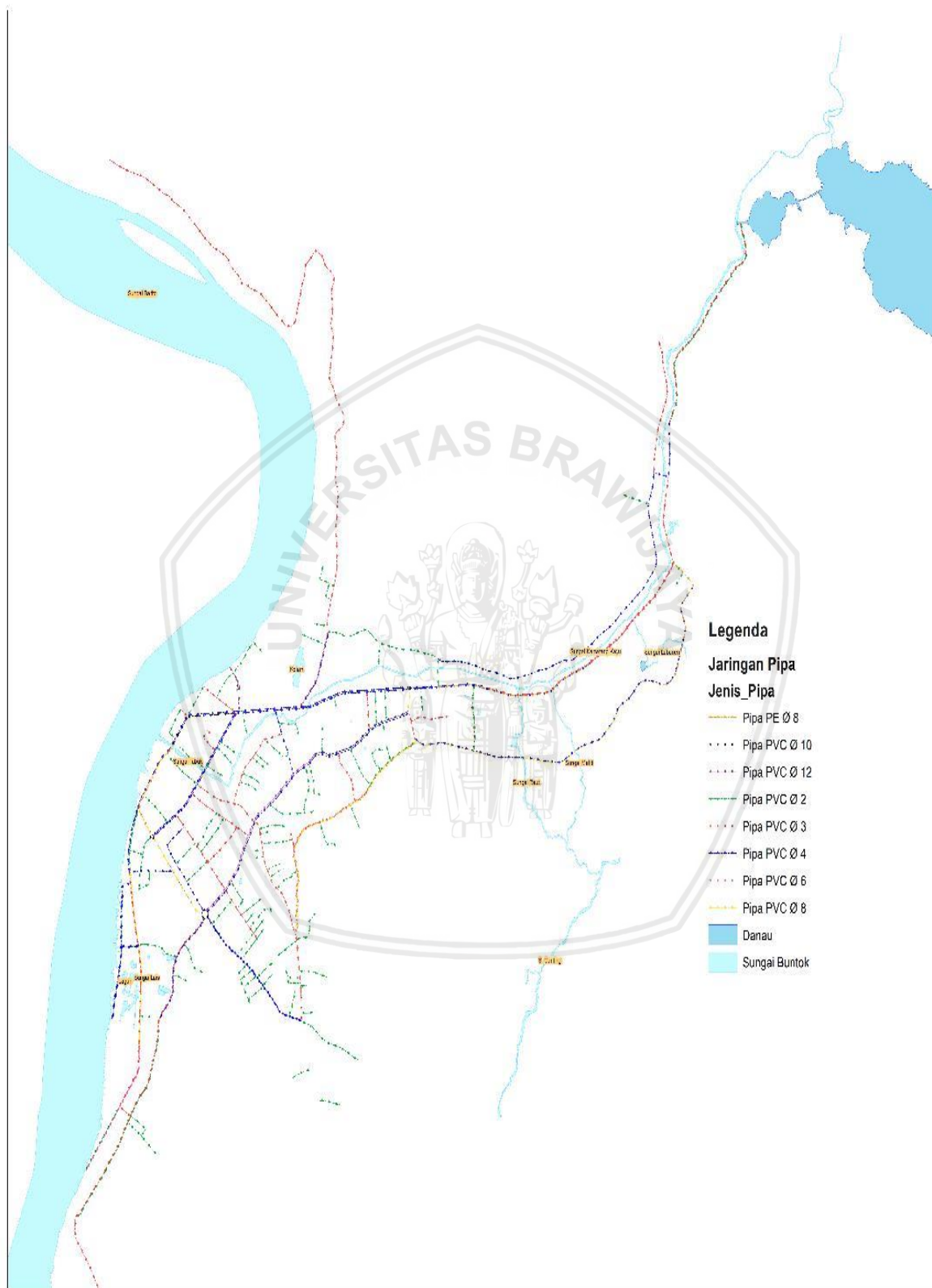
- Mempersiapkan data biaya investasi, biaya investasi, biaya tetap dan biaya variabel dari tahun 2013-2017 yang didapatkan dari neraca keuangan PDAM Kota Buntok dimana biaya investasi adalah biaya yang diperlukan untuk pembangunan sarana produksi air bersih, sedangkan biaya variabel yaitu biaya yang langsung terserap dalam produksi air bersih tersebut dapat pula disebut biaya langsung dan biaya tetap adalah biaya yang terserap secara tidak langsung ke dalam produksi air bersih tersebut dapat pula disebut biaya langsung. Dalam penelitian ini yang termasuk biaya variabel yaitu biaya sumber air, biaya pengolahan air dan distribusi, sedangkan biaya tetap adalah biaya umum dan biaya administrasi. Sedangkan yang termasuk biaya investasi adalah biaya perolehan dan tanah dan hak atas tanah pada tahun 1991.
- Menghitung cost berdasarkan biaya-biaya yang harus dikeluarkan tahun 2017. Cost dapat dihitung dengan rumus $\text{cost} = \text{biaya investasi} + \text{biaya variabel} + \text{biaya tetap}$, kemudian jumlah nilai dari perhitungan tersebut di bawa ke nilai mendatang atau difuturekan ke tahun 2018
- Menghitung benefit berdasarkan data pendapatan dari PDAM Kota Buntok tahun 2018. Nilai tiap tahunnya harus dibawa ke nilai mendatang atau difuturekan ke tahun 2038.
- Menghitung nilai NPV
- Menghitung BCR Menghitung titik impas BEP.
- Menghitung tingkat pengembalian internal (IRR)

9. Menentukan harga jual air bersih

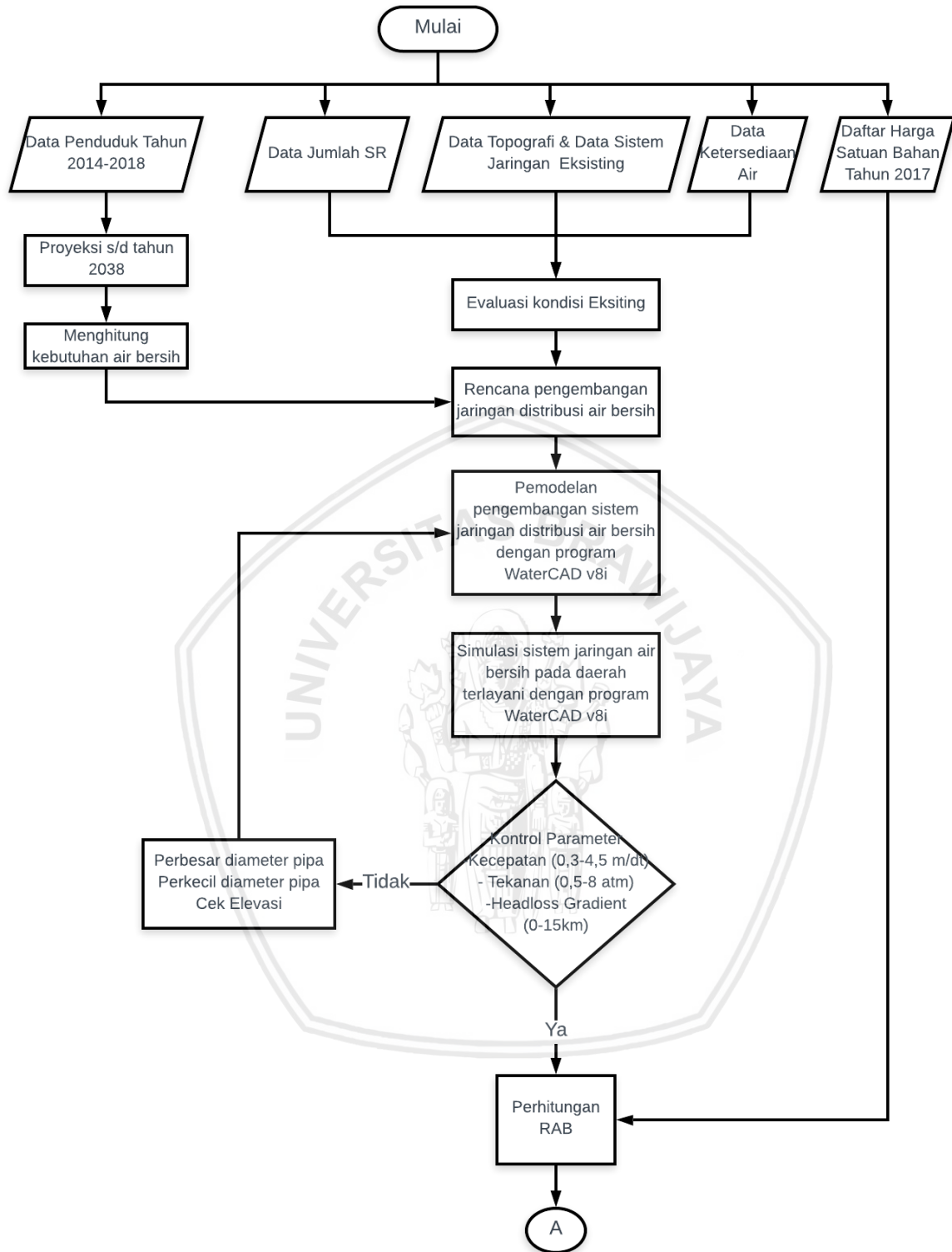
- Menentukan biaya investasi yang dikeluarkan untuk pengembangan sumber air bersih PDAM Kota Buntok di tahun 2019-2038.
- Menentukan biaya variabel dan biaya tetap perusahaan yang bersumber dari neraca keuangan PDAM Kota Buntok dari tahun 2014-2017
- Memprediksi biaya variabel dengan menggunakan data biaya variabel dari tahun 2014-2018, langkah-langkah perhitungannya adalah sebagai berikut:
 - a. Menentukan nilai biaya variabel tertinggi selama kurun waktu 2014-2018

- b. Dari biaya variabel tertinggi selama satu tahun, dihitung nilai biaya variabel tertinggi yang diperlukan untuk memproduksi tiap m^3 air bersih dengan cara biaya variabel tertinggi dalam satu tahun dibagi dengan jumlah produksi air pada tahun yang sama
- c. Kemudian biaya variabel per m^3 dikalikan dengan nilai prediksi jumlah kebutuhan rata-rata air bersih dari tahun 2018 hingga tahun 2038 maka didapatkan nilai total biaya variabel dari tahun 2018 hingga tahun 2038.
- Memprediksi biaya tetap dengan menggunakan data biaya tetap dari tahun 2014-2018, langkah perhitungannya adalah dengan langkah sebagai berikut:
 - a. Dari data yang ada, dihitung prosentase kenaikan biaya tetap setiap tahun selama 2014-2018.
 - b. Prosentase kenaikan biaya tetap kemudian dirata-rata sehingga didapat kenaikan rata-rata biaya tetap setiap tahunnya berapa persen.
 - c. Dari persentase kenaikan biaya tetap setiap tahun maka dapat dihitung prediksi nilai biaya tetap dari tahun 2018-2038.
- Setelah menentukan biaya investasi, biaya tetap dan biaya variabel maka akan didapatkan nilai cost, dari nilai cost prediksi kebocoran dan nilai produksi air maka dapat ditentukan tarif dasar.
- Setelah didapatkan tarif dasar air maka dapat dihitung harga jual air bersih untuk golongan atau klasifikasi pelanggan yang berbeda
- Dari prediksi harga air per m^3 , menghitung *benefit* berdasarkan prediksi harga air dan hasil penjualan (penggunaan) air dengan rumus $\text{benefit} = \text{harga air} \times \text{hasil penjualan air}$.
- Kemudian dianalisa kelayakan ekonomi NPV
- Menghitung Nilai BCR apakah sudah memenuhi nilai minimal $\text{BCR} = 1$
- Menghitung titik impas (BEP) dalam bentuk unit maupun rupiah
- Menghitung uji sensitivitas nilai NPV, BCR dan IRR dengan merubah komponen biaya dan manfaat. Langkah-langkah perhitungannya adalah sebagai berikut :
 - a. Mengubah parameter yang akan diuji sensitivitasnya seperti misalnya pada penelitian ini yang akan dirubah adalah naik-turunnya nilai manfaat biaya sebesar 10%.
 - b. Menghitung kembali nilai dari nilai NPV, BCR dan IRR apabila terjadi perubahan pada nilai biaya dan manfaat. Sepertinya biaya naik 10% akan tetapi

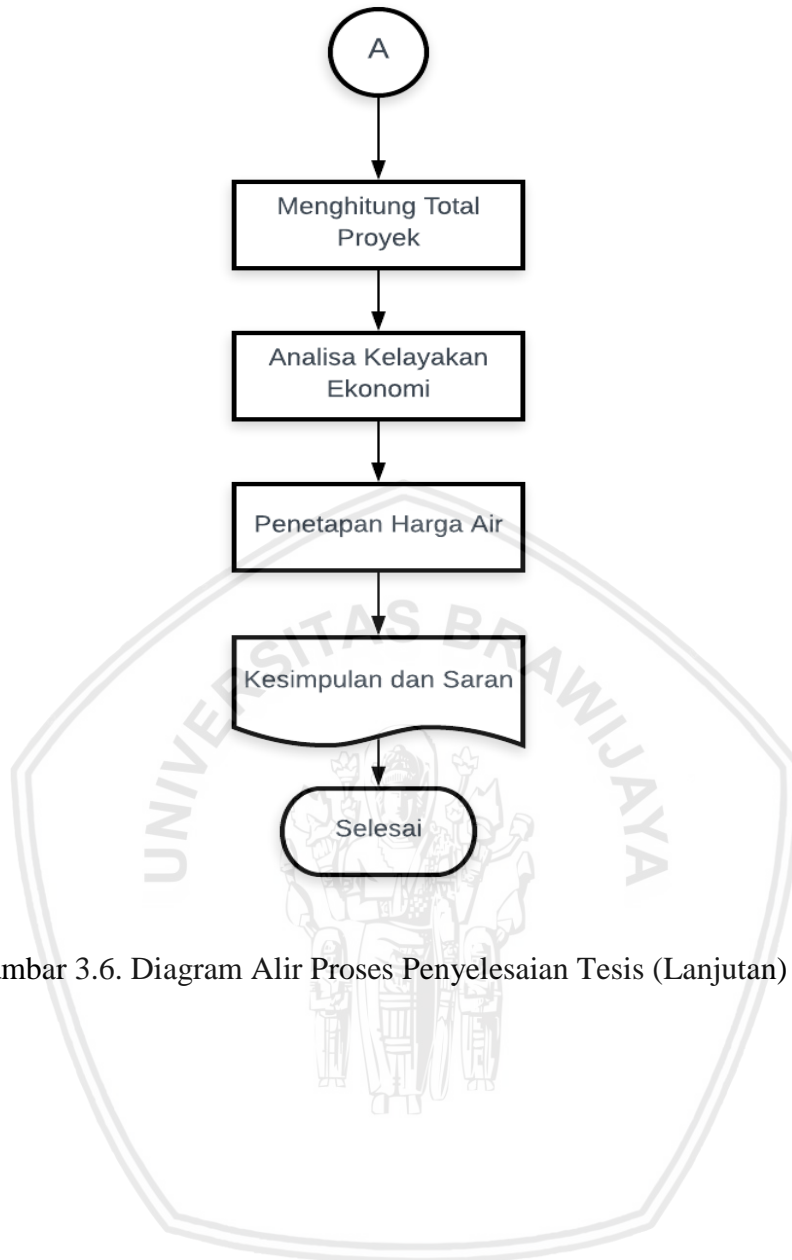
manfaatnya tetap dan seterusnya. Kombinasi kemungkinan-kemungkinan yang digunakan hingga yang terbaik maupun yang terburuk.



Gambar 3.4. Peta Jaringan Eksisting PDAM Tirta Barito Kota Buntok



Gambar 3.5 Diagram Alir Proses Penyelesaian Tesis



Gambar 3.6. Diagram Alir Proses Penyelesaian Tesis (Lanjutan)

BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1. Umum

Pada bab ini akan dibahas mengenai perhitungan-perhitungan yang akan dilakukan guna mengkaji sistem jaringan distribusi air bersih pada PDAM Tirta Barito Unit Buntok. Perhitungan pertama yang dilakukan adalah menghitung jumlah proyeksi penduduk pada tiap kelurahan maupun desa dari tahun 2019 sampai dengan tahun 2038. Dengan demikian akan diketahui jumlah penduduk sampai tahun 2038 serta perhitungan kebutuhan air bersih, termasuk kebutuhan rata-rata, kebutuhan air maksimum maupun kebutuhan air bersih pada jam puncak dan analisa kemampuan pelayanan air bersih.

Analisa sistem jaringan perpipaan air bersih menggunakan *software WaterCAD V8i*, meliputi analisa hidrolika, kualitas air, dan analisa biaya jaringan pipa. Analisa hidrolika dilakukan dengan beberapa simulasi. Simulasi dengan program *WaterCAD V8i* dapat dilaksanakan setelah semua data telah selesai dimasukkan dan model telah selesai dibuat. Hasil dari setiap simulasi yang dilakukan akan dievaluasi dari segi hidrolis. Apabila terdapat beberapa masalah dalam sistem tersebut maka perubahan komponen-komponen sistem tersebut perlu dilakukan hingga didapatkan hasil yang sesuai dengan kriteria perencanaan. Dari hasil analisa hidrolika kemudian dilakukan analisa kualitas air untuk mendapatkan model penginjeksian klorin yang paling tepat dan analisa biaya jaringan pipa. Langkah berikutnya dilakukan analisa kelayakan ekonomi menggunakan parameter proyek pengembangan Sistem Penyediaan Air Bersih di PDAM Tirta Barito Unit Buntok dan menetapkan tarif harga air yang harus dibayar oleh masyarakat pengguna air bersih.

4.2. Proyeksi Pertumbuhan Penduduk

Proyeksi penduduk digunakan untuk memperkirakan jumlah penduduk di daerah pelayanan yang masuk dalam wilayah perencanaan. Perhitungan proyeksi penduduk dilakukan dengan tiga metode yaitu metode aritmatik, metode geometrik, dan metode eksponensial. Setelah diperoleh hasil proyeksi dengan masing-masing metode, penentuan metode proyeksi dipilih berdasarkan nilai standar deviasi terkecil dan nilai koefisien korelasi (r) dengan kriteria penentuan metode proyeksi penduduk yang dipilih berdasarkan nilai koefisien korelasi yang terbesar mendekati +1.

Berdasarkan Permen PU Nomor:18/PRT/M/2007 tentang Penyelenggaraan Pengembangan SPAM Lampiran I, proyeksi penduduk dilakukan dalam jangka waktu 15-20 tahun ke depan. Pada studi ini, proyeksi penduduk dilakukan sampai dengan 20 tahun ke depan mulai dari tahun 2019 sampai dengan tahun 2038.

Mengingat pertumbuhan penduduk masing-masing kelurahan dan desa tidak sama, maka proyeksi jumlah penduduk dilakukan untuk masing-masing kelurahan dan desa, sedangkan jumlah penduduk wilayah unit Buntok merupakan penjumlahannya. Berikut ini disajikan pada tabel 4.1. mengenai penambahan jumlah penduduk pada daerah studi mulai tahun 2009-2018.

Contoh perhitungan laju pertumbuhan penduduk untuk Kelurahan Buntok Kota

r = jumlah penduduk (2010-2009)

$$= 14.662 - 14.092$$

$$= 570 \text{ Jiwa}$$

r (%) = r / jumlah penduduk (2009)

$$= 570 / 14.092$$

$$= 4,04 \% \text{ (laju penambahan penduduk)}$$

Tabel 4.1. Prosentase Pertumbuhan Jumlah Penduduk Daerah Studi Tahun 2009-2017

No	Tahun	Jumlah Penduduk (Jiwa)				Pertambahan Penduduk								
		Buntok Kota	Hilir Sper	Jelapat	Pamait	Buntok Kota		Hilir Sper		Jelapat		Pamait		
						Jiwa	%	Jiwa	%	Jiwa	%	Jiwa	%	
1	2009	14092	12872	2548	749									
2	2010	14662	13087	2580	769	570	4,04	215	1,67	32	1,26	20	2,67	
3	2011	14899	13400	2616	784	237	1,62	313	2,39	36	1,40	15	1,95	
4	2012	15002	13495	2633	790	103	0,69	95	0,71	17	0,65	6	0,77	
5	2013	15600	13832	2701	810	598	3,99	337	2,50	68	2,58	20	2,53	
6	2014	15862	14066	2747	823	262	1,68	234	1,69	46	1,70	13	1,60	
7	2015	16120	14293	2792	837	258	1,63	227	1,61	45	1,64	14	1,70	
8	2016	16374	14519	2836	850	254	1,58	226	1,58	44	1,58	13	1,55	
9	2017	16660	14620	2857	856	286	1,75	101	0,70	21	0,74	6	0,71	
10	2018	16621	14738	2878	862	-39	-0,23	118	0,81	21	0,74	6	0,70	
Jumlah						2529	16,73	1866	13,66	330	12	113	14	
Rata-rata						281	1,86	207	1,52	37	1,36	13	1,58	

Sumber : Hasil Perhitungan

Dari hasil nilai r (trend laju pertumbuhan jumlah penduduk) yang telah diketahui, nantinya akan digunakan dalam perhitungan metode aritmatik, geometrik dan eksponensial. Berikut ini adalah penjabarannya.

4.2.1. Penentuan Metode Proyeksi Penduduk

Dengan bertolak dari data penduduk tahun 2017 dihitung kembali jumlah penduduk per tahun dari tahun 2008 sampai dengan 2016 dengan menggunakan metode aritmatik,

geometrik, dan eksponensial untuk menentukan metode yang tepat untuk menghitung proyeksi penduduk 20 tahun mendatang.

4.2.1.1. Proyeksi Penduduk Metode Aritmatik

Perhitungan mundur jumlah penduduk dengan menggunakan metode aritmatik dihitung berdasarkan Persamaan (2-3) dan Tabel 4.1. Contoh perhitungan mundur jumlah penduduk Kelurahan Buntok Kota tahun 2017:

$$P_n = 16.621 \text{ jiwa (Tahun 2018)}$$

$$n = 1 \text{ (proyeksi tahun ke-n)}$$

$$r = 1,86\% \text{ (rata-rata tingkat pertumbuhan penduduk)}$$

Perhitungan mundur jumlah penduduk untuk tahun 2017 sebagai berikut :

$$P_n = P_0 (1 + r.n)$$

$$P_{2018} = P_{2017} (1 + r.n)$$

$$\begin{aligned} P_{2017} &= 16.621 / (1 + (1,86\%.1)) \\ &= 16.373 \text{ jiwa} \end{aligned}$$

Hasil perhitungan mundur jumlah penduduk daerah studi tahun 2009-2018 dengan metode aritmatik selengkapnya disajikan pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Perhitungan Mundur Jumlah Penduduk Tahun 2008-2017 Metode Aritmatik

Tahun	Buntok Kota (Jiwa)	Hilir Sper (Jiwa)	Jelapat (Jiwa)	Pamait (Jiwa)
2009	14238	12967	2563	755
2010	14469	13142	2595	765
2011	14707	13323	2627	776
2012	14953	13508	2660	788
2013	15207	13699	2694	799
2014	15470	13895	2729	811
2015	15743	14096	2765	823
2016	16025	14304	2802	836
2017	16318	14518	2839	849
2018	16621	14738	2878	862

Sumber: Hasil Perhitungan

4.2.1.2. Proyeksi Penduduk Metode Geometrik

Perhitungan mundur jumlah penduduk dengan menggunakan metode geometrik dihitung berdasarkan Persamaan (2-4) dan Tabel 4.1. Contoh perhitungan mundur jumlah penduduk Kelurahan Buntok Kota tahun 2017:

Diketahui :

$$P_n = 16.621 \text{ jiwa (Tahun 2018)}$$

$$n = 1 \text{ (proyeksi tahun ke-n)}$$

$r = 1,86\%$ (rata-rata tingkat pertumbuhan penduduk)

Perhitungan mundur jumlah penduduk untuk tahun 2016 sebagai berikut :

$$P_n = P_0 (1 + r)^n$$

$$P_{2018} = P_{2017} (1 + r)^n$$

$$\begin{aligned} P_{2017} &= 16.621 / (1 + 1,86\%)^1 \\ &= 16.373 \text{ jiwa} \end{aligned}$$

Hasil perhitungan mundur jumlah penduduk daerah studi tahun 2009-2018 dengan metode geometrik selengkapnya disajikan pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Perhitungan Mundur Jumlah Penduduk Tahun 2009-2018 Metode Geometrik

Tahun	Buntok Kota (Jiwa)	Hilir Sper (Jiwa)	Jelapat (Jiwa)	Pamait (Jiwa)
2009	14514	12870	2548	749
2010	14734	13065	2582	761
2011	14958	13263	2618	773
2012	15185	13465	2653	785
2013	15415	13669	2689	797
2014	15649	13876	2726	810
2015	15887	14087	2763	822
2016	16128	14301	2801	835
2017	16373	14518	2839	849
2018	16621	14738	2878	862

Sumber: Hasil Perhitungan

4.2.1.3. Proyeksi Penduduk Metode Eksponensial

Perhitungan mundur jumlah penduduk dengan menggunakan metode eksponensial dihitung berdasarkan Persamaan (2-5) dan Tabel 4.1. Contoh perhitungan mundur jumlah penduduk Kelurahan Buntok Kota tahun 2017:

$$P_n = 16.621 \text{ jiwa (Tahun 2018)}$$

$$n = 1 \text{ (proyeksi tahun ke-n)}$$

$$r = 1,86\% \text{ (rata-rata tingkat pertumbuhan penduduk)}$$

$$e = 2,7182818$$

Perhitungan mundur jumlah penduduk untuk tahun 2015 sebagai berikut :

$$P_n = P_0 \cdot e^{r \cdot n}$$

$$P_{2018} = P_{2017} \cdot e^{r \cdot n}$$

$$\begin{aligned} P_{2017} &= 16.621 / 2,7182818^{(1,86\% \cdot 1)} \\ &= 16.361 \text{ jiwa} \end{aligned}$$

Hasil perhitungan mundur jumlah penduduk daerah studi tahun 2009-2018 dengan metode eksponensial selengkapnya disajikan pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Perhitungan Mundur Jumlah Penduduk Tahun 2009-2018 Metode Eksponensial

Tahun	Buntok Kota (Jiwa)	Hilir Sper (Jiwa)	Jelapat (Jiwa)	Pamait (Jiwa)
2009	14423	12857	2546	748
2010	14652	13053	2580	760
2011	14885	13253	2616	772
2012	15121	13455	2652	784
2013	15362	13661	2688	797
2014	15606	13870	2725	809
2015	15853	14082	2763	822
2016	16105	14297	2801	835
2017	16361	14516	2839	849
2018	16621	14738	2878	862

Sumber: Hasil Perhitungan

4.2.2. Uji Kesesuaian Metode Proyeksi

Untuk menentukan metode proyeksi jumlah penduduk yang akan digunakan dengan hasil perhitungan yang paling mendekati kebenaran, diperlukan uji kesesuaian metode proyeksi. Pada studi ini, uji kesesuaian dilakukan menggunakan koefisien korelasi (r). Koefisien korelasi diperoleh dari hasil analisa dan perhitungan data penduduk eksisting Kelurahan Buntok Kota dengan data penduduk dari hasil perhitungan metode proyeksi, berdasarkan Persamaan (2-6). Metode perhitungan proyeksi yang paling tepat adalah metode yang koefisien korelasinya paling mendekati +1.

Dari perbandingan jumlah penduduk kondisi eksisting, setiap metode dihitung koefisien korelasinya. Berikut adalah contoh perhitungan uji kesesuaian menggunakan koefisien korelasi untuk metode geometrik pada Kelurahan Buntok Kota:

Data asli tahun 2009	= 14.092
Jumlah (X) tahun 2009-2018	= 15.5892
X ² tahun 2009 (14092 ²)	= 198.584.464
Jumlah (X ²) tahun 2009-2018	= 2.437.337.474
Data hasil proyeksi (Y) tahun 2009	= 14.514
Jumlah data hasil proyeksi (Y) tahun 2009-2018	= 155.464
Y ² tahun 2009 (14514 ²)	= 210.657.314
Jumlah (Y ²) tahun 2009-2018	= 2.421.417.507
X x Y tahun 2009	= 204.531.831
Jumlah X x Y tahun 2009-2018	= 2.429.128.842
n	= 10

Perhitungan uji kesesuaian menggunakan koefisien korelasi sebagai berikut:

$$r = \frac{n(\sum XY) - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{\{(n \sum X^2 - (\sum X)^2)(n \sum Y^2 - (\sum Y)^2)\}}}$$

$$r = \frac{10*(2.429.128.842) - (155.892 * 155.464)}{\sqrt{\{(10 * 2.437.337.474 - 155.892^2) * (10*2.421.417.507 - (155.464^2)\}}}$$

$$r = \frac{55740882,665}{56.681.026,456} = 0,9834$$

Hasil perhitungan nilai koefisien korelasi dari hasil perhitungan metode aritmatik, metode geometrik, dan metode eksponensial dapat dilihat pada Tabel 4.5, Tabel 4.6, dan Tabel 4.7.

Tabel 4.5. Perhitungan Koefisien Korelasi Metode Aritmatik

Tahun	Data Jumlah Penduduk (X)	Jumlah Penduduk (Jiwa)	X.Y	X ²	Y ²
2009	14092	14238	200648594	198584464	202734178
2010	14662	14469	212143361	214974244	209349757
2011	14899	14707	219118918	221980201	216294516
2012	15002	14953	224324131	225060004	223590663
2013	15600	15207	237234053	243360000	231262310
2014	15862	15470	245392714	251603044	239335673
2015	16120	15743	253775751	259854400	247839296
2016	16374	16025	262395230	268107876	256804306
2017	16660	16318	271851534	277555600	266264694
2018	16621	16621	276257641	276257641	276257641
Jumlah	155892	153752	2403141926	2437337474	2369733035
Koefisien Korelasi (R²)			0,9797		

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 4.6. Perhitungan Koefisien Korelasi Metode Geometrik

Tahun	Data Jumlah Penduduk (X)	Hasil Perhitungan Geometrik (Y)	X.Y	X ²	Y ²
2009	14092	14514	204531831	198584464	210657314
2010	14662	14734	216034182	214974244	217099346
2011	14899	14958	222857556	221980201	223738380
2012	15002	15185	227803500	225060004	230580439
2013	15600	15415	240478811	243360000	237631732
2014	15862	15649	248228218	251603044	244898659
2015	16120	15887	256093896	259854400	252387813
2016	16374	16128	264076626	268107876	260105990
2017	16660	16373	272766581	277555600	268060193
2018	16621	16621	276257641	276257641	276257641
Jumlah	155892	155464	2429128842	2437337474	2421417507
Koefisien Korelasi (R²)			0,9834		

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 4.7. Perhitungan Koefisien Korelasi Metode Eksponensial

Tahun	Data Jumlah Penduduk (X)	Hasil Perhitungan Eksponensial (Y)	X.Y	X ²	Y ²
2009	14092	14423	203249936	198584464	208025016
2010	14662	14652	214830219	214974244	214686291
2011	14899	14885	221770436	221980201	221560869
2012	15002	15121	226850670	225060004	228655583
2013	15600	15362	239640312	243360000	235977479
2014	15862	15606	247535561	251603044	243533834
2015	16120	15853	255557755	259854400	251332154
2016	16374	16105	263707928	268107876	259380189
2017	16660	16361	272576099	277555600	267685934
2018	16621	16621	276257641	276257641	276257641
Jumlah	155892	154990	2421976558	2437337474	2407094990
Koefisien Korelasi (R²)			0,9833		

Sumber: Hasil Perhitungan

Rekapitulasi uji kesesuaian metode proyeksi dengan koefisien korelasi dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Uji Kesesuaian Metode Proyeksi dengan koefisien korelasi (R^2)

No	Daerah Layanan	Metode Aritmatik	Metode Geometrik	Metode Eksponensial
		Koefisien Korelasi (R^2)		
1	Buntok Kota	0,9797	0,9834	0,9833
2	Hilir Sper	0,9902	0,9920	0,9920
3	Jelapat	0,9921	0,9929	0,9929
4	Pamait	0,9878	0,9900	0,9900

Sumber: Hasil Perhitungan

Berdasarkan tabel 4.8. nilai koefisien korelasi ketiga metode proyeksi memperlihatkan angka yang berbeda. Koefisien korelasi terbesar diperoleh dengan metode geometrik. Dengan demikian, metode yang dipilih untuk memperkirakan jumlah penduduk pada daerah studi hingga 20 tahun mendatang adalah metode geometrik.

4.2.2.1. Perhitungan Proyeksi Penduduk Dengan Metode Geometrik

Perhitungan proyeksi jumlah penduduk 20 tahun mendatang dengan menggunakan metode geometrik dihitung berdasarkan Persamaan (2-2) dan Tabel 4.9. Contoh perhitungan proyeksi jumlah penduduk Kelurahan Buntok Kota 2017:

$$P_n = 16.660 \text{ jiwa (Tahun 2017)}$$

$$n = 1 \text{ (proyeksi tahun ke-n)}$$

$$r = 1,93 \% \text{ (rata-rata tingkat pertumbuhan penduduk)}$$

Perhitungan proyeksi jumlah penduduk untuk tahun 2018 sebagai berikut:

$$P_{2018} = P_{2017} (1 + r.n)$$

$$P_{2017} = 16.660 (1 + (1,93\% \cdot 1)) = 16.982 \text{ jiwa}$$

Daerah layanan terbagi menjadi 3 kelurahan dan 1 desa, yaitu Kelurahan Buntok Kota, Kelurahan Hilir Sper, Kelurahan Jelapat, dan Desa Pamait. Jumlah proyeksi penduduk daerah studi sampai dengan 2038 sebesar 45518 Jiwa dan hasil perhitungan proyeksi jumlah penduduk daerah studi tahun 2018-2038 dengan metode geometrik selengkapnya disajikan pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9 Perhitungan Proyeksi Jumlah Penduduk Tahun 2019-2038 Metode Geometrik

No.	Tahun	Jumlah Penduduk Daerah Layanan				Jumlah Penduduk Pengguna Air Bersih
		Buntok Kota	Hilir Sper	Jelapat	Pamait	
1	2019	16930	14962	2917	876	35685
2	2020	17245	15189	2957	889	36280
3	2021	17565	15419	2997	903	36885
4	2022	17892	15653	3038	918	37501
5	2023	18225	15891	3080	932	38127
6	2024	18563	16132	3122	947	38764
7	2025	18909	16377	3164	962	39411
8	2026	19260	16625	3207	977	40070
9	2027	19618	16877	3251	992	40739
10	2028	19983	17134	3296	1008	41420
11	2029	20355	17394	3341	1024	42112
12	2030	20733	17658	3386	1040	42817
13	2031	21118	17926	3432	1056	43533
14	2032	21511	18198	3479	1073	44261
15	2033	21911	18474	3527	1090	45001
16	2034	22318	18754	3575	1107	45754
17	2035	22733	19039	3623	1124	46520
18	2036	23156	19328	3673	1142	47299
19	2037	23587	19621	3723	1160	48090
20	2038	24025	19919	3774	1178	48896

Sumber: Hasil Perhitungan

4.3. Kebutuhan Air Bersih

Kebutuhan air bersih dapat dihitung berdasarkan tingkat konsumsi air dan jumlah penduduk. Dalam hal ini, kebutuhan air bersih dapat dihitung berdasarkan tingkat konsumsi air.

1. Kebutuhan Domestik

Kebutuhan domestik merupakan kebutuhan air yang digunakan untuk keperluan rumah tangga. Berdasarkan beberapa faktor dari letak geografis maupun kondisi sosial ekonominya daerah studi termasuk dalam golongan kota kecil (jumlah penduduk pada tahun 2038 sebesar 53.575 jiwa) dengan asumsi kebutuhan air bersih sebesar 130 liter/orang/hari.

2. Non domestik,

Kebutuhan non domestik merupakan kebutuhan air bersih untuk berbagai fasilitas umum, seperti tempat ibadah, sarana pendidikan, sarana kesehatan dan lain-lain. Berdasarkan Permen PU tentang penyelenggaraan pengembangan SPAM tingkat pelayanan air untuk kebutuhan non domestik sebesar 15% dari kebutuhan domestik.

3. Fluktuasi Kebutuhan Air

Besarnya pemakaian air suatu daerah tidak akan selalu sama setiap jamnya karena adanya fluktuasi pada setiap jamnya yang dipengaruhi oleh variasi kegiatan ataupun aktifitas dan karakteristik masyarakat.

Kebutuhan air rata-rata = kebutuhan domestik + kebutuhan non domestik + kehilangan air

Kebutuhan hari maksimum merupakan jumlah pemakaian air terbanyak dalam satu hari selama satu tahun dan debit ini digunakan sebagai acuan dalam membuat sistem transmisi air bahan baku air minum. Perbandingan antara debit pemakaian hari maksimum dengan debit rata-rata .

Kebutuhan air jam puncak adalah dimana terjadi pemakaian air terbesar dalam 24 jam. Faktornya mempunyai nilai yang berbalik dengan jumlah penduduk. Semakin tinggi jumlah penduduk maka besarnya faktor jam puncak akan semakin kecil dan hal ini terjadi akibat aktivitas penduduk tersebut akan semakin beragam sehingga fluktuasi pemakaian akan semakin kecil.

Untuk nilai faktor maksimum dan faktor jam puncak telah ditetapkan oleh Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Cipta Karya sebagai berikut:

Kebutuhan hari maksimum = $1,15 \times$ kebutuhan air rata-rata

Kebutuhan jam puncak = $1,56 \times$ kebutuhan air rata-rata

4. Kehilangan air

Kehilangan air dapat didefinisikan merupakan suatu angka presentase yang menunjukkan perbandingan antara volume penyediaan air (*supplied water*) dengan volume air yang dikonsumsi (*consumed water*) atau pemakaian air yang terjual (*revenue water*). Kehilangan air yang didapat dari air tak berekening (*non revenue water*) atau ATR mempunyai 2 jenis:

a. Kehilangan Non Fisik (*Komersial*)

Kehilangan air yang secara fisik tidak terlihat, akan tetapi dapat diketahui dari perhitungan. Hal itu dikarenakan konsumsi tak resmi seperti sambungan liar dan pemakaian air tidak dibayar serta ketidakakuratan meter pelanggan dan kesalahan data.

b. Kehilangan Fisik / Teknis

Kehilangan fisik disebabkan oleh kebocoran dan limpahan pada tangki reservoir dan kebocoran pada pipa distribusi hingga meter pelanggan.

Tingkat kehilangan air adalah presentase yang menunjukkan besarnya jumlah air yang merupakan hasil produksi tetapi tidak bisa tertagih atau tidak menjadi pendapatan bagi

perusahaan. Menurut Pedoman Penyediaan Air Minum Berbasis Masyarakat (PAM BM), Pd T-09-2005-C tahun 2005, faktor kehilangan air maksimal sebesar 20% .

4.3.1. Perhitungan Kebutuhan Air Bersih

4.3.1.1. Kebutuhan Air Bersih Kondisi Eksisting (Tahun 2018)

Perhitungan kebutuhan air bersih daerah layanan digunakan untuk mengetahui debit yang digunakan dalam perhitungan kebutuhan air bersih pada tahun 2018 dan jumlah 4 jiwa per unit sambungan rumah berdasarkan asumsi PDAM Kota Buntok.

Contoh perhitungan kebutuhan air bersih tahun 2018 pada Kelurahan Buntok Kota:

1. Jumlah penduduk tahun 2018 = 16.621 jiwa
2. Jumlah penduduk terlayani = 10.992 jiwa
3. Prosentase pelayanan = $\frac{\text{jumlah penduduk terlayani}}{\text{jumlah penduduk tahun 2018}}$
 $= \frac{10.992}{16.621}$
 $= 66,13\%$
4. Asumsi kebutuhan untuk 1 orang per hari = 130 liter/hari
5. Kebutuhan domestik = kebutuhan 1 jiwa perhari x jumlah penduduk terlayani
 $= 130 \times 10.992 \text{ liter/detik}$
 $= 1.428.960 \text{ liter/hari}$
 $= 16,54 \text{ liter/detik}$
6. Kebutuhan air non domestik = 15% x kebutuhan domestik
 $= 15\% \times 16,54 \text{ liter/detik}$
 $= 2,48 \text{ liter/detik}$
7. Total Kebutuhan air = kebutuhan domestik + kebutuhan non domestik
 $= 16,54 + 2,48 \text{ liter/detik}$
 $= 19,02 \text{ liter/detik}$
8. Kehilangan air = total kebutuhan air x 30%
 $= 19,02 \text{ liter/detik} \times 30\%$
 $= 5,71 \text{ liter/detik}$
9. Kebutuhan air bersih rata-rata = total kebutuhan air + kehilangan air
 $= 19,02 + 5,71$
 $= 24,73 \text{ liter/detik}$
10. Kebutuhan hari maksimum = 1,15 x kebutuhan air rata-rata

$$= 1,15 \times 24,73$$

$$= 28,43 \text{ liter/detik}$$

$$11. \text{Kebutuhan air pada jam puncak} = 1,56 \times \text{kebutuhan air bersih rata-rata}$$

$$= 1,56 \times 24,73$$

$$= 38,57 \text{ liter/detik}$$

Berdasarkan data yang diperoleh, PDAM Kota Buntok memiliki kebutuhan nilai prosentase pelayanan yang berbeda disetiap kelurahan dan desa pada daerah eksisting tahun 2018. Perhitungan untuk kebutuhan air bersih pada daerah layanan tahun 2018 akan disajikan pada tabel 4.10.

Tabel 4.10. Perhitungan Kebutuhan Air Bersih Eksisting pada Daerah Layanan tahun 2018

No	Uraian	Satuan	Daerah Layanan			
			Buntok	Hilir Sper	Jelapat	Pamait
1	Jumlah penduduk total	Jiwa	16621	14738	2878	862
2	Jumlah penduduk terlayani	Jiwa	10992	11652	1956	272
		SR	2748	2913	489	68
		Prosentase jumlah SR	66,13	79,06	67,96	31,55
3	Kebutuhan air untuk tiap 1 orang per hari	liter/hari/jiwa	130	130	130	130
4	Kebutuhan air domestik	liter/hari	1428960	1514760	254280	35360
		liter/detik	16,54	17,53	2,94	0,41
5	Kebutuhan air non domestik = 15% kebutuhan domestik	liter/detik	2,481	2,630	0,441	0,061
6	Total kebutuhan air	liter/detik	19,020	20,162	3,385	0,471
7	Kehilangan air 30%	liter/detik	5,706	6,049	1,015	0,141
8	kebutuhan air bersih rata-rata	liter/detik	24,726	26,210	4,400	0,612
		m ³ /detik	0,025	0,026	0,004	0,001
		m ³ /hari	2136,295	2264,566	380,149	52,863
		m ³ /bulan	64088,856	67936,986	11404,458	1585,896
		juta m ³ /tahun	0,769	0,815	0,137	0,019
9	Kebutuhan hari maksimum = 1,15 x kebutuhan air bersih rata-rata	liter/detik	28,434	30,142	5,060	0,704
10	Kebutuhan air pada jam puncak = 1,56 x kebutuhan	liter/detik	38,572	40,888	6,864	0,954

Sumber : Hasil Perhitungan

4.3.1.2. Proyeksi Kebutuhan Air Bersih pada Tahap Pengembangan

Pada tahap pengembangan, terjadi penambahan kebutuhan air bersih pada setiap wilayah kelurahan dan desa, karena debit pada sumber air sungai Barito masih mampu untuk dilakukan pengembangan dan kebutuhan penduduk terlayani akan direncanakan menjadi 100% penduduk terlayani dari pelayanan kebutuhan air sebesar 70,86% penduduk terlayani, dengan cara meminimalisir kehilangan air. Pada tahap pengembangan ini kehilangan air maksimum yang direncanakan sebesar 20%. Pengembangan kebutuhan air

pada daerah studi dilakukan selama 20 tahun. Pada pengembangan sistem penyediaan air bersih prosentase layanan direncanakan sebesar 100%, dengan jumlah 4 jiwa per unit sambungan rumah berdasarkan asumsi PDAM Kota Buntok.

Contoh perhitungan kebutuhan air bersih tahun 2023 pada Kelurahan Buntok Kota:

1. Jumlah penduduk tahun 2018 = 16.930 jiwa
2. Jumlah penduduk terlayani = 16.930 jiwa (100%)
3. Asumsi kebutuhan untuk 1 orang per hari = 130 liter/hari
4. Kebutuhan domestik = kebutuhan 1 jiwa perhari x jumlah penduduk terlayani
= 130 x 16930
= 2.200.903 liter/hari
= 25,47 liter/detik
5. Kebutuhan air non domestik = 15% x kebutuhan domestik
= 15% x 25,47 liter/detik
= 3,82 liter/detik
6. Total Kebutuhan air = kebutuhan domestik + kebutuhan non domestik
= 25,47 + 3,82 liter/detik
= 29,29 liter/detik
7. Kehilangan air = total kebutuhan air x 20%
= 29,29 liter/detik x 20%
= 5,86 liter/detik
8. Kebutuhan air bersih rata-rata = total kebutuhan air + kehilangan air
= 29,29 + 5,86
= 35,15 liter/detik
9. Kebutuhan hari maksimum = 1,15 x kebutuhan air rata-rata
= 1,15 x 35,15
= 40,43 liter/detik
10. Kebutuhan air pada jam puncak = 1,56 x kebutuhan air bersih rata-rata
= 1,56 x 35,153
= 54,84 liter/detik

Hasil perhitungan selanjutnya disajikan pada tabel 4.11, tabel 4.12, tabel 4.13 dan tabel 4.14.

Tabel 4.11. Perhitungan Proyeksi Kebutuhan Air Bersih pada Daerah Layanan tahun 2023

No	Uraian	Satuan	Daerah Layanan			
			Buntok	Hilir Sper	Jelapat	Pamait
1	Jumlah penduduk total	Jiwa	16930	14962	2917	876
2	Jumlah penduduk terlayani	Jiwa	16930	14962	2917	876
	Prosentase jumlah SR	SR %	4233 100	3740 100	729 100	219 100
3	Kebutuhan air untuk tiap 1 orang per hari	liter/hari/jiwa	130	130	130	130
4	Kebutuhan air domestik	liter/hari	2200903	1945015	379243	113826
		liter/detik	25,473	22,51	4,39	1,32
5	Kebutuhan air non domestik = 15% kebutuhan domestik	liter/detik	3,821	3,38	0,66	0,20
6	Total kebutuhan air	liter/detik	29,294	25,89	5,05	1,52
7	Kehilangan air 20%	liter/detik	5,859	5,178	1,010	0,303
8	kebutuhan air bersih rata-rata	liter/detik	35,153	31,07	6,06	1,82
		m ³ /detik	0,029	0,02	0,00	0,00
		m ³ /hari	3037,246	2684,12	523,36	157,08
		m ³ /bulan	91117,375	80523,61	15700,68	4712,40
		juta m ³ /tahun	1,093	0,97	0,19	0,06
9	Kebutuhan hari maksimum = 1,15 x kebutuhan air bersih rata-rata	liter/detik	40,426	35,73	6,97	2,09
10	Kebutuhan air pada jam puncak = 1,56 x kebutuhan	liter/detik	54,839	48,46	9,45	2,84

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4.12. Perhitungan Proyeksi Kebutuhan Air Bersih pada Daerah Layanan tahun 2028

No	Uraian	Satuan	Daerah Layanan			
			Buntok	Hilir Sper	Jelapat	Pamait
1	Jumlah penduduk total	Jiwa	18225	15891	3080	932
2	Jumlah penduduk terlayani	Jiwa	18225	15891	3080	932
	Prosentase jumlah SR	SR %	4556 100	3973 100	770 100	233 100
3	Kebutuhan air untuk tiap 1 orang per hari	liter/hari/jiwa	130	130	130	130
4	Kebutuhan air domestik	liter/hari	2369203	2065793	400363	121173
		liter/detik	27,421	23,91	4,63	1,40
5	Kebutuhan air non domestik = 15% kebutuhan domestik	liter/detik	4,113	3,59	0,70	0,21
6	Total kebutuhan air	liter/detik	31,535	27,50	5,33	1,61
7	Kehilangan air 20%	liter/detik	6,307	5,499	1,066	0,323
8	kebutuhan air bersih rata-rata	liter/detik	37,841	33,00	6,39	1,94
		m ³ /detik	0,029	0,02	0,00	0,00
		m ³ /hari	3269,500	2850,79	552,50	167,22
		m ³ /bulan	98085,008	85523,84	16575,02	5016,56
		juta m ³ /tahun	1,177	1,03	0,20	0,06
9	Kebutuhan hari maksimum = 1,15 x kebutuhan air bersih rata-rata	liter/detik	43,518	37,94	7,35	2,23
10	Kebutuhan air pada jam puncak = 1,56 x kebutuhan	liter/detik	59,033	51,47	9,98	3,02

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4.13. Perhitungan Proyeksi Kebutuhan Air Bersih pada Daerah Layanan tahun 2034

No	Uraian	Satuan	Daerah Layanan			
			Buntok	Hilir Sper	Jelapat	Pamait
1	Jumlah penduduk total	Jiwa	22318	18754	3575	1107
2	Jumlah penduduk terlayani	Jiwa	22318	18754	3575	1107
	Prosentase jumlah SR	SR %	5580 100	4689 100	894 100	277 100
3	Kebutuhan air untuk tiap 1 orang per hari	liter/hari/jiwa	130	130	130	130
4	Kebutuhan air domestik	liter/hari	2901391	2438022	464704	143915
		liter/detik	33,581	28,22	5,38	1,67
5	Kebutuhan air non domestik = 15% kebutuhan domestik	liter/detik	5,037	4,23	0,81	0,25
6	Total kebutuhan air	liter/detik	38,618	32,45	6,19	1,92
7	Kehilangan air 20%	liter/detik	7,724	6,490	1,237	0,383
8	kebutuhan air bersih rata-rata	liter/detik	46,342	38,94	7,42	2,30
		m ³ /detik	0,029	0,02	0,00	0,00
		m ³ /hari	4003,919	3364,47	641,29	198,60
		m ³ /bulan	120117,578	100934,13	19238,76	5958,09
		juta m ³ /tahun	1,441	1,21	0,23	0,07
9	Kebutuhan hari maksimum = 1,15 x kebutuhan air bersih rata-rata	liter/detik	53,293	44,78	8,54	2,64
10	Kebutuhan air pada jam puncak = 1,56 x kebutuhan	liter/detik	72,293	60,75	11,58	3,59

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4.14. Perhitungan Proyeksi Kebutuhan Air Bersih pada Daerah Layanan tahun 2038

No	Uraian	Satuan	Daerah Layanan			
			Buntok	Hilir Sper	Jelapat	Pamait
1	Jumlah penduduk total	Jiwa	24025	19919	3774	1178
2	Jumlah penduduk terlayani	Jiwa	24025	19919	3774	1178
	Prosentase jumlah SR	SR %	6006 100	4980 100	943 100	295 100
3	Kebutuhan air untuk tiap 1 orang per hari	liter/hari/orang	130	130	130	130
4	Kebutuhan air domestik	liter/hari	3123257	2589415	490583	153204
		liter/detik	36,149	29,97	5,68	1,77
5	Kebutuhan air non domestik = 15% kebutuhan domestik	liter/detik	5,422	4,50	0,85	0,27
6	Total kebutuhan air	liter/detik	41,571	34,47	6,53	2,04
7	Kehilangan air 20%	liter/detik	8,314	6,893	1,306	0,408
8	kebutuhan air bersih rata-rata	liter/detik	49,885	41,359	7,836	2,447
		m ³ /detik	0,029	0,02	0,00	0,00
		m ³ /hari	4310,094	3573,39	677,00	211,42
		m ³ /bulan	129302,821	107201,77	20310,13	6342,65
		juta m ³ /tahun	1,552	1,29	0,24	0,08
9	Kebutuhan hari maksimum = 1,15 x kebutuhan air bersih rata-rata	liter/detik	57,368	47,56	9,01	2,81
10	Kebutuhan air pada jam puncak = 1,56 x kebutuhan	liter/detik	77,821	64,52	12,22	3,82

Sumber : Hasil Perhitungan

Dan berikut hasil rekapitulasi kebutuhan air bersih daerah layanan Buntok rencana pengembangan sampai dengan tahun 2038.

Tabel 4.15. Rekapitulasi hasil perhitungan kebutuhan air bersih BNA Buntok

No	Tahun	Q Produksi (lt/det)	Kapasitas Reservoir (lt/det)	Q Kebutuhan			Presentase Keb. Air Bersih %	Ket
				Rata-rata (lt/det)	Harian Minimum (lt/det)	Jam Puncak (lt/det)		
1	2018	85	1000	55,95	64,34	87,28	76,18	Defisit pada Jam Puncak
2	2023	85	1000	74,09	85,21	115,59	100	Defisit pada Hari Maksimum dan Jam Puncak
3	2028	85	1000	79,17	91,04	123,50	100	Tidak Memenuhi
4	2033	85	1000	95,00	109,25	148,21	100	Tidak Memenuhi
5	2038	85	1000	101,53	116,76	158,38	100	Tidak Memenuhi

Sumber : hasil perhitungan

Dilihat dari hasil perhitungan kebutuhan air bersih diperoleh jumlah kebutuhan rata-rata pada daerah eksisting sebesar 55,95 liter/detik, kebutuhan harian maksimum sebesar 64,34 liter/detik dan kebutuhan air pada jam puncak 87,28 liter/detik sedangkan debit produksi sebesar 85 liter/detik, sehingga debit tidak terpenuhi pada saat jam puncak.

Berdasarkan hasil proyeksi hingga tahun 2038 kebutuhan air bersih dengan target layanan 100% maka kebutuhan air rata-rata sebesar 101,53 liter/detik, kebutuhan harian maksimum sebesar 116,76 liter/detik dan kebutuhan puncak sebesar 158,38 liter/detik. Kapasitas produksi air bersih eksisting sebesar 85 liter/detik tidak dapat memenuhi kebutuhan air bersih pada setiap jenis kebutuhan air bersih maka diperlukan tambahan sarana pengolahan air bersih sebanyak 2 unit dengan masing-masing berkapasitas sebesar 30 liter/detik dan 20 liter/detik. Kapasitas reservoir sebesar 1000 m³ sampai dengan tahun 2038 masih mampu memenuhi kebutuhan volume penampungan jadi tidak diperlukan tambahan kapasitas. Untuk mengetahui jumlah air hasil produksi yang didistribusikan kepada pelanggan secara akurat, sebaiknya PDAM Tirta Barito perlu memasang meter air induk.

4.4. Kriteria Design untuk Sistem Jaringan Distribusi Air Bersih

4.4.1. Perhitungan Fluktuasi Kebutuhan Air Bersih

Fungsi dari suatu sistem jaringan distribusi air bersih adalah untuk menyediakan besarnya kebutuhan bagi konsumen dengan tekanan yang cukup pada berbagai macam

kondisi permintaan. Kondisi permintaan pada studi ini didefinisikan sebagai fluktuasi dari kebutuhan harian di suatu titik simpul (debit pembebanan) yang diakibatkan oleh suatu urutan corak perubahan kebutuhan sepanjang hari, kebutuhan puncak harian dan adanya kebutuhan krisis ketika terjadi kerusakan pipa .

Kriteria dan asumsi yang dipakai untuk mengevaluasi adanya variasi debit pembebanan di setiap titik simpul pada studi ini adalah sebagai berikut:

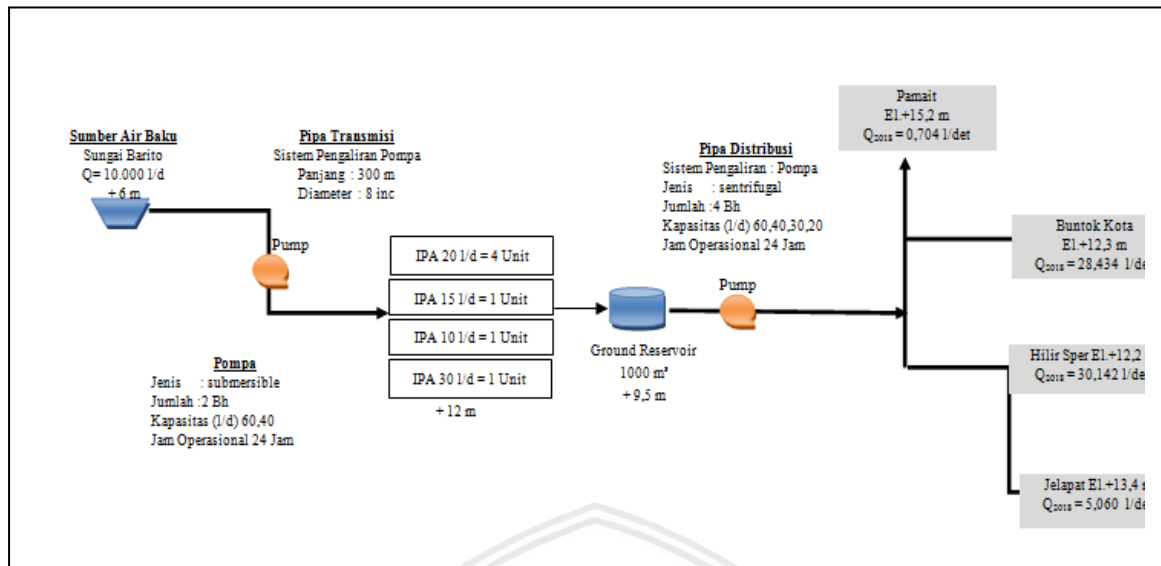
- a. Corak variasi kebutuhan air bersih harian yang terjadi pada titik simpul dihitung dengan metode pendekatan penelitian corak fluktuasi kebutuhan air bersih harian yang dilakukan oleh Ditjen Cipta Karya Departemen PU (Anonim, 1994:24).
- b. Variasi kebutuhan air akibat kebutuhan puncak harian yang terjadi pada titik simpul dengan pendekatan faktor kebutuhan air puncak (*peak factor*) pada sistem distribusi air bersih diasumsikan sudah terwakili dalam corak fluktuasi kebutuhan air bersih harian dengan metode pendekatan hasil penelitian Ditjen Cipta Karya tersebut. Kebutuhan puncak harian terjadi pada jam ke-8 dengan *peak factor* sebesar 1,56.

4.4.2. Sistem Pengolahan Data

Pada perencanaan pengembangan jaringan perpipaan air bersih di Kota Buntok ini, menggunakan jaringan yang sudah ada atau jaringan eksisting. Awal pengerjaan jaringan distribusi air bersih pada lokasi studi dilakukan dengan melihat kondisi topografi daerah studi. Dalam hal ini untuk memudahkan dalam hal perletakan junction, pipa, reservoir, pompa maupun tandon. Sistem pengaliran pada daerah studi daerah kajian dilakukan dengan sistem pemompaan. Setelah selesai membuat jaringan air bersih, dilanjutkan dengan memasukan elevasi demand atau kebutuhan (jika ada) sesuai dengan kebutuhan pada akhir proyeksi penduduk pada masing-masing junction. Jenis pipa yang digunakan dalam studi ini adalah pipa PVC dengan koefisien Hazzen William = 150 (tabel 2.3).

4.4.3. Perhitungan Kebutuhan Air Bersih pada tiap wilayah

Perhitungan kebutuhan air bersih pada masing-masing kelurahan dan desa dilakukan untuk mengetahui jumlah debit dan diameter pipa yang akan digunakan. Pemilihan ukuran diameter yang tepat sangat penting agar saat distribusi air bersih nilai tekanan, *headloss gradient*, maupun kecepatan aliran di dalam pipa sesuai dengan kriteria perencanaan yang telah ditetapkan.



Gambar 4.1. Skema Jaringan Perpipaan PDAM Unit Kota Buntok

Pembuatan model jaringan perpipaan pada *WaterCAD V8i* diawali dengan memasukkan *background layers* yaitu peta topografi dan peta jaringan eksisting. Faktor yang mempengaruhi kebutuhan air pada titik simpul adalah jumlah orang terlayani dan *load faktor*. Dilanjutkan memasang titik *reservoir*, pompa, *junction* dan pipa. *Junction* merupakan titik bayangan yang berguna sebagai titik kontrol dalam perencanaan jaringan pipa sehingga hasil yang diperoleh memenuhi standar perencanaan.

Pada studi ini, penempatan *junction* direncanakan berdasarkan pada patok-patok hasil representasi pertemuan/penyambungan 2 atau lebih pipa yang didapatkan dari data jaringan distribusi eksisting serta jumlah penduduk yang akan terlayani. Data yang dibutuhkan untuk *junction* adalah elevasi dan kebutuhan air (*demand*). Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap *demand* tersebut adalah jumlah orang per-rumah, jumlah rumah yang terlayani dan *load faktor*. Sedangkan, faktor-faktor yang berpengaruh terhadap tekanan pada titik simpul adalah elevasi *reservoir* dengan titik simpul, debit kebutuhan dan spesifikasi pipa (diameter, panjang, dan jenis pipa) yang berhubungan dengan kehilangan tinggi tekan mayor. Kondisi aliran yang terjadi didasarkan kondisi pengaliran penuh dengan kecepatan aliran V (m/det). Simulasi kondisi tidak permanen terjadi corak permintaan yang berubah-ubah maka luas penampang yang tetap sementara debit berubah setiap jamnya, maka kecepatan aliran yang terjadi dalam setiap jamnya berubah. Persamaan yang digunakan dalam menentukan kehilangan tinggi tekan mayor disini adalah persamaan *Hazen-Williams*. Kehilangan tinggi energi akan sangat dipengaruhi oleh panjang pipa, debit yang mengalir, diameter pipa dan koefisien kekasaran relatif. Kehilangan energi berbanding lurus dengan kecepatan aliran, semakin besar kecepatan

aliran maka kehilangan energi akibat gesekan akan semakin besar. Dengan program *watercad V8i* didapatkan *headloss* yang cukup bervariasi dan kecepatan yang cukup tinggi pada setiap pipa dalam sistem jaringan distribusi. Hal ini terjadi karena debit yang mengalir pada pipa mengalami perubahan baik diameter pipa maupun topografi pada daerah studi.

Tabel 4.16 Kebutuhan air tiap junction

No	Label	Jumlah SR	Kebutuhan Air lt/det	No	Label	Jumlah SR	Kebutuhan Air lt/det
1	J-1	0	0,000	27	J-27	98	0,882
2	J-2	33	0,297	28	J-28	113	1,017
3	J-3	353	3,176	29	J-29	24	0,216
4	J-4	81	0,729	30	J-30	3	0,027
5	J-5	253	2,276	31	J-31	4	0,036
6	J-6	66	0,594	32	J-32	0	0,000
7	J-7	187	1,683	33	J-33	346	3,113
8	J-8	271	2,438	34	J-34	180	1,620
9	J-9	86	0,774	35	J-35	70	0,630
10	J-10	282	2,537	36	J-36	68	0,612
11	J-11	301	2,708	37	J-37	32	0,288
12	J-12	10	0,090	38	J-38	368	3,311
13	J-13	15	0,135	39	J-39	120	1,080
14	J-14	64	0,576	40	J-40	69	0,621
15	J-15	250	2,249	41	J-41	56	0,504
16	J-16	260	2,339	42	J-42	0	0,000
17	J-17	63	0,567	43	J-43	240	2,159
18	J-18	216	1,944	44	J-44	75	0,675
19	J-19	0	0,000	45	J-45	15	0,135
20	J-20	59	0,531	46	J-46	300	2,699
21	J-21	258	2,321	47	J-47	54	0,486
22	J-22	215	1,935	48	J-48	30	0,270
23	J-23	115	1,035	49	J-49	12	0,108
24	J-24	76	0,684	50	J-50	180	1,620
25	J-25	137	1,233	51	J-51	15	0,135
26	J-26	90	0,810	52	J-52	5	0,045

Sumber : Hasil Perhitungan

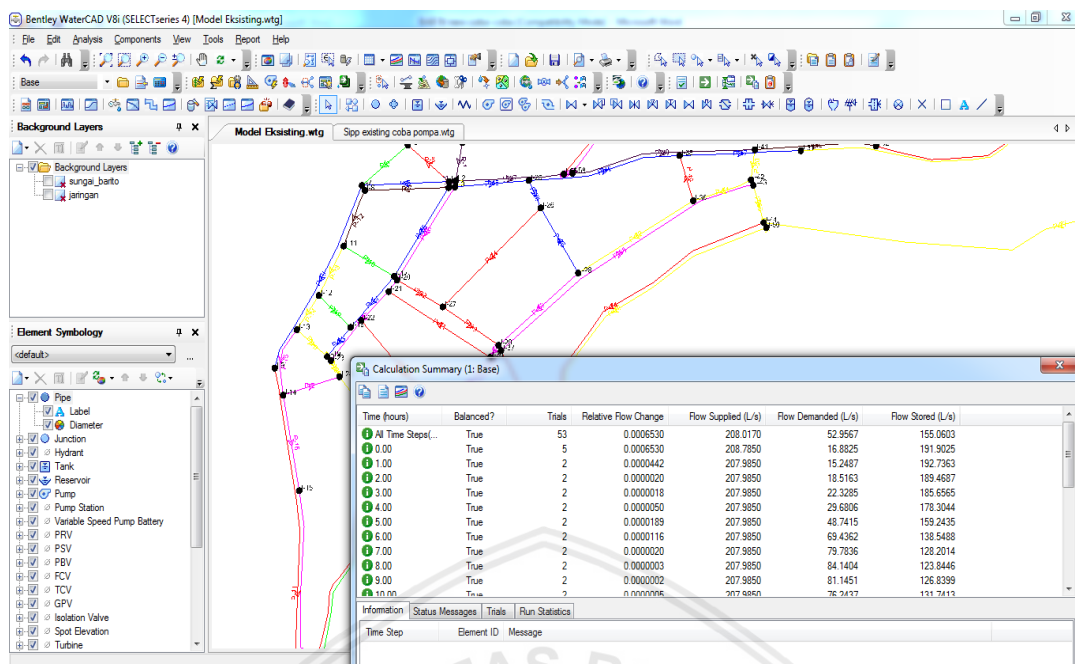
Penentuan daerah pelayanan ditentukan berdasarkan jaringan pipa sekunder yang ada tanpa mengurangi jumlah pelanggan pada kondisi saat ini. Daerah layanan dibuat untuk mempermudah distribusi kebutuhan air pada titik simpul yang dibutuhkan pada masing-masing pelayanan. Hal ini dilakukan untuk mengetahui, tekanan, *headloss gradient*, maupun kecepatan air di dalam pipa sesuai dengan kriteria perencanaan yang telah ditetapkan.

Perhitungannya diawali dengan membagi saluran sekunder menjadi beberapa daerah layanan, mengetahui jumlah pelanggan pada setiap daerah layanan. Data yang digunakan berdasarkan jumlah pelanggan eksisting yang pada tiap saluran. Sehingga dengan jumlah pelanggan dikalikan dengan kebutuhan per orang, maka diperoleh kebutuhan air pada masing-masing daerah layanan.

4.5. Simulasi Jaringan Distribusi

4.5.1. Evaluasi Jaringan Distribusi Kondisi Existing

Model jaringan eksisting menggunakan peta jaringan yang telah ada di PDAM Kota Buntok dengan pipa transmisi terbuat dari bahan pipa galvanis iron dan pipa distribusi jenis PVC dengan sumber air permukaan untuk melayani kebutuhan air bersih dengan potensi debit Sungai Barito adalah 10.000 l/d. Pada kondisi eksisting dengan kapasitas produksi terpasang dari sebesar 85 l/d PDAM Buntok mampu melayani tiga kelurahan dan satu desa yaitu Kelurahan Buntok Kota sebesar 66,13%, Kelurahan Hilir Sper sebesar 79,06%, Kelurahan Jelapat sebesar 67,96% dan Desa Pamait sebesar 31,55% dengan panjang jaringan distribusi sepanjang 55,575 km dan dapat melayani 6128 SR. Sumber air terletak pada elevasi + 6 m. Pengaliran air distribusi dari reservoir ke daerah layanan (junction) dilakukan menggunakan pompa karena jenis topografi Kota Buntok yang relatif datar. Untuk melayani kebutuhan air PDAM Kota Buntok menggunakan 2 buah pompa yang terletak pada sumber dengan kapasitas masing-masing sebesar 60 lt/dt dan 40 lt/dt, sedangkan 4 buah pompa distribusi dipasang paralel setelah ground reservoir dengan kapasitas masing-masing sebesar 100 lt/dt, 60 lt/dt, 40 lt/dt dan 20 lt/dt. Dengan jam kerja pompa selama 24 jam. Asumsi kebutuhan air adalah 130 l/org/hari. Besarnya kebutuhan air bersih rata-rata sebesar 55,551/d. Hasil running watercad menunjukkan tanda berwarna hijau yang berarti jaringan distribusi air bersih dapat berjalan lancar tanpa ada masalah. Untuk verifikasi model dan jaringan eksisting disesuaikan dengan jenis inputan data berupa jenis dan diameter pipa yang terpasang dan untuk mengetahui besar tekanan yang terjadi di pipa menggunakan alat *pressure gauges* dan hasilnya memiliki kesamaan dengan hasil simulasi *WaterCAD 8i*.



Gambar 4.2. Hasil *Running* Skema Jaringan Perpipaan
Sumber: Program *WaterCAD v. 8 XM Edition*

Analisis Simulasi Kondisi Tidak Permanen Kondisi Eksisting (Tahun 2018)

Pada kondisi eksisting ada beberapa pipa yang tidak memenuhi kriteria perencanaan, berikut hasil simulasi aliran pada pipa pada jam puncak yaitu jam 08.00:

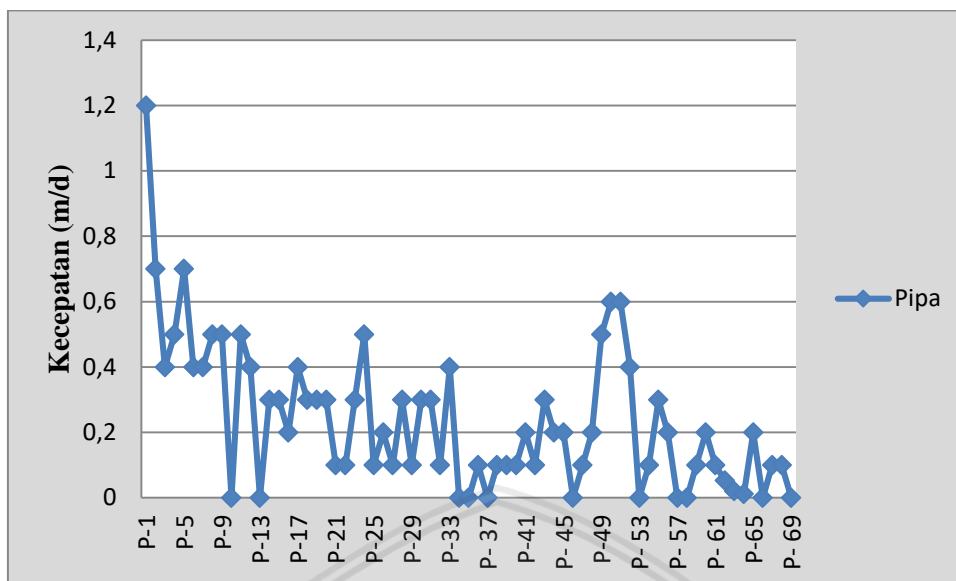
Tabel 4.17. Analisa Kecepatan Kondisi Eksisting pada Tiap Pipa Pukul 08.00

Pipa	Diameter (Inc)	Material	Panjang Pipa (m)	Debit (L/s)	Kecepatan (m/s)	Syarat Kecepatan m/det	Headloss Gradient m/km	Syarat Headloss m/km	Keterangan
Transmisi									
T-1	8	GI	300	60	1,9	0,3 - 6,0	13,3	0 - 15	Memenuhi
T-2	8	GI	300	40	1,2	0,3 - 6,0	9,1	0 - 15	Memenuhi
T-4	12	GI	200	100	1,4	0,3 - 6,0	6,9	0 - 15	Memenuhi
T-5	8	GI	5	15,8	0,5	0,3 - 6,0	1,6	0 - 15	Memenuhi
T-6	8	GI	5	38,4	1,2	0,3 - 6,0	8,4	0 - 15	Memenuhi
T-7	8	GI	5	23,5	0,7	0,3 - 6,0	3,4	0 - 15	Memenuhi
T-8	8	GI	5	7,9	0,3	0,3 - 6,0	0,5	0 - 15	Memenuhi
T-9	8	GI	10	15,8	0,5	0,3 - 6,0	1,6	0 - 15	Memenuhi
T-10	8	GI	10	38,4	1,2	0,3 - 6,0	8,4	0 - 15	Memenuhi
T-11	8	GI	10	23,5	0,7	0,3 - 6,0	3,4	0 - 15	Memenuhi
T-12	8	GI	10	7,9	0,3	0,3 - 6,0	0,5	0 - 15	Memenuhi
Distribusi									
P-1	12	GI	50	85,6	1,2	0,3 - 4,5	5,2	0 - 15	Memenuhi
P-2	10	PVC	5	34,6	0,7	0,3 - 4,5	1,6	0 - 15	Memenuhi
P-3	10	PVC	8	19,3	0,4	0,3 - 4,5	0,5	0 - 15	Memenuhi
P-4	10	PVC	6	25,6	0,5	0,3 - 4,5	0,9	0 - 15	Memenuhi
P-5	4	PVC	450	6	0,7	0,3 - 4,5	5,2	0 - 15	Memenuhi
P-6	10	PVC	683	19,2	0,4	0,3 - 4,5	0,5	0 - 15	Memenuhi
P-7	3	PVC	300	1,9	0,4	0,3 - 4,5	2,5	0 - 15	Memenuhi
P-8	2	PVC	300	1	0,5	0,3 - 4,5	5,3	0 - 15	Memenuhi
P-9	4	PVC	685	4,3	0,5	0,3 - 4,5	2,9	0 - 15	Memenuhi
P-10	3	PVC	22	0,1	0	0,3 - 4,5	0	0 - 15	Tidak Memenuhi

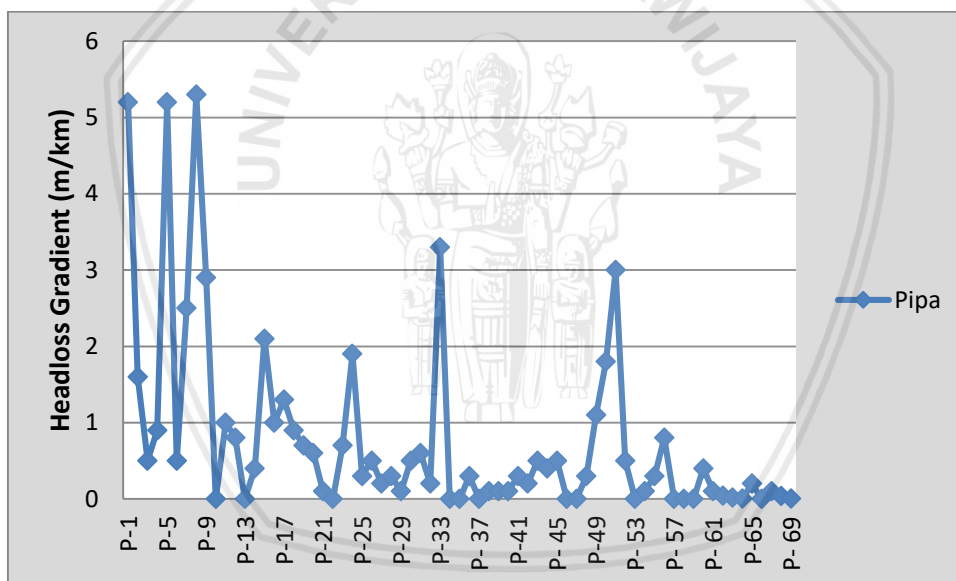
Lanjutan Tabel 4.17. Analisa Kecepatan pada Tiap Pipa Pukul 08.00

Pipa	Diameter (Inc)	Material	Panjang Pipa (m)	Debit (L/s)	Kecepatan (m/s)	Syarat Kecepatan m/det	Headloss Gradient m/km	Syarat Headloss m/km	Keterangan
P-11	8	PVC	195	15	0,5	0,3 - 4,5	1	0 - 15	Memenuhi
P-12	8	PVC	600	13,3	0,4	0,3 - 4,5	0,8	0 - 15	Memenuhi
P-13	6	PVC	2,3	0,2	0	0,3 - 4,5	0	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-14	8	PVC	200	9,1	0,3	0,3 - 4,5	0,4	0 - 15	Memenuhi
P-15	2	PVC	200	0,6	0,3	0,3 - 4,5	2,1	0 - 15	Memenuhi
P-16	2	PVC	300	0,4	0,2	0,3 - 4,5	1	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-17	4	PVC	482	2,9	0,4	0,3 - 4,5	1,3	0 - 15	Memenuhi
P-18	4	PVC	325	2,4	0,3	0,3 - 4,5	0,9	0 - 15	Memenuhi
P-19	4	PVC	181	2,1	0,3	0,3 - 4,5	0,7	0 - 15	Memenuhi
P-20	8	PVC	23	11,2	0,3	0,3 - 4,5	0,6	0 - 15	Memenuhi
P-21	6	PVC	150	2,1	0,1	0,3 - 4,5	0,1	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-22	6	PVC	350	1,4	0,1	0,3 - 4,5	0	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-23	6	PVC	200	5,8	0,3	0,3 - 4,5	0,7	0 - 15	Memenuhi
P-24	6	PVC	523	10	0,5	0,3 - 4,5	1,9	0 - 15	Memenuhi
P-25	3	PVC	600	0,6	0,1	0,3 - 4,5	0,3	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-26	3	PVC	142	0,8	0,2	0,3 - 4,5	0,5	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-27	3	PVC	700	0,5	0,1	0,3 - 4,5	0,2	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-28	8	PVC	557	8,3	0,3	0,3 - 4,5	0,3	0 - 15	Memenuhi
P-29	6	PVC	168	1,8	0,1	0,3 - 4,5	0,1	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-30	6	PVC	8	4,7	0,3	0,3 - 4,5	0,5	0 - 15	Memenuhi
P-31	6	PVC	8	5,3	0,3	0,3 - 4,5	0,6	0 - 15	Memenuhi
P-32	3	PVC	4,874	0,4	0,1	0,3 - 4,5	0,2	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-33	2	PVC	2211	0,8	0,4	0,3 - 4,5	3,3	0 - 15	Memenuhi
P-34	4	PVC	11	0,2	0	0,3 - 4,5	0	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-35	4	PVC	1116	0,2	0	0,3 - 4,5	0	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-36	2	PVC	629	0,2	0,1	0,3 - 4,5	0,3	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-37	6	PVC	618	0,9	0	0,3 - 4,5	0	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-38	6	PVC	959	2	0,1	0,3 - 4,5	0,1	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-39	6	PVC	71	2,2	0,1	0,3 - 4,5	0,1	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-40	6	PVC	372	2	0,1	0,3 - 4,5	0,1	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-41	6	PVC	1515	3,5	0,2	0,3 - 4,5	0,3	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-42	6	PVC	527	2,7	0,1	0,3 - 4,5	0,2	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-43	6	PVC	310	4,7	0,3	0,3 - 4,5	0,5	0 - 15	Memenuhi
P-44	3	PVC	653	0,7	0,2	0,3 - 4,5	0,4	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-45	3	PVC	555	0,8	0,2	0,3 - 4,5	0,5	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-46	3	PVC	17	0,2	0	0,3 - 4,5	0	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-47	8	PVC	1739	2,9	0,1	0,3 - 4,5	0	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-48	8	PVC	182	8	0,2	0,3 - 4,5	0,3	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-49	8	PVC	10	16,3	0,5	0,3 - 4,5	1,1	0 - 15	Memenuhi
P-50	8	PVC	142	21	0,6	0,3 - 4,5	1,8	0 - 15	Memenuhi
P-51	4	PVC	376	4,5	0,6	0,3 - 4,5	3	0 - 15	Memenuhi
P-52	12	PVC	549	31,2	0,4	0,3 - 4,5	0,5	0 - 15	Memenuhi
P-53	4	PVC	500	0,2	0	0,3 - 4,5	0	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-54	4	PVC	780	0,7	0,1	0,3 - 4,5	0,1	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-55	12	PVC	1,013	24,8	0,3	0,3 - 4,5	0,3	0 - 15	Memenuhi
P-56	3	PVC	222	1	0,2	0,3 - 4,5	0,8	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-57	4	PVC	627	0,1	0	0,3 - 4,5	0	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-58	12	PVC	618	2,8	0	0,3 - 4,5	0	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-59	8	PVC	2486	1,8	0,1	0,3 - 4,5	0	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-60	4	PVC	349	1,6	0,2	0,3 - 4,5	0,4	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-61	8	PVC	3583	3,2	0,1	0,3 - 4,5	0,1	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-62	4	PVC	1502	0,43	0,05	0,3 - 4,5	0,04	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-63	2	PVC	1733	0,04	0,02	0,3 - 4,5	0,00	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-64	3	PVC	1511	0,06	0,01	0,3 - 4,5	0,02	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-65	6	PVC	565	3,2	0,2	0,3 - 4,5	0,2	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-66	3	PVC	927	0,2	0	0,3 - 4,5	0	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-67	4	PVC	3668	0,7	0,1	0,3 - 4,5	0,1	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-68	4	PVC	264	0,4	0,1	0,3 - 4,5	0,04	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-69	3	PVC	130	0,1	0	0,3 - 4,5	0,006	0 - 15	Tidak Memenuhi

Sumber : Hasil Simulasi Software *WaterCAD V8i XM Edition*



Gambar 4.3. Grafik Kecepatan Kondisi Eksisting pada jam puncak
Sumber: Program *WaterCAD v. 8 XM Edition*



Gambar 4.4. Grafik *Headloss Gradient* Kondisi Eksisting pada jam puncak
Sumber: Program *WaterCAD v. 8 XM Edition*

Hasil simulasi aliran pipa secara umum pada kondisi eksisting pada jam puncak diatas diketahui *headloss gradient* masih memenuhi kriteria perencanaan sedangkan kecepatan pada jaringan pipa terdapat beberapa titik masih terdapat kecepatan yang masih kurang dari 0,3 m/s.

Untuk mencocokkan hasil simulasi menggunakan *software* dengan perhitungan secara manual, maka dilakukan perhitungan *headloss gradient* dan kecepatan pada titik terjauh lokasi studi yaitu di pipa P-62 pada jam 08.00. Berikut adalah contoh perhitungan: Contoh perhitungan *headloss gradient* dan kecepatan di pipa P-62 :

Diketahui:

Panjang Pipa (L) = 1502 m
 Debit (Q) = 0,4309 l/d = 0,0004309 m³/d
 Chw = 150 (PVC)
 Diameter Pipa (D) = 4 inci = 0,1016 m

Penyelesaian:

Perhitungan Headloss Gradient di P-62

$$H_f = k \cdot Q^{1,85}$$

$$k = \frac{10,675 \times L}{C_{hw}^{1,85} D^{4,87}}$$

$$= \frac{10,675 \times 1502}{150^{1,85} 0,1016^{4,87}} = \frac{16033,85}{0,1546469} = 103680,39$$

$$H_f = k \cdot Q^{1,85}$$

$$= 103680,39 \times 0,0004309^{1,85} = 0,062$$

$$\text{Headloss Gradient} = \frac{H_f}{L}$$

$$= \frac{0,062}{1502} = 0,000041 \text{ m} = 0,041 \text{ m/km}$$

Perhitungan Kecepatan (V) di P-62

$$A = \frac{1}{4} \times 3,14 \times (L)^2$$

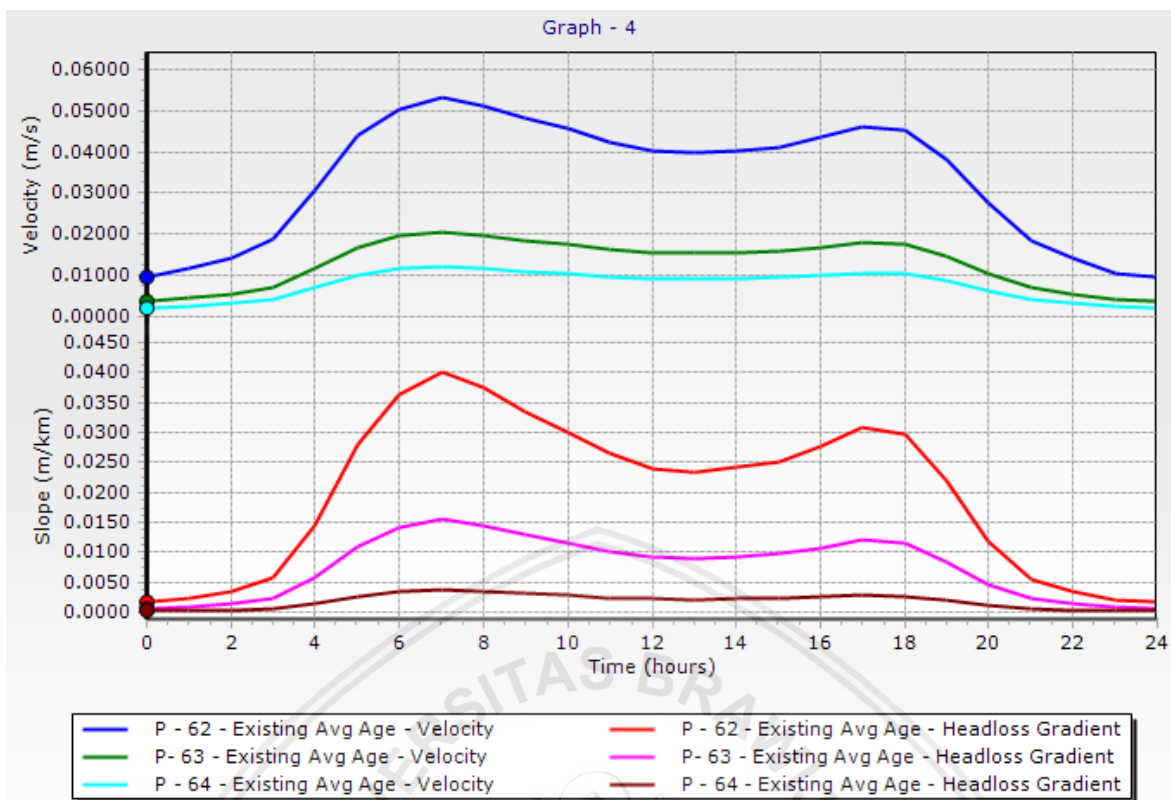
$$= \frac{1}{4} \times 3,14 \times (0,1016)^2 = 0,00810321 \text{ m}^2$$

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{0,0004309}{0,00810321} = 0,053176 \text{ m/s}$$

Tabel 4.18 Perhitungan Kecepatan dan *Headloss Gradient* Secara Manual

Pipa	Debit l/d	Panjang (m)	Diameter (Inci)	Material	Hazen Williams	k	Hf	headloss gradient m/km	A	Kecepatan m/d
P- 62	0,431	1502	4	PVC	150	103680,39	0,062	0,04	0,0081	0,053
P- 63	0,042	1733	2	PVC	150	3498173,44	0,028	0,02	0,0020	0,021
P- 64	0,056	1511	3	PVC	150	423392,16	0,006	0,00	0,0046	0,012

Sumber : Hasil Perhitungan



Gambar 4.5. Grafik Fluktuasi Kecepatan dan Headloss pada P-62, P-63 dan P-64 Kondisi Eksisting Pada Jam Puncak
Sumber : Hasil Simulasi Software WaterCAD V8i

Dari hasil perhitungan secara sederhana pada jam minimum dapat disimpulkan bahwa tidak terjadi perbedaan pada besar *headloss gradient* dan kecepatan dengan simulasi menggunakan WaterCAD, hal ini berarti bahwa hasil simulasi telah sesuai.

Analisa Tekanan pada titik simpul Kondisi Eksisting (Tahun 2018)

Tabel 4.19 Analisa Tekanan Tiap Simpul pada pukul 00.00

Junction	Elevasi (m)	Kebutuhan (L/s)	Tinggi Hidraulik (m)	Tekanan (atm)	Syarat Tekanan	Keterangan
J-1	11,80	0,00	65,05	5,14	0,5 - 8	Memenuhi
J-2	11,20	0,08	65,04	5,20	0,5 - 8	Memenuhi
J-3	11,20	0,89	65,04	5,20	0,5 - 8	Memenuhi
J-4	11,20	0,20	65,04	5,20	0,5 - 8	Memenuhi
J-5	11,20	0,64	65,04	5,20	0,5 - 8	Memenuhi
J-6	11,20	0,17	65,01	5,20	0,5 - 8	Memenuhi
J-7	11,20	0,47	64,94	5,19	0,5 - 8	Memenuhi
J-8	12,40	0,68	65,02	5,08	0,5 - 8	Memenuhi
J-9	11,40	0,22	65,01	5,18	0,5 - 8	Memenuhi
J-10	11,90	0,71	64,99	5,13	0,5 - 8	Memenuhi

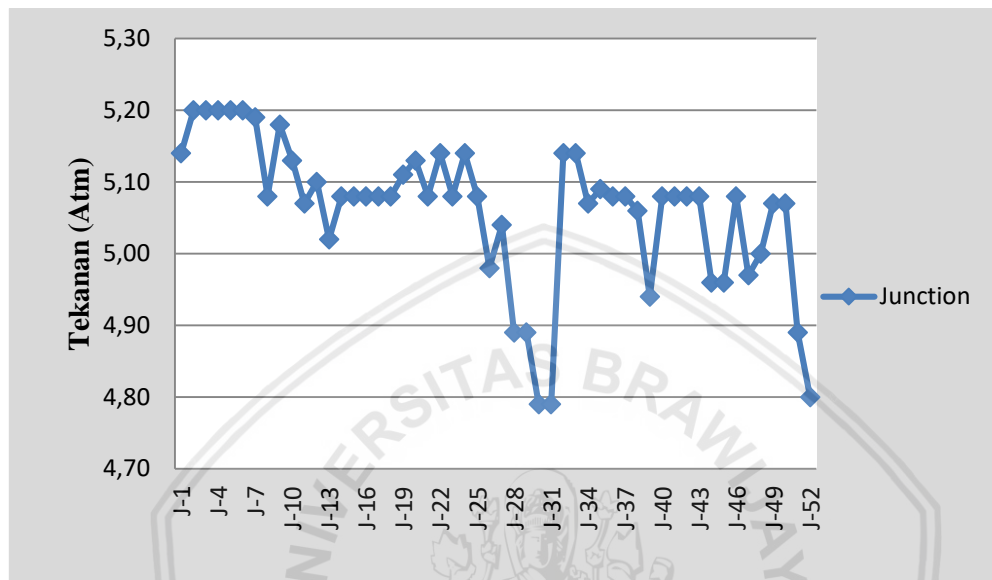
Lanjutan Tabel 4.19 Analisa Tekanan Tiap Simpul pada pukul 00.00

Junction	Elevasi (m)	Kebutuhan (L/s)	Tinggi Hidraulis (m)	Tekanan (atm)	Syarat Tekanan	Keterangan
J-11	12,40	0,76	64,86	5,07	0,5 - 8	Memenuhi
J-12	12,10	0,03	64,86	5,10	0,5 - 8	Memenuhi
J-13	13,00	0,04	64,99	5,02	0,5 - 8	Memenuhi
J-14	12,40	0,16	65,01	5,08	0,5 - 8	Memenuhi
J-15	12,40	0,63	64,99	5,08	0,5 - 8	Memenuhi
J-16	12,40	0,66	64,99	5,08	0,5 - 8	Memenuhi
J-17	12,40	0,16	64,99	5,08	0,5 - 8	Memenuhi
J-18	12,40	0,54	64,98	5,08	0,5 - 8	Memenuhi
J-19	12,10	0,00	64,99	5,11	0,5 - 8	Memenuhi
J-20	11,90	0,15	64,98	5,13	0,5 - 8	Memenuhi
J-21	12,40	0,65	64,98	5,08	0,5 - 8	Memenuhi
J-22	11,80	0,54	65,02	5,14	0,5 - 8	Memenuhi
J-23	12,40	0,29	64,97	5,08	0,5 - 8	Memenuhi
J-24	11,80	0,19	65,00	5,14	0,5 - 8	Memenuhi
J-25	12,40	0,35	64,97	5,08	0,5 - 8	Memenuhi
J-26	13,40	0,23	65,00	4,98	0,5 - 8	Memenuhi
J-27	12,80	0,25	64,97	5,04	0,5 - 8	Memenuhi
J-28	14,40	0,28	65,00	4,89	0,5 - 8	Memenuhi
J-29	14,40	0,06	64,99	4,89	0,5 - 8	Memenuhi
J-30	15,40	0,01	64,99	4,79	0,5 - 8	Memenuhi
J-31	15,40	0,01	64,99	4,79	0,5 - 8	Memenuhi
J-32	11,80	0,00	64,99	5,14	0,5 - 8	Memenuhi
J-33	11,80	0,87	64,99	5,14	0,5 - 8	Memenuhi
J-34	12,50	1,62	64,98	5,07	0,5 - 8	Memenuhi
J-35	12,30	0,18	64,98	5,09	0,5 - 8	Memenuhi
J-36	12,40	0,17	64,98	5,08	0,5 - 8	Memenuhi
J-37	12,40	0,08	64,98	5,08	0,5 - 8	Memenuhi
J-38	12,60	0,93	64,97	5,06	0,5 - 8	Memenuhi
J-39	13,80	0,30	64,98	4,94	0,5 - 8	Memenuhi
J-40	12,40	0,17	64,98	5,08	0,5 - 8	Memenuhi
J-41	12,40	0,14	64,98	5,08	0,5 - 8	Memenuhi
J-42	12,40	0,00	64,97	5,08	0,5 - 8	Memenuhi
J-43	12,40	0,60	64,97	5,08	0,5 - 8	Memenuhi
J-44	13,60	0,19	64,97	4,96	0,5 - 8	Memenuhi
J-45	13,60	0,04	64,96	4,96	0,5 - 8	Memenuhi
J-46	12,40	0,76	64,97	5,08	0,5 - 8	Memenuhi
J-47	13,20	0,14	64,67	4,97	0,5 - 8	Memenuhi
J-48	13,20	0,08	64,94	5,00	0,5 - 8	Memenuhi
J-49	12,50	0,03	65,02	5,07	0,5 - 8	Memenuhi
J-50	12,50	0,45	65,02	5,07	0,5 - 8	Memenuhi
J-51	14,40	0,04	65,00	4,89	0,5 - 8	Memenuhi

Lanjutan Tabel 4.19 Analisa Tekanan Tiap Simpul pada pukul 00.00

Junction	Elevasi (m)	Kebutuhan (L/s)	Tinggi Hidraulis (m)	Tekanan (atm)	Syarat Tekanan	Keterangan
J-52	15,30	0,01	65,00	4,80	0,5 - 8	Memenuhi

Sumber : Hasil Simulasi Software *WaterCAD V8i XM Edition*



Gambar 4.6. Grafik Tekanan Kondisi Eksisting Jam Minimum

Sumber: Program *WaterCAD v.8 XM Edition*

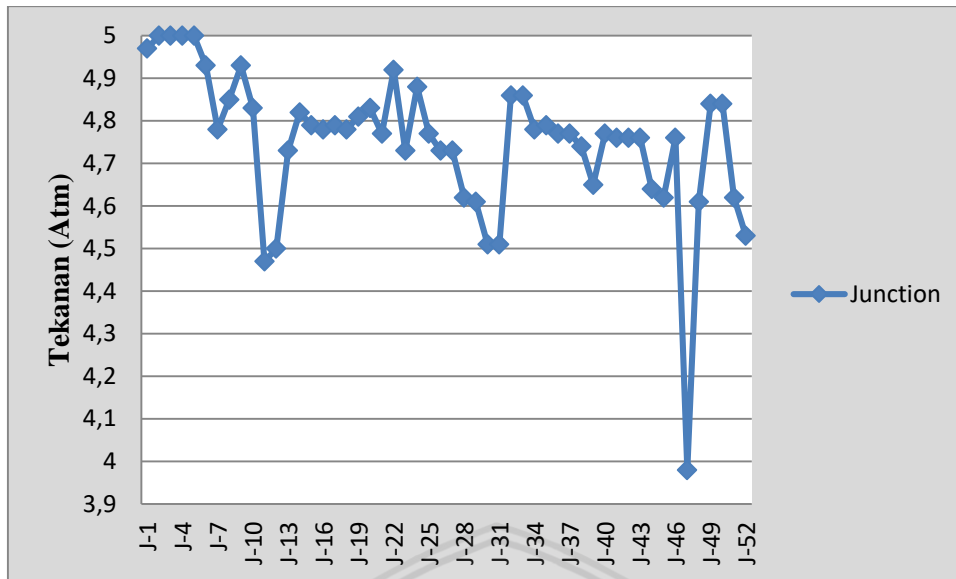
Tabel 4.20 Analisa Tekanan Tiap Simpul pada pukul 08.00

Junction	Elevasi (m)	Tinggi Hidraulis (m)	Tekanan (atm)	Syarat Tekanan	Keterangan
J-1	11,80	63,24	4,97	0,5 - 8	Memenuhi
J-2	11,20	62,98	5,00	0,5 - 8	Memenuhi
J-3	11,20	62,98	5,00	0,5 - 8	Memenuhi
J-4	11,20	62,97	5,00	0,5 - 8	Memenuhi
J-5	11,20	62,97	5,00	0,5 - 8	Memenuhi
J-6	11,20	62,22	4,93	0,5 - 8	Memenuhi
J-7	11,20	60,64	4,78	0,5 - 8	Memenuhi
J-8	12,40	62,61	4,85	0,5 - 8	Memenuhi
J-9	11,40	62,42	4,93	0,5 - 8	Memenuhi
J-10	11,90	61,95	4,83	0,5 - 8	Memenuhi
J-11	12,40	58,68	4,47	0,5 - 8	Memenuhi
J-12	12,10	58,64	4,5	0,5 - 8	Memenuhi
J-13	13,00	61,95	4,73	0,5 - 8	Memenuhi
J-14	12,40	62,32	4,82	0,5 - 8	Memenuhi
J-15	12,40	62	4,79	0,5 - 8	Memenuhi
J-16	12,40	61,86	4,78	0,5 - 8	Memenuhi

Lanjutan Tabel 4.20 Analisa Tekanan Tiap Simpul pada pukul 08.00

Junction	Elevasi (m)	Tinggi Hidraulis (m)	Tekanan (atm)	Syarat Tekanan	Keterangan
J-17	12,40	62,01	4,79	0,5 - 8	Memenuhi
J-18	12,40	61,85	4,78	0,5 - 8	Memenuhi
J-19	12,10	61,87	4,81	0,5 - 8	Memenuhi
J-20	11,90	61,86	4,83	0,5 - 8	Memenuhi
J-21	12,40	61,83	4,77	0,5 - 8	Memenuhi
J-22	11,80	62,69	4,92	0,5 - 8	Memenuhi
J-23	12,40	61,77	4,75	0,5 - 8	Memenuhi
J-24	11,80	62,34	4,88	0,5 - 8	Memenuhi
J-25	12,40	61,76	4,77	0,5 - 8	Memenuhi
J-26	13,40	62,34	4,73	0,5 - 8	Memenuhi
J-27	12,80	61,81	4,73	0,5 - 8	Memenuhi
J-28	14,40	62,18	4,62	0,5 - 8	Memenuhi
J-29	14,40	62,12	4,61	0,5 - 8	Memenuhi
J-30	15,40	62,1	4,51	0,5 - 8	Memenuhi
J-31	15,40	62,12	4,51	0,5 - 8	Memenuhi
J-32	11,80	62,08	4,86	0,5 - 8	Memenuhi
J-33	11,80	62,07	4,86	0,5 - 8	Memenuhi
J-34	12,50	62,02	4,78	0,5 - 8	Memenuhi
J-35	12,30	61,94	4,79	0,5 - 8	Memenuhi
J-36	12,40	61,83	4,77	0,5 - 8	Memenuhi
J-37	12,40	61,79	4,77	0,5 - 8	Memenuhi
J-38	12,60	61,66	4,74	0,5 - 8	Memenuhi
J-39	13,80	61,93	4,65	0,5 - 8	Memenuhi
J-40	12,40	61,79	4,77	0,5 - 8	Memenuhi
J-41	12,40	61,69	4,76	0,5 - 8	Memenuhi
J-42	12,40	61,68	4,76	0,5 - 8	Memenuhi
J-43	12,40	61,68	4,76	0,5 - 8	Memenuhi
J-44	13,60	61,66	4,64	0,5 - 8	Memenuhi
J-45	13,60	61,47	4,62	0,5 - 8	Memenuhi
J-46	12,40	61,67	4,76	0,5 - 8	Memenuhi
J-47	13,20	54,44	3,98	0,5 - 8	Memenuhi
J-48	13,20	60,93	4,61	0,5 - 8	Memenuhi
J-49	12,50	62,61	4,84	0,5 - 8	Memenuhi
J-50	12,50	62,56	4,84	0,5 - 8	Memenuhi
J-51	14,40	62,19	4,62	0,5 - 8	Memenuhi
J-52	15,30	62,19	4,53	0,5 - 8	Memenuhi

Sumber : Hasil Simulasi Software *WaterCAD V8i XM Edition*



Gambar 4.7. Grafik Tekanan Kondisi Eksisting pada jam puncak
Sumber: Program *WaterCAD v.8 XM Edition*

Berdasarkan simulasi tekanan pada tiap simpul berdasarkan yang disajikan pada tabel 4.19, tabel 4.20 untuk tekanan maksimum terjadi pada saat kebutuhan air minimal yaitu pukul 00.00 yaitu sebesar 5,2 atm, sedangkan tekanan minimum terjadi pada saat pukul 08.00 sebesar 3,98 atm. Hasil tersebut sesuai dengan kriteria perencanaan (minimum 0,50 atm dan maksimum tekanan 8 atm).

Hasil simulasi tekanan titik simpul pada kondisi eksisting jam ke 08.00 diatas tekanan tiap titik simpul (junction) sudah memenuhi kriteria perencanaan. Adanya perbedaan tekanan pada tiap titik simpul disebabkan oleh kapasitas debit yang dialirkan, elevasi dan juga diameter pipa.

Untuk membuktikan kesesuaian perhitungan dengan menggunakan *WaterCAD V8i*, berikut ini adalah perhitungan manual tekanan pada kebutuhan maksimum (pukul 08.00) di *junction 28*, *junction 29* dan *junction 30*. Hasil perhitungan manual akan dibandingkan dengan perhitungan *WaterCAD V8i*.

Contoh perhitungan Tekanan di J-28

$$\begin{aligned}
 \text{Tekanan} &= \text{Hydraulic grade} - H_f - \text{elevasi junction} \\
 &= 62,18 - 14,40 - 0,062 \\
 &= 47,72 \text{ mH}_2\text{O} = 4,62 \text{ atm}
 \end{aligned}$$

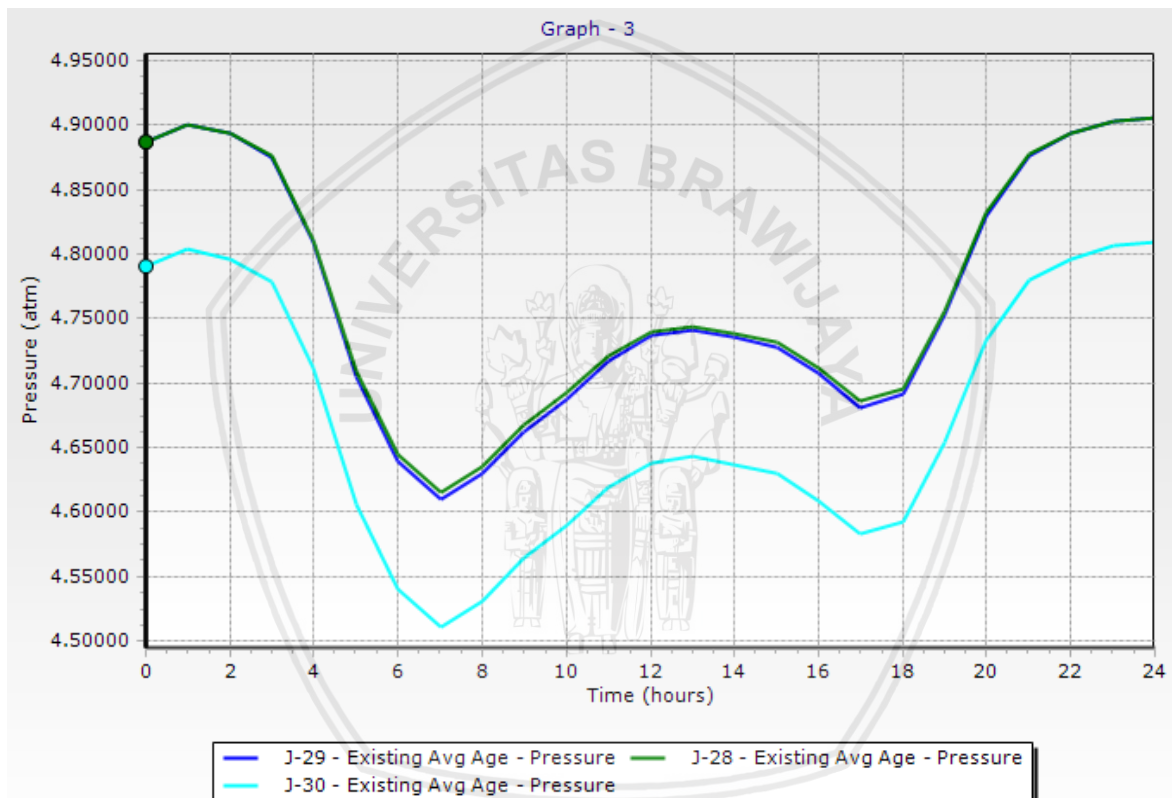
Hasil perhitungan tekanan selanjutnya dapat dilihat pada Tabel 4.21 berikut ini.

Tabel 4.1. Perhitungan Tekanan pada *Junction* Secara Manual

Juntion	Elevasi (m)	Hydraulic Grade (m)	hf	Tekanan Atm
J-28	14,4	62,18	0,062	4,619
J-29	14,4	62,12	0,028	4,616
J-30	15,4	62,10	0,006	4,519

Sumber : Hasil Perhitungan

Hasil perhitungan secara manual pada jam minimum didapat tekanan dengan hasil tersebut sama dengan simulasi menggunakan software WaterCAD.



Gambar 4.8 Grafik Fluktuasi Headloss dan Kecepatan J-28, J-29 dan J-30 pada Kondisi Eksisting

Sumber : Hasil Simulasi Software WaterCAD V8i

4.5.2. Rencana Pengembangan Jaringan Distribusi Air Bersih

Perencanaan pengembangan sistem penyediaan air bersih dilakukan hingga 20 tahun kedepan, yaitu sampai tahun 2038 dengan kapasitas layanan hingga 100% pada daerah layanan. Pengembangan dilakukan direncanakan menggunakan jaringan yang sudah ada (kondisi eksisting). Setelah dilakukan analisa kapasitas debit dari tahun 2018-2038 ternyata kebutuhan air dibandingkan air yang tersedia masih memenuhi. Pada daerah studi

dilakukan pergantian dan penambahan komponen-komponen yang ada pada jaringan. Hal-hal yang direncanakan pada jaringan distribusi air bersih adalah sebagai berikut:

1. Penambahan Instalasi Pengolahan Air Bersih (WTP)
2. Pergantian dan penambahan pipa distribusi daerah layanan

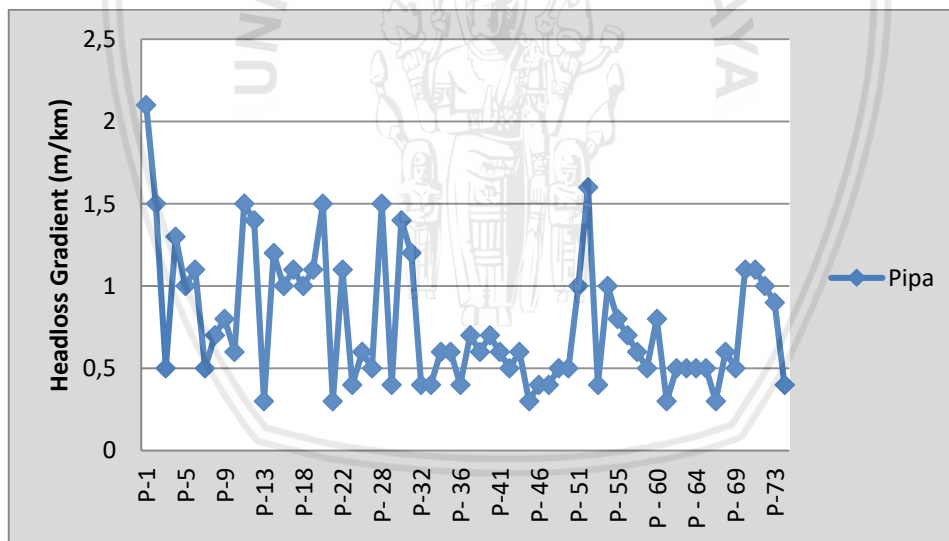
Tabel 4.22. Hasil Simulasi Aliran pada Pipa Jam 08.00 Kondisi Pengembangan (2038).

Pipa	Diameter (Inc)	Material	Panjang Pipa (m)	Debit (L/s)	Kecepatan (m/s)	Syarat Kecepatan m/det	Headloss Gradient m/km	Syarat Headloss m/km	Keterangan
Transmisi									
T-1	8	GI	200	80	2,5	0,3 - 6,0	12,9	0 - 15	Memenuhi
T-2	8	GI	200	55,3	1,7	0,3 - 6,0	9,6	0 - 15	Memenuhi
T-3	8	GI	200	55,3	1,7	0,3 - 6,0	9,6	0 - 15	Memenuhi
T-4	12	GI	200	190,7	2,6	0,3 - 6,0	12,9	0 - 15	Memenuhi
T-5	8	GI	5	28,6	0,9	0,3 - 6,0	4,9	0 - 15	Memenuhi
T-6	8	GI	5	69,9	2,2	0,3 - 6,0	8,6	0 - 15	Memenuhi
T-7	8	GI	5	42,6	1,3	0,3 - 6,0	10,2	0 - 15	Memenuhi
T-8	8	GI	5	14,3	0,4	0,3 - 6,0	1,4	0 - 15	Memenuhi
T-9	8	GI	10	28,6	0,9	0,3 - 6,0	4,9	0 - 15	Memenuhi
T-10	8	GI	10	69,9	2,2	0,3 - 6,0	8,6	0 - 15	Memenuhi
T-11	8	GI	10	42,6	1,3	0,3 - 6,0	10,2	0 - 15	Memenuhi
T-12	8	GI	10	14,3	0,4	0,3 - 6,0	1,4	0 - 15	Memenuhi
Distribusi									
P-1	12	GI	50	155,5	2,1	0,3 - 4,5	10,25	0 - 15	Memenuhi
P-2	10	PVC	5	77,4	1,5	0,3 - 4,5	6,9	0 - 15	Memenuhi
P-3	10	PVC	8	24,8	0,5	0,3 - 4,5	0,8	0 - 15	Memenuhi
P-4	10	PVC	6	65,9	1,3	0,3 - 4,5	5,1	0 - 15	Memenuhi
P-5	4	PVC	450	8,1	1	0,3 - 4,5	9,1	0 - 15	Memenuhi
P-6	10	PVC	683	53,6	1,1	0,3 - 4,5	3,5	0 - 15	Memenuhi
P-7	3	PVC	300	2,3	0,5	0,3 - 4,5	3,6	0 - 15	Memenuhi
P-8	2	PVC	300	1,4	0,7	0,3 - 4,5	10	0 - 15	Memenuhi
P-9	4	PVC	685	6,8	0,8	0,3 - 4,5	6,7	0 - 15	Memenuhi
P-10	3	PVC	2,2	2,7	0,6	0,3 - 4,5	4,7	0 - 15	Memenuhi
P-11	8	PVC	195	49,8	1,5	0,3 - 4,5	9	0 - 15	Memenuhi
P-12	8	PVC	600	46,6	1,4	0,3 - 4,5	8	0 - 15	Memenuhi
P-13	4	PVC	2,3	2,7	0,3	0,3 - 4,5	1,2	0 - 15	Memenuhi
P-14	8	PVC	200	40	1,2	0,3 - 4,5	6	0 - 15	Memenuhi
P-15	2	PVC	200	2	1	0,3 - 4,5	11,1	0 - 15	Memenuhi
P-17	4	PVC	482	8,9	1,1	0,3 - 4,5	10,8	0 - 15	Memenuhi
P-18	4	PVC	325	8	1	0,3 - 4,5	8,9	0 - 15	Memenuhi
P-19	4	PVC	181	9,1	1,1	0,3 - 4,5	11,3	0 - 15	Memenuhi
P-20	8	PVC	23	49,1	1,5	0,3 - 4,5	8,8	0 - 15	Memenuhi
P-21	2	PVC	150	0,7	0,3	0,3 - 4,5	2,7	0 - 15	Memenuhi
P-22	2	PVC	350	2,3	1,1	0,3 - 4,5	2,65	0 - 15	Memenuhi
P-23	6	PVC	200	8,1	0,4	0,3 - 4,5	1,3	0 - 15	Memenuhi
P-24	6	PVC	523	11,6	0,6	0,3 - 4,5	2,5	0 - 15	Memenuhi
P-26	3	PVC	142	2,2	0,5	0,3 - 4,5	3,2	0 - 15	Memenuhi
P-28	8	PVC	557	47,6	1,5	0,3 - 4,5	8,3	0 - 15	Memenuhi
P-29	2	PVC	168	0,8	0,4	0,3 - 4,5	3,5	0 - 15	Memenuhi
P-30	6	PVC	8	25,9	1,4	0,3 - 4,5	10,9	0 - 15	Memenuhi
P-31	3	PVC	8	5,3	1,2	0,3 - 4,5	13,2	0 - 15	Memenuhi
P-32	1,5	PVC	4,874	0,4	0,4	0,3 - 4,5	4,5	0 - 15	Memenuhi
P-33	2	PVC	2,211	0,8	0,4	0,3 - 4,5	3,3	0 - 15	Memenuhi
P-34	4	PVC	1,1	4,9	0,6	0,3 - 4,5	3,6	0 - 15	Memenuhi
P-35	4	PVC	1,116	4,9	0,6	0,3 - 4,5	3,6	0 - 15	Memenuhi
P-36	1	PVC	629	0,2	0,4	0,3 - 4,5	8,9	0 - 15	Memenuhi
P-37	6	PVC	618	12,8	0,7	0,3 - 4,5	3	0 - 15	Memenuhi
P-39	2	PVC	71	1,2	0,6	0,3 - 4,5	7,8	0 - 15	Memenuhi
P-40	1,5	PVC	372	0,8	0,7	0,3 - 4,5	13,3	0 - 15	Memenuhi
P-41	3	PVC	1,515	2,8	0,6	0,3 - 4,5	5	0 - 15	Memenuhi
P-43	2	PVC	310	1	0,5	0,3 - 4,5	5,3	0 - 15	Memenuhi
P-44	4	PVC	653	4,9	0,6	0,3 - 4,5	3,6	0 - 15	Memenuhi
P-45	3	PVC	555	0,7	0,3	0,3 - 4,5	0,4	0 - 15	Memenuhi
P-46	3	PVC	1,7	2	0,4	0,3 - 4,5	2,8	0 - 15	Memenuhi
P-47	3	PVC	1,739	2	0,4	0,3 - 4,5	2,7	0 - 15	Memenuhi
P-48	3	PVC	182	2,1	0,5	0,3 - 4,5	2,9	0 - 15	Memenuhi
P-50	2	PVC	142	1	0,5	0,3 - 4,5	5,3	0 - 15	Memenuhi

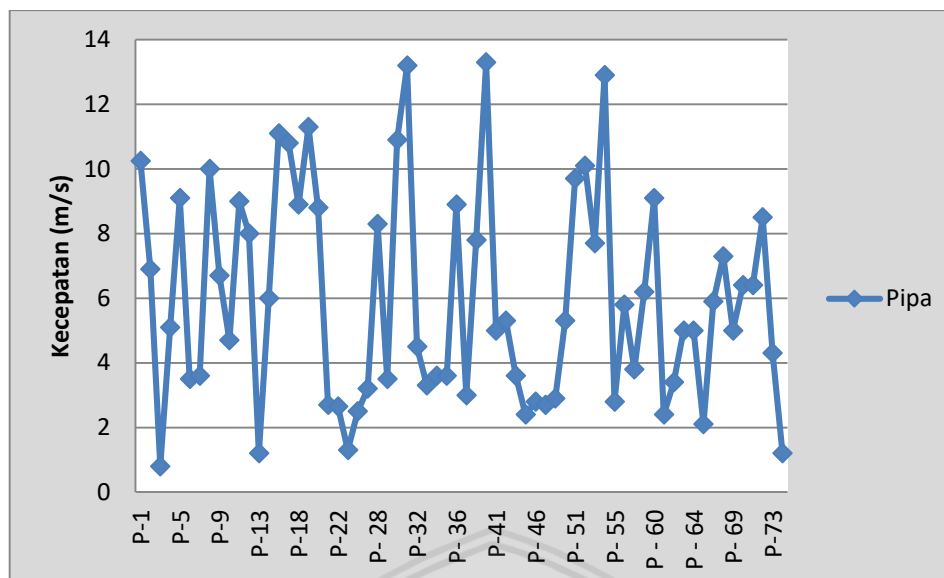
Lanjutan Tabel 4.22. Hasil Simulasi Aliran pada Pipa Jam 08.00 Kondisi Pengembangan (2038).

Pipa	Diameter (Inc)	Material	Panjang Pipa (m)	Debit (L/s)	Kecepatan (m/s)	Syarat Kecepatan m/det	Headloss Gradient m/km	Syarat Headloss m/km	Keterangan
P- 51	4	PVC	376	8,3	1	0,3 - 4,5	9,7	0 - 15	Memenuhi
P- 52	8	PVC	549	52,8	1,6	0,3 - 4,5	10,1	0 - 15	Memenuhi
P- 53	1	PVC	500	0,2	0,4	0,3 - 4,5	7,7	0 - 15	Memenuhi
P- 54	3	PVC	780	4,6	1	0,3 - 4,5	12,9	0 - 15	Memenuhi
P- 55	8	PVC	1,013	26,5	0,8	0,3 - 4,5	2,8	0 - 15	Memenuhi
P- 57	3	PVC	627	3	0,7	0,3 - 4,5	5,8	0 - 15	Memenuhi
P- 58	4	PVC	618	5	0,6	0,3 - 4,5	3,8	0 - 15	Memenuhi
P- 59	2	PVC	2,486	1,1	0,5	0,3 - 4,5	6,2	0 - 15	Memenuhi
P- 60	3	PVC	349	3,8	0,8	0,3 - 4,5	9,1	0 - 15	Memenuhi
P- 61	1,5	PVC	3,583	0,3	0,3	0,3 - 4,5	2,4	0 - 15	Memenuhi
P- 62	3	PVC	1,502	2,2	0,5	0,3 - 4,5	3,4	0 - 15	Memenuhi
P- 63	2	PVC	1,733	0,9	0,5	0,3 - 4,5	5	0 - 15	Memenuhi
P- 64	2	PVC	1,511	0,9	0,5	0,3 - 4,5	5	0 - 15	Memenuhi
P-65	4	PVC	565	3,7	0,5	0,3 - 4,5	2,1	0 - 15	Memenuhi
P- 66	1	PVC	2,927	0,2	0,3	0,3 - 4,5	5,9	0 - 15	Memenuhi
P- 67	2	PVC	3,668	1,2	0,6	0,3 - 4,5	7,3	0 - 15	Memenuhi
P- 69	2	PVC	130	0,9	0,5	0,3 - 4,5	5	0 - 15	Memenuhi
P-70	6	PVC	2,927	19,4	1,1	0,3 - 4,5	6,4	0 - 15	Memenuhi
P-71	6	PVC	2,759	19,4	1,1	0,3 - 4,5	6,4	0 - 15	Memenuhi
P-72	4	PVC	629	7,8	1	0,3 - 4,5	8,5	0 - 15	Memenuhi
P-73	6	PVC	2,284	15,6	0,9	0,3 - 4,5	4,3	0 - 15	Memenuhi
P-74	6	PVC	2,635	7,8	0,4	0,3 - 4,5	1,2	0 - 15	Memenuhi

Sumber : Hasil Simulasi Software *WaterCAD V8i XM Edition*



Gambar 4.9. Grafik Kecepatan Kondisi Pengembangan pada Jam Puncak
Sumber: Program *WaterCAD v. 8 XM Edition*



Gambar 4.10. Grafik *Headloss Gradient* Kondisi Pengembangan Jam puncak
Sumber: Program *WaterCAD v. 8 XM Edition*

Hasil simulasi aliran pipa secara umum pada kondisi pengembangan pada jam ke puncak dapat diketahui *headloss gradient* telah sesuai dengan syarat perencanaan yaitu 0-15 m/km sedangkan kecepatan berkisar antara 0,3 -2,3 m/s telah memenuhi kriteria perencanaan yaitu antara 0,3 – 4,5 m/s.

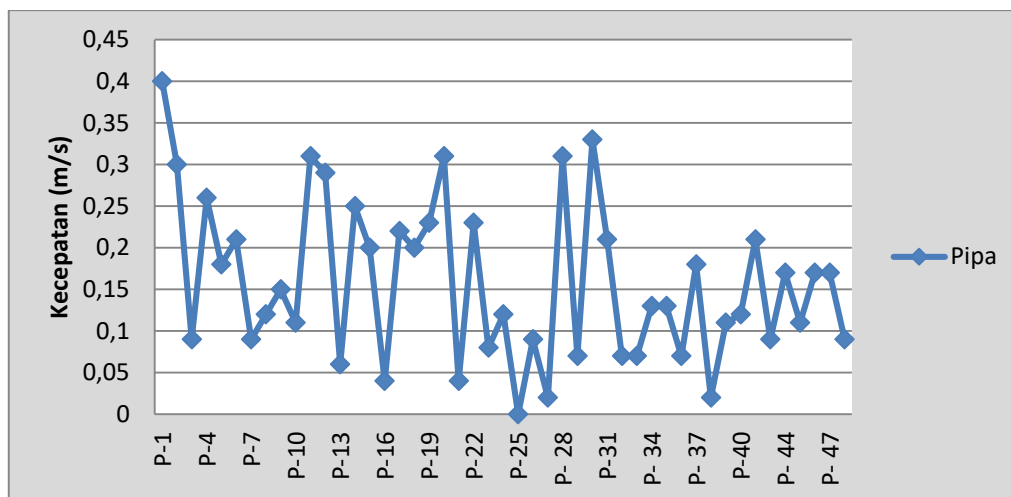
Tabel 4.23. Hasil Simulasi Aliran pada Pipa Jam 00.00 Kondisi Pengembangan (2038).

Pipa	Diameter (Inc)	Material	Panjang Pipa (m)	Debit (L/s)	Kecepatan (m/s)	Syarat Kecepatan m/det	Headloss Gradient m/km	Syarat Headloss m/km	Keterangan
Transmisi									
T-1	8	GI	300	80,32	2,48	0,3 - 6,0	12,9	0 - 15	Memenuhi
T-2	8	GI	300	55,62	1,72	0,3 - 6,0	9,6	0 - 15	Memenuhi
T-3	8	GI	300	55,62	1,72	0,3 - 6,0	9,6	0 - 15	Memenuhi
T-4	12	GI	200	191,56	2,63	0,3 - 6,0	12,9	0 - 15	Memenuhi
T-5	8	GI	5	5,44	0,17	0,3 - 6,0	4,9	0 - 15	Memenuhi
T-6	8	GI	5	13,24	0,41	0,3 - 6,0	8,6	0 - 15	Memenuhi
T-7	8	GI	5	8,1	0,25	0,3 - 6,0	10,2	0 - 15	Memenuhi
T-8	8	GI	5	2,73	0,08	0,3 - 6,0	0,06	0 - 15	Memenuhi
T-9	8	GI	15	5,44	0,17	0,3 - 6,0	0,23	0 - 15	Memenuhi
T-10	8	GI	15	13,24	0,41	0,3 - 6,0	1,17	0 - 15	Memenuhi
T-11	8	GI	15	8,1	0,25	0,3 - 6,0	0,47	0 - 15	Memenuhi
T-12	8	GI	15	2,73	0,08	0,3 - 6,0	0,06	0 - 15	Memenuhi
Distribusi									
P-1	12	GI	50	29,5	0,4	0,3 - 4,5	0,72	0 - 15	Memenuhi
P-2	10	PVC	5	15,25	0,3	0,3 - 4,5	0,34	0 - 15	Memenuhi
P-3	10	PVC	8	4,61	0,09	0,3 - 4,5	0,04	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-4	10	PVC	6	13,16	0,26	0,3 - 4,5	0,26	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-5	4	PVC	450	1,46	0,18	0,3 - 4,5	0,38	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-6	10	PVC	683	10,75	0,21	0,3 - 4,5	0,18	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-7	3	PVC	300	0,42	0,09	0,3 - 4,5	0,15	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-8	2	PVC	300	0,25	0,12	0,3 - 4,5	0,42	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-9	4	PVC	685	1,24	0,15	0,3 - 4,5	0,28	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-10	3	PVC	2,2	0,48	0,11	0,3 - 4,5	0,2	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-11	8	PVC	195	10,06	0,31	0,3 - 4,5	0,47	0 - 15	Memenuhi
P-12	8	PVC	600	9,44	0,29	0,3 - 4,5	0,42	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-13	4	PVC	2,3	0,48	0,06	0,3 - 4,5	0,05	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-14	8	PVC	200	8,25	0,25	0,3 - 4,5	0,32	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-15	2	PVC	200	0,4	0,2	0,3 - 4,5	1,03	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-17	4	PVC	482	1,78	0,22	0,3 - 4,5	0,55	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-18	4	PVC	325	1,62	0,2	0,3 - 4,5	0,46	0 - 15	Tidak Memenuhi

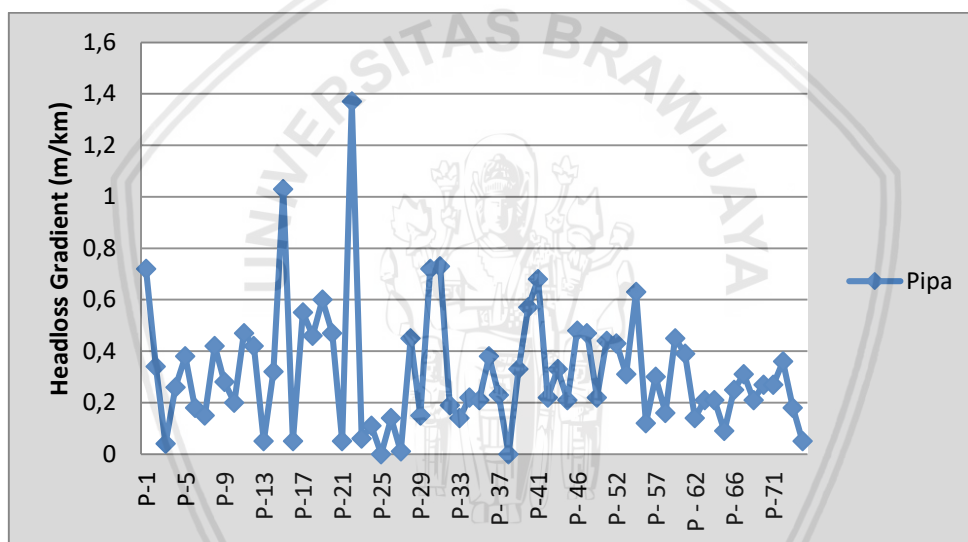
Lanjutan Tabel 4.23. Hasil Simulasi Aliran pada Pipa Jam 00.00 Kondisi Pengembangan (2038).

Pipa	Diameter (Inc)	Material	Panjang Pipa (m)	Debit (L/s)	Kecepatan (m/s)	Syarat Kecepatan m/det	Headloss Gradient m/km	Syarat Headloss m/km	Keterangan
P-19	4	PVC	181	1,86	0,23	0,3 - 4,5	0,6	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-20	8	PVC	23	10,12	0,31	0,3 - 4,5	0,47	0 - 15	Memenuhi
P-21	2	PVC	150	0,07	0,04	0,3 - 4,5	0,05	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-22	2	PVC	350	0,47	0,23	0,3 - 4,5	1,37	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-23	6	PVC	200	1,52	0,08	0,3 - 4,5	0,06	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-24	6	PVC	523	2,15	0,12	0,3 - 4,5	0,11	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-26	3	PVC	142	0,39	0,09	0,3 - 4,5	0,14	0 - 15	Tidak Memenuhi
P- 28	8	PVC	557	9,89	0,31	0,3 - 4,5	0,45	0 - 15	Memenuhi
P-29	2	PVC	168	0,14	0,07	0,3 - 4,5	0,15	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-30	6	PVC	8	5,96	0,33	0,3 - 4,5	0,72	0 - 15	Memenuhi
P-31	3	PVC	8	0,97	0,21	0,3 - 4,5	0,73	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-32	1,5	PVC	4,874	0,08	0,07	0,3 - 4,5	0,19	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-33	2	PVC	2,211	0,14	0,07	0,3 - 4,5	0,14	0 - 15	Tidak Memenuhi
P- 34	4	PVC	1,1	1,07	0,13	0,3 - 4,5	0,22	0 - 15	Tidak Memenuhi
P- 35	4	PVC	1,116	1,07	0,13	0,3 - 4,5	0,21	0 - 15	Tidak Memenuhi
P- 36	1	PVC	629	0,04	0,07	0,3 - 4,5	0,38	0 - 15	Tidak Memenuhi
P- 37	6	PVC	618	3,21	0,18	0,3 - 4,5	0,23	0 - 15	Tidak Memenuhi
P- 39	2	PVC	71	0,22	0,11	0,3 - 4,5	0,33	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-40	1,5	PVC	372	0,14	0,12	0,3 - 4,5	0,57	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-41	3	PVC	1,515	0,94	0,21	0,3 - 4,5	0,68	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-43	2	PVC	310	0,18	0,09	0,3 - 4,5	0,22	0 - 15	Tidak Memenuhi
P- 44	4	PVC	653	1,35	0,17	0,3 - 4,5	0,33	0 - 15	Tidak Memenuhi
P- 45	3	PVC	555	0,5	0,11	0,3 - 4,5	0,21	0 - 15	Tidak Memenuhi
P- 46	3	PVC	1,7	0,78	0,17	0,3 - 4,5	0,48	0 - 15	Tidak Memenuhi
P- 47	3	PVC	1,739	0,77	0,17	0,3 - 4,5	0,47	0 - 15	Tidak Memenuhi
P- 48	3	PVC	182	-0,07	0,01	0,3 - 4,5	0	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-50	2	PVC	142	0,18	0,09	0,3 - 4,5	0,22	0 - 15	Tidak Memenuhi
P- 51	4	PVC	376	1,58	0,19	0,3 - 4,5	0,44	0 - 15	Tidak Memenuhi
P- 52	8	PVC	549	9,56	0,29	0,3 - 4,5	0,43	0 - 15	Tidak Memenuhi
P- 53	1	PVC	500	0,03	0,07	0,3 - 4,5	0,31	0 - 15	Tidak Memenuhi
P- 54	3	PVC	780	0,89	0,2	0,3 - 4,5	0,63	0 - 15	Tidak Memenuhi
P- 55	8	PVC	1,013	4,81	0,15	0,3 - 4,5	0,12	0 - 15	Tidak Memenuhi
P- 57	3	PVC	627	0,6	0,13	0,3 - 4,5	0,3	0 - 15	Tidak Memenuhi
P- 58	4	PVC	618	0,91	0,11	0,3 - 4,5	0,16	0 - 15	Tidak Memenuhi
P- 59	2	PVC	2,486	0,26	0,13	0,3 - 4,5	0,45	0 - 15	Tidak Memenuhi
P- 60	3	PVC	349	0,69	0,15	0,3 - 4,5	0,39	0 - 15	Tidak Memenuhi
P- 61	1,5	PVC	3,583	-0,01	0,01	0,3 - 4,5	0	0 - 15	Tidak Memenuhi
P- 62	3	PVC	1,502	0,4	0,09	0,3 - 4,5	0,14	0 - 15	Tidak Memenuhi
P- 63	2	PVC	1,733	0,17	0,08	0,3 - 4,5	0,21	0 - 15	Tidak Memenuhi
P- 64	2	PVC	1,511	0,17	0,08	0,3 - 4,5	0,21	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-65	4	PVC	565	0,66	0,08	0,3 - 4,5	0,09	0 - 15	Tidak Memenuhi
P- 66	1	PVC	2,927	0,03	0,06	0,3 - 4,5	0,25	0 - 15	Tidak Memenuhi
P- 67	2	PVC	3,668	0,21	0,1	0,3 - 4,5	0,31	0 - 15	Tidak Memenuhi
P- 69	2	PVC	130	0,17	0,08	0,3 - 4,5	0,21	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-70	6	PVC	2,927	3,52	0,19	0,3 - 4,5	0,27	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-71	6	PVC	2,759	3,52	0,19	0,3 - 4,5	0,27	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-72	4	PVC	629	1,41	0,17	0,3 - 4,5	0,36	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-73	6	PVC	2,284	2,83	0,16	0,3 - 4,5	0,18	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-74	6	PVC	2,635	1,41	0,08	0,3 - 4,5	0,05	0 - 15	Tidak Memenuhi

Sumber : Hasil Simulasi Software *WaterCAD V8i XM Edition*



Gambar 4.11. Grafik Kecepatan Kondisi Pengembangan pada Jam Minimum
Sumber: Program *WaterCAD v. 8 XM Edition*



Gambar 4.12. Headloss Kondisi Pengembangan pada jam minimum
Sumber: Program *WaterCAD v. 8 XM Edition*

Hasil simulasi aliran pipa secara umum pada kondisi pengembangan pada jam minimum dapat diketahui *headloss gradient* telah sesuai dengan syarat perencanaan yaitu 0-15 m/km dan kecepatan pada kecepatan jaringan pipa kecepatan berkisar antara 0,02-0,4 m/s dan terdapat titik yang tidak memenuhi memenuhi kriteria perencanaan yaitu antara 0,3 – 4,5 m/s dikarenakan debit yang mengalir sangat kecil.

Untuk mencocokkan hasil simulasi menggunakan *software* dengan perhitungan secara manual, maka dilakukan perhitungan *headloss gradient* dan kecepatan pada titik terjauh lokasi studi yaitu di pipa P-72 pada jam 00.00. Berikut adalah contoh perhitungan:

Contoh perhitungan *headloss gradient* dan kecepatan di pipa P-72 :

Diketahui:

$$\text{Panjang Pipa (L)} = 629 \text{ m}$$

$$\text{Debit (Q)} = 1,41 \text{ l/d} = 0,00141 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$\text{Chw} = 150 \text{ (PVC)}$$

$$\text{Diameter Pipa (D)} = 4 \text{ inci} = 0,1016 \text{ m}$$

Penyelesaian:

Perhitungan Headloss Gradient di P-62

$$H_f = k \cdot Q^{1,85}$$

$$k = \frac{10,675 \times L}{Chw^{1,85} D^{4,87}}$$

$$= \frac{10,675 \times 629}{150^{1,85} 0,1016^{4,87}} = \frac{6714,58}{0,1546469} = 43418,75$$

$$H_f = k \cdot Q^{1,85}$$

$$= 43418,75 \times 0,00141^{1,85} = 0,231$$

$$\text{Headloss Gradient} = \frac{H_f}{L}$$

$$= \frac{0,231}{629} = 0,000367 \text{ m} = 0,37 \text{ m/km}$$

Perhitungan Kecepatan (V) di P-62

$$A = \frac{1}{4} \times 3,14 \times (L)^2$$

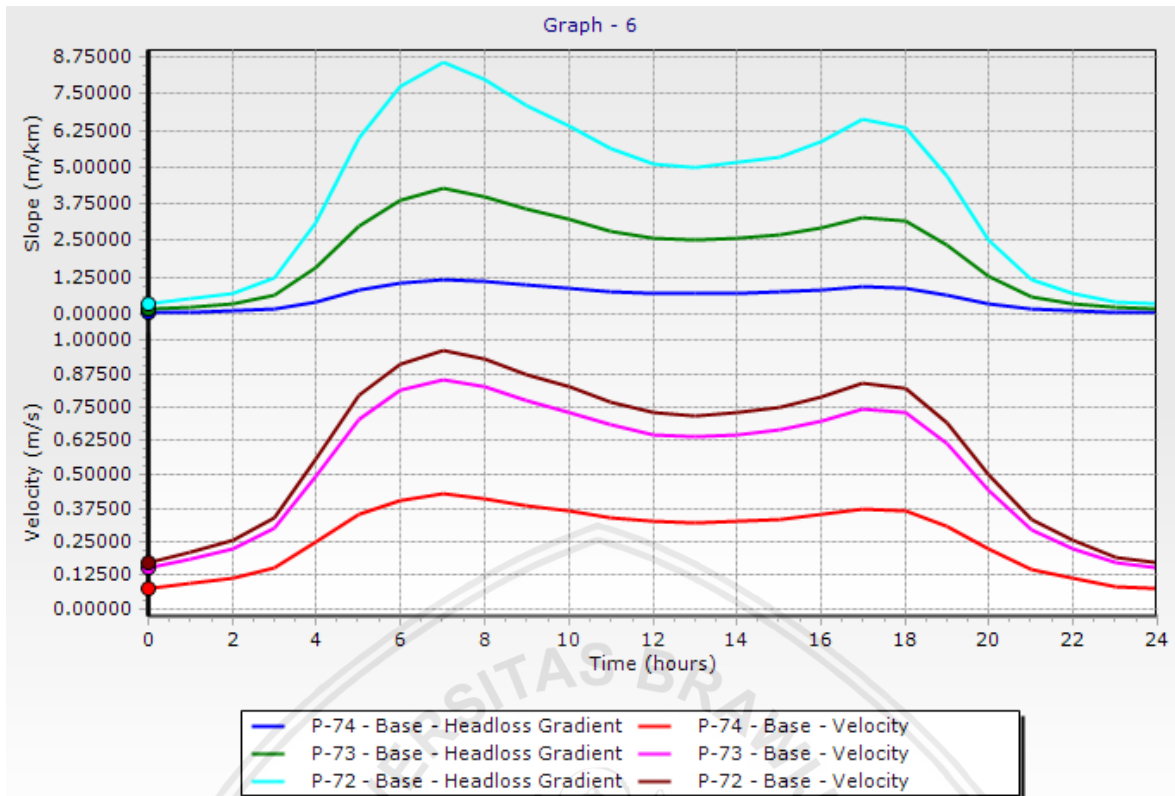
$$= \frac{1}{4} \times 3,14 \times (0,1016)^2 = 0,00810321 \text{ m}^2$$

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{0,00141}{0,00810321} = 0,174 \text{ m/d}$$

Tabel 4.24. Perhitungan Kecepatan dan *Headloss Gradient* Secara Manual

Pipa	Debit l/d	Panjang (m)	Diameter (Inci)	Material	Hazen Williams	k	Hf	headloss gradient m/km	A	Kecepatan m/d
P-72	1,410	629	4	PVC	150	43418,75	0,231	0,367	0,0081	0,174
P-73	2,830	2,284	6	PVC	150	21,89	0,000	0,185	0,0182	0,155
P-74	1,410	2,635	6	PVC	150	25,25	0,000	0,051	0,0182	0,077

Sumber : Hasil Perhitungan



Gambar 4.13. Grafik Fluktuasi Headloss dan Kecepatan n P-74, P-73 dan P-74 pada Kondisi Pengembangan

Sumber : Hasil Simulasi Software WaterCAD V8i

Dari hasil perhitungan secara sederhana dapat disimpulkan bahwa tidak terjadi perbedaan pada besar *headloss gradient* dan kecepatan yang sama dengan simulasi menggunakan WaterCAD, hal ini berarti bahwa hasil simulasi telah sesuai.

Analisa Tekanan pada titik simpul Kondisi Pengembangan (Tahun 2038)

Tabel 4.25. Hasil Simulasi Tekanan pada Titik Simpul Jam 08.00 Kondisi Pengembangan

Junction	Elevasi (m)	Tinggi Hidraulis (m)	Tekanan (atm)	Syarat Tekanan (atm)	Keterangan
J-1	11,80	64,28	5,07	0,50 – 8,00	Memenuhi
J-2	11,20	63,49	5,05	0,50 – 8,00	Memenuhi
J-3	11,20	63,49	5,05	0,50 – 8,00	Memenuhi
J-4	11,20	63,46	5,05	0,50 – 8,00	Memenuhi
J-5	11,20	63,43	5,04	0,50 – 8,00	Memenuhi
J-6	11,20	62,38	4,94	0,50 – 8,00	Memenuhi
J-7	11,20	59,37	4,65	0,50 – 8,00	Memenuhi
J-8	12,40	61,05	4,70	0,50 – 8,00	Memenuhi
J-9	11,40	59,28	4,62	0,50 – 8,00	Memenuhi
J-10	11,90	54,48	4,11	0,50 – 8,00	Memenuhi

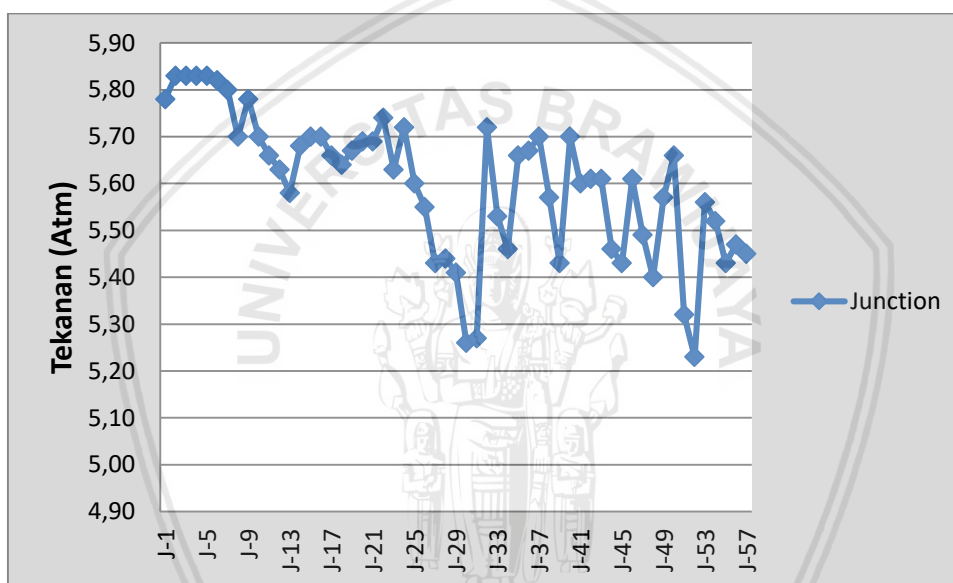
Lanjutan Tabel 4.25. Hasil Simulasi Tekanan pada Titik Simpul Jam 08.00 Kondisi Pengembangan

Junction	Elevasi (m)	Tinggi Hidraulis (m)	Tekanan (atm)	Syarat Tekanan (atm)	Keterangan
J-11	12,40	54,78	4,09	0,50 – 8,00	Memenuhi
J-12	12,10	44,40	3,12	0,50 – 8,00	Memenuhi
J-13	13,00	51,81	3,75	0,50 – 8,00	Memenuhi
J-14	12,40	58,21	4,43	0,50 – 8,00	Memenuhi
J-15	12,40	62,20	4,81	0,50 – 8,00	Memenuhi
J-16	12,40	61,95	4,79	0,50 – 8,00	Memenuhi
J-17	12,40	55,32	4,15	0,50 – 8,00	Memenuhi
J-18	12,40	52,66	3,89	0,50 – 8,00	Memenuhi
J-19	12,10	53,27	3,98	0,50 – 8,00	Memenuhi
J-20	11,90	53,07	3,98	0,50 – 8,00	Memenuhi
J-21	12,40	59,85	4,58	0,50 – 8,00	Memenuhi
J-22	11,80	57,97	4,46	0,50 – 8,00	Memenuhi
J-23	12,40	49,82	3,61	0,50 – 8,00	Memenuhi
J-24	11,80	55,12	4,18	0,50 – 8,00	Memenuhi
J-25	12,40	46,19	3,26	0,50 – 8,00	Memenuhi
J-26	13,40	52,76	3,80	0,50 – 8,00	Memenuhi
J-27	12,80	30,70	1,73	0,50 – 8,00	Memenuhi
J-28	14,40	49,57	3,40	0,50 – 8,00	Memenuhi
J-29	14,40	44,46	2,90	0,50 – 8,00	Memenuhi
J-30	15,40	35,74	1,96	0,50 – 8,00	Memenuhi
J-31	15,40	36,86	2,07	0,50 – 8,00	Memenuhi
J-32	11,80	54,37	4,11	0,50 – 8,00	Memenuhi
J-33	11,80	38,87	2,61	0,50 – 8,00	Memenuhi
J-34	12,50	39,40	2,60	0,50 – 8,00	Memenuhi
J-35	12,30	52,73	3,90	0,50 – 8,00	Memenuhi
J-36	12,40	55,98	4,21	0,50 – 8,00	Memenuhi
J-37	12,40	60,94	4,69	0,50 – 8,00	Memenuhi
J-38	12,60	46,51	3,28	0,50 – 8,00	Memenuhi
J-39	13,80	44,14	2,93	0,50 – 8,00	Memenuhi
J-40	12,40	61,49	4,74	0,50 – 8,00	Memenuhi
J-41	12,40	47,85	3,42	0,50 – 8,00	Memenuhi
J-42	12,40	48,43	3,48	0,50 – 8,00	Memenuhi
J-43	12,40	48,35	3,47	0,50 – 8,00	Memenuhi
J-44	13,60	44,37	2,97	0,50 – 8,00	Memenuhi
J-45	13,60	38,75	2,43	0,50 – 8,00	Memenuhi
J-46	12,40	48,30	3,47	0,50 – 8,00	Memenuhi
J-47	13,20	41,06	2,69	0,50 – 8,00	Memenuhi
J-48	13,20	26,49	1,28	0,50 – 8,00	Memenuhi
J-49	12,50	40,66	2,72	0,50 – 8,00	Memenuhi
J-50	12,50	56,78	4,28	0,50 – 8,00	Memenuhi

Lanjutan Tabel 4.25. Hasil Simulasi Tekanan pada Titik Simpul Jam 07.00 Kondisi Pengembangan

Junction	Elevasi (m)	Tinggi Hidraulis (m)	Tekanan (atm)	Syarat Tekanan (atm)	Keterangan
J-51	14,40	30,11	1,52	0,50 – 8,00	Memenuhi
J-52	15,30	29,46	1,37	0,50 – 8,00	Memenuhi
J-53	12,50	39,16	2,57	0,50 – 8,00	Memenuhi
J-54	12,80	37,38	2,37	0,50 – 8,00	Memenuhi
J-55	13,60	38,99	2,45	0,50 – 8,00	Memenuhi
J-56	13,20	38,66	2,46	0,50 – 8,00	Memenuhi
J-57	13,20	35,53	2,16	0,50 – 8,00	Memenuhi

Sumber : Hasil Simulasi Software *WaterCAD V8i XM Edition*



Gambar 4.14. Grafik Tekanan Titik Simpul Kondisi Pengembangan pada Jam Puncak
Sumber : Hasil Simulasi Software *WaterCAD V8i*

Hasil simulasi tekanan titik simpul pada kondisi pengembangan di jam maksimum berkisar antara 1,28 -5,07 atm dan telah memenuhi kriteria perencanaan. Adanya perbedaan tekanan tiap titik simpul disebabkan oleh kapasitas debit yang dialirkan, elevasi dan juga diameter pipa.

Tabel 4.26. Hasil Simulasi Tekanan pada Titik Simpul Jam 00.00 Kondisi Pengembangan

Junction	Elevasi (m)	Tinggi Hidraulis (m)	Tekanan (atm)	Syarat Tekanan (atm)	Keterangan
J-1	11,80	71,59	5,78	0,50 – 8,00	Memenuhi
J-2	11,20	71,54	5,83	0,50 – 8,00	Memenuhi
J-3	11,20	71,54	5,83	0,50 – 8,00	Memenuhi
J-4	11,20	71,54	5,83	0,50 – 8,00	Memenuhi

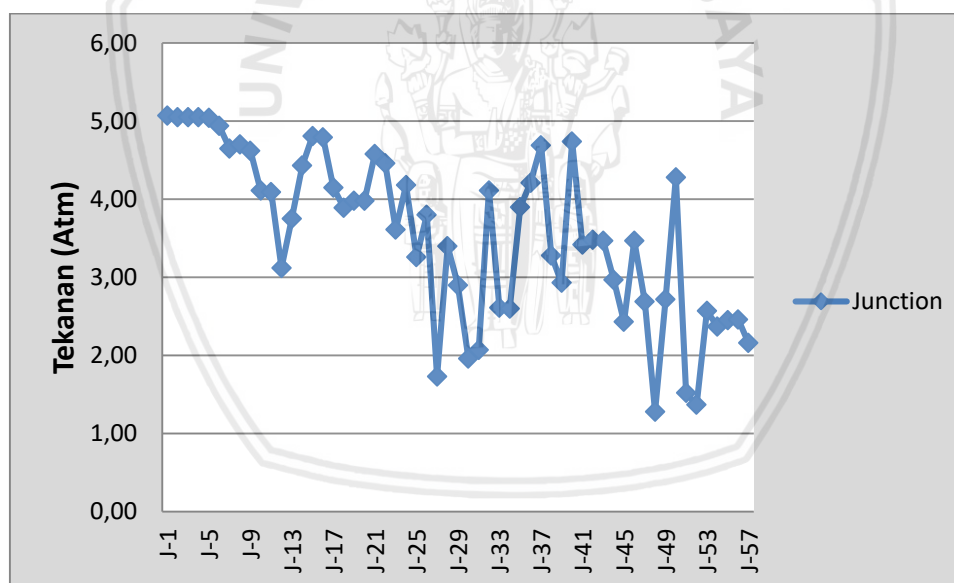
Lanjutan Tabel 4.26. Hasil Simulasi Tekanan pada Titik Simpul Jam 00.00 Kondisi Pengembangan

Junction	Elevasi (m)	Tinggi Hidraulis (m)	Tekanan (atm)	Syarat Tekanan (atm)	Keterangan
J-5	11,20	71,54	5,83	0,50 – 8,00	Memenuhi
J-6	11,20	71,48	5,82	0,50 – 8,00	Memenuhi
J-7	11,20	71,29	5,80	0,50 – 8,00	Memenuhi
J-8	12,40	71,37	5,70	0,50 – 8,00	Memenuhi
J-9	11,40	71,25	5,78	0,50 – 8,00	Memenuhi
J-10	11,90	70,90	5,70	0,50 – 8,00	Memenuhi
J-11	12,40	71,02	5,66	0,50 – 8,00	Memenuhi
J-12	12,10	70,39	5,63	0,50 – 8,00	Memenuhi
J-13	13,00	70,74	5,58	0,50 – 8,00	Memenuhi
J-14	12,40	71,17	5,68	0,50 – 8,00	Memenuhi
J-15	12,40	71,46	5,70	0,50 – 8,00	Memenuhi
J-16	12,40	71,45	5,70	0,50 – 8,00	Memenuhi
J-17	12,40	70,96	5,66	0,50 – 8,00	Memenuhi
J-18	12,40	70,79	5,64	0,50 – 8,00	Memenuhi
J-19	12,10	70,81	5,67	0,50 – 8,00	Memenuhi
J-20	11,90	70,80	5,69	0,50 – 8,00	Memenuhi
J-21	12,40	71,31	5,69	0,50 – 8,00	Memenuhi
J-22	11,80	71,21	5,74	0,50 – 8,00	Memenuhi
J-23	12,40	70,64	5,63	0,50 – 8,00	Memenuhi
J-24	11,80	71,04	5,72	0,50 – 8,00	Memenuhi
J-25	12,40	70,39	5,60	0,50 – 8,00	Memenuhi
J-26	13,40	70,89	5,55	0,50 – 8,00	Memenuhi
J-27	12,80	69,02	5,43	0,50 – 8,00	Memenuhi
J-28	14,40	70,70	5,44	0,50 – 8,00	Memenuhi
J-29	14,40	70,39	5,41	0,50 – 8,00	Memenuhi
J-30	15,40	69,86	5,26	0,50 – 8,00	Memenuhi
J-31	15,40	69,93	5,27	0,50 – 8,00	Memenuhi
J-32	11,80	70,99	5,72	0,50 – 8,00	Memenuhi
J-33	11,80	69,05	5,53	0,50 – 8,00	Memenuhi
J-34	12,50	69,05	5,46	0,50 – 8,00	Memenuhi
J-35	12,30	70,89	5,66	0,50 – 8,00	Memenuhi
J-36	12,40	71,08	5,67	0,50 – 8,00	Memenuhi
J-37	12,40	71,39	5,70	0,50 – 8,00	Memenuhi
J-38	12,60	70,27	5,57	0,50 – 8,00	Memenuhi
J-39	13,80	70,00	5,43	0,50 – 8,00	Memenuhi
J-40	12,40	71,42	5,70	0,50 – 8,00	Memenuhi
J-41	12,40	70,42	5,60	0,50 – 8,00	Memenuhi
J-42	12,40	70,46	5,61	0,50 – 8,00	Memenuhi
J-43	12,40	70,45	5,61	0,50 – 8,00	Memenuhi
J-44	13,60	70,13	5,46	0,50 – 8,00	Memenuhi

Lanjutan Tabel 4.26. Hasil Simulasi Tekanan pada Titik Simpul Jam 00.00 Kondisi Pengembangan

Junction	Elevasi (m)	Tinggi Hidraulis (m)	Tekanan (atm)	Syarat Tekanan (atm)	Keterangan
J-45	13,60	69,79	5,43	0,50 – 8,00	Memenuhi
J-46	12,40	70,45	5,61	0,50 – 8,00	Memenuhi
J-47	13,20	70,01	5,49	0,50 – 8,00	Memenuhi
J-48	13,20	69,13	5,40	0,50 – 8,00	Memenuhi
J-49	12,50	70,16	5,57	0,50 – 8,00	Memenuhi
J-50	12,50	71,14	5,66	0,50 – 8,00	Memenuhi
J-51	14,40	69,52	5,32	0,50 – 8,00	Memenuhi
J-52	15,30	69,48	5,23	0,50 – 8,00	Memenuhi
J-53	12,50	70,07	5,56	0,50 – 8,00	Memenuhi
J-54	12,80	69,96	5,52	0,50 – 8,00	Memenuhi
J-55	13,60	69,80	5,43	0,50 – 8,00	Memenuhi
J-56	13,20	69,86	5,47	0,50 – 8,00	Memenuhi
J-57	13,20	69,67	5,45	0,50 – 8,00	Memenuhi

Sumber : Hasil Simulasi Software *WaterCAD V8i XM Edition*



Gambar 4.15. Grafik Tekanan Titik Simpul Kondisi Pengembangan pada Jam Minimum
Sumber : Hasil Simulasi Software *WaterCAD V8i*

Hasil simulasi tekanan titik simpul pada kondisi pengembangan di jam minimum berkisar antara 5,23 -5,83 atm dan telah memenuhi kriteria perencanaan. Adanya perbedaan tekanan tiap titik simpul disebabkan oleh kapasitas debit yang dialirkan, elevasi dan juga diameter pipa.

Untuk mencocokkan hasil simulasi menggunakan software dengan perhitungan secara manual, maka dilakukan perhitungan tekanan di *junction* 42, *junction* 44 dan *junction* 56 pada jam 00.00. berikut adalah contoh perhitungan:

Contoh perhitungan Tekanan di J -44

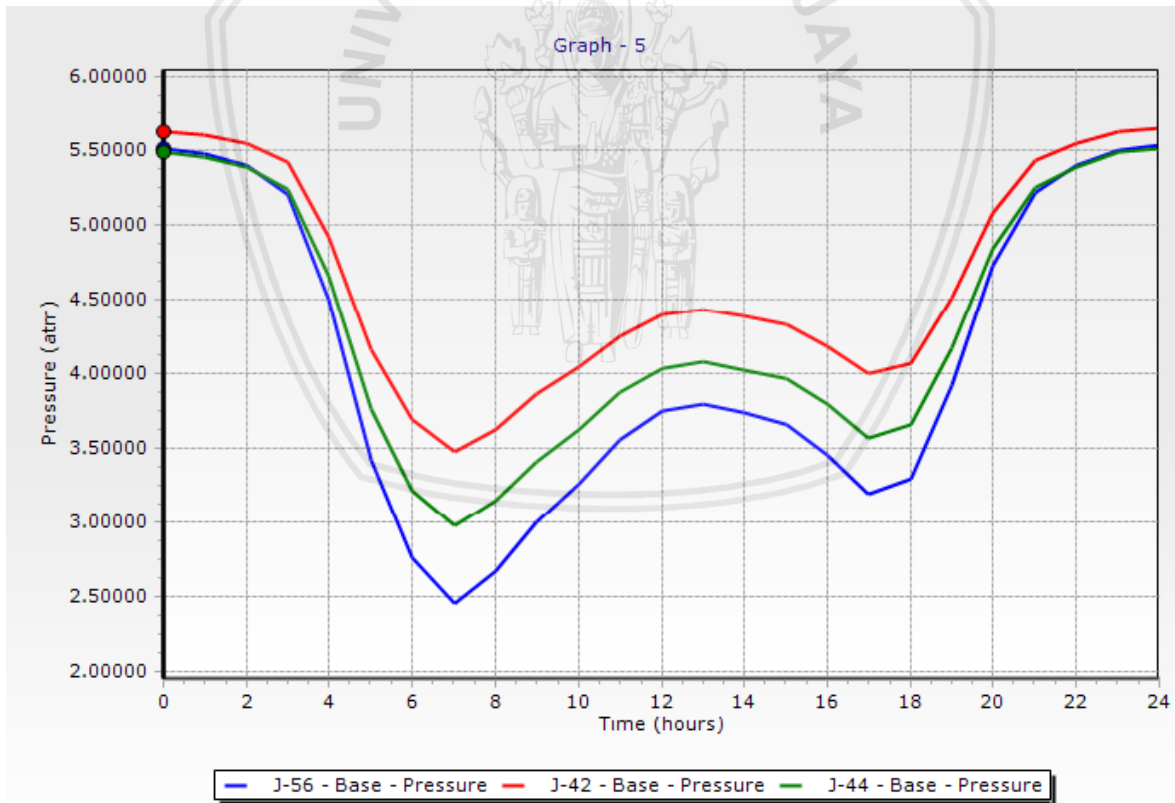
$$\begin{aligned} \text{Tekanan} &= \text{Hydraulic grade} - h_f - \text{elevasi junction} \\ &= 70,45 - 13,60 - 0,2311 \\ &= 56,61 \text{ mH}_2\text{O} = 5,48 \text{ atm} \end{aligned}$$

Hasil perhitungan tekanan selanjutnya dapat dilihat pada Tabel 4.21 berikut ini.

Tabel 4.2..Perhitungan Tekanan pada *Junction* Secara Manual

Juntion	Elevasi (m)	Hydraulic Grade (m)	hf	Tekanan Atm
J-42	12,40	70,69	0,0004	5,64
J-44	13,60	70,45	0,2311	5,48
J-56	13,20	70,28	0,0001	5,52

Sumber : Hasil Perhitungan



Gambar 4.16 Grafik Fluktuasi Tekanan J-56, J-42 dan J-44 pada Kondisi Pengembangan
Sumber : Hasil Simulasi Software WaterCAD V8i

Hasil perhitungan secara manual didapat tekanan di J-44 sebesar 5,48 atm hasil tersebut sama dengan simulasi menggunakan software WaterCAD.

4.6. Kualitas Air dan Simulasi Sisa Klorin Pada Jaringan Perpipaan Air Bersih

Disamping desain hidrolika, kualitas air juga merupakan hal penting yang perlu mendapat perhatian dalam suatu jaringan perpipaan air bersih. Pemerintah telah menetapkan bahwa jaringan air bersih harus menjadi jaringan air minum. Air baku atau air yang tidak berkualitas air minum tidak diperkenankan didistribusikan pada masyarakat.

PDAM Tirta Barito Kota Buntok mengolah air baku dari sungai Barito secara lengkap melalui pengambilan air baku melalui intake, proses koagulasi, flokulasi, sedimentasi, filtrasi dan desinfeksi. Proses pengolahan ini berlangsung selama 24 jam di PDAM Tirta Barito.



Gambar 4.17. Koagulasi



Gambar 4.18. Flokulasi



Gambar 4.19. Flokulasi



Gambar 4.20. Sedimentasi



Gambar 4.21. Filtrasi

Saat ini PDAM Kota Buntok belum memiliki SDM yang kompeten dalam melakukan pengujian kualitas air. Oleh karena itu, PDAM Kota Buntok melakukan kegiatan kerjasama dengan Dinas Kesehatan Pemerintah Kabupaten Barito Selatan dalam rangka pengawasan kualitas air minum untuk memastikan kualitas air layak atau tidak ketika sampai ke pelanggan sesuai yang ditetapkan dalam permenkes 736 tanggal 18 juni 2010 tentang Tata Laksana Pengawasan Kualitas Air Minum antara lain:

- a. Inspeksi sanitasi dilakukan dengan cara pengamatan dan penilaian kualitas fisik air minum dan faktor resikonya.
- b. Pengambilan sampel air minum dilakukan berdasarkan hasil inspeksi sanitasi.
- c. Pengujian kualitas air minum dilakukan di laboratorium yang terakreditasi.
- d. Analisis hasil pengujian laboratorium.

Berikut adalah hasil uji kualitas air sumber air baku yang dilakukan oleh Dinas Kesehatan Kabupaten Barito Selatan.

Tabel 4.28. Data Hasil Uji Kualitas Air Sungai Barito sebagai Air Baku

	Satuan	Sungai Barito	Baku Mutu
		Buntok Kota	Kelas II (PP 82/2001)
A. FISIKA		Parameter	
Temperatur	°C	28,2	± 3 °C
Kekeruhan	NTU	136,5	< 5
Total Zat Padat Terlarut (TDS)	mg/L	20,2	1000
TSS	mg/L	70,4	50
Bau		Tidak Berbau	Tidak Berbau
Rasa		Tidak Berasa	Tidak Berasa
DHL	µmhos/cm	28,9	
Kuat Arus	m/s	0,1	
B. KIMIA			
pH		6,86	6 – 9
Timbal (Pb)	mg/L	0,329	0,03
Mangan	mg/L	0,154	(-)
Besi (Fe)	mg/L	0,78	0,3
Cd	mg/L	<<<	0,01
Tembaga (Cu)	mg/L	0,044	0,02
Sulfat (SO ₄)	mg/L	39	250
Salinitas			
DO	mg/L	5,7	4
BOD	mg/L	4	3
COD	mg/L	8	25
NH ₃	mg/L	0,05	(-)
T-P	mg/L	0,97	0,2

Sumber : PDAM Tirta Barito Kota Buntok

Berdasarkan pengukuran kualitas menunjukkan bahwa unsur kandungan logam berat dan sedimen dari Sungai Barito memiliki kandungan di atas baku mutu kualitas air badan penerima ataupun sebagai kualitas air baku. Pencemaran Sungai Barito diakibatkan oleh aktifitas pertambangan batubara di sepanjang daerah aliran sungai barito, kerusakan hutan akibat penambangan, alih fungsi kawasan, limbah domestik dan limbah peternakan.

PDAM Kota Buntok memiliki 5 Instalasi Pengolahan Air (IPA) dengan total terpasang dan produksi sebesar 85 liter/detik untuk melayani 6.128 SR, hasil air produksi sebanyak 4.833 m³/hari. Zat kimia yang digunakan ada dua macam yaitu tawas (*aluminium sulphate*) sebagai koagulan sebanyak 200 kg/hari dan kaporit 15 kg/hari sebagai

densifektan. Seluruh bahan tersebut digunakan selama dan setelah pengolahan air berlangsung agar mendapatkan kualitas air yang layak untuk dikonsumsi.

Berikut adalah hasil uji kualitas air bersih hasil pengolahan yang dilakukan oleh Dinas Kesehatan Kabupaten Barito Selatan.

Tabel 4.29. Data Hasil Uji Kualitas Air Produksi IPA

Parameter	Satuan	Reservoir	Kadar Maksimum yang diperbolehkan No.492/MENKES/PER/IV/2010
A. FISIKA		Parameter	
Temperatur	°C	30	± 3
Kekeruhan	NTU	4,96	25
Total Zat Padat Terlarut (TDS)	mg/L	38	500 mg/L
Warna	-	Tidak Berwarna	Tidak Berwarna
Bau	-	Tidak Berbau	Tidak Berbau
Rasa	-	Tidak Berasa	Tidak Berasa
B. KIMIA			
1. Kimia An-Organik			
Besi (Fe)	mg/L	0,2	0,3
Kesadahan	mg/L	25	500
Fluorida	mg/L	1,3	1,50
Chlorida	mg/L	0	250
Mangan	mg/L	<0,001	0,40
Ph		7	6,5-8,5
Nitrat	mg/L	<0,001	50
Nitrit	mg/L	<0,001	3
Sulfat (SO ₄)	mg/L	4,3	250
2. Kimia Organik	mg/L	-	
Zat Organik	Jlh/100 mL	-	-

Sumber : PDAM Tirta Barito Kota Buntok

Berdasarkan hasil uji kualitas air produksi dapat disimpulkan bahwa kualitas air produksi telah memenuhi persyaratan kualitas air karena tidak melampaui kadar maksimum yang diperbolehkan dalam Permenkes No.492/MENKES/PER/IV/2010 Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum. Sarana dan prasarana laboratorium yang telah ada dan sumber daya manusia yang berkompentensi tentunya akan menunjang pemantauan kualitas air hasil olahan secara berkala. Faktor-faktor yang dapat merubah atau menurunkan kualitas air hasil olahan dengan fasilitas yang ada dapat segera teridentifikasi dan segera diambil tindakan. Selain itu hasil pemantauan secara berkala nantinya akan

dapat dilakukan optimasi kinerja instalasi pengolahan yang akhirnya dapat menekan biaya produksi.

Salah satu parameter kualitas air yang disyaratkan dalam air minum adalah klorin. Klorin sebagai desinfektan diperlukan untuk memastikan air minum yang didistribusikan tetap higienis. Konsentrasi sisa klorin sangat diperlukan dalam sistem distribusi air minum dan harus diatur agar tidak melampaui kisaran yang disyaratkan. Kekurangan sisa klorin menyebabkan tidak terjaminnya kualitas air minum dari kontaminasi oleh bakteri patogen, sedangkan kelebihan sisa klorin dapat memberikan efek samping terhadap kualitas air minum yang dikonsumsi, diantaranya seperti air minum yang bau bahkan perasaan mual, muntah, dan gangguan pencernaan bagi yang mengonsumsinya. Dalam Permenpu Nomor 18 Tahun 2007, disebutkan bahwa dosis klorin besarnya tergantung dari kualitas air bersih yang diproduksi serta ditentukan sisa klorin di instalasi adalah 0,3-0,5 mg/L.

Dalam pemodelan konsentrasi klorin menggunakan *WaterCAD V8i* diperlukan input data seperti nilai *diffusivity*, *bulk reaction rate* dan *first order wall reaction rate*. Pada studi ini, digunakan data-data sebagai berikut:

1. Koefisien difusi (*diffusivity*) = $1,208 \times 10^{-9} \text{ m}^2/\text{s}$ (nilai *default* pada *WaterCAD V8i*). Koefisien difusi secara fisik mengukur seberapa cepat partikel ditransfer dari bagian berkonsentrasi tinggi ke bagian yang berkonsentrasi rendah. Semakin besar nilai koefisien difusi maka semakin besar kesempatan partikel ditransfer ke dinding pipa, untuk bereaksi dengan dinding pipa. Jenis klorin yang akan digunakan adalah klorin cair atau *Sodium Hypochlorite* (NaOCl). Koefisien difusi diambil sebesar $1,208 \times 10^{-9} \text{ m}^2/\text{s}$ yang merupakan difusi klorin pada umumnya.
2. *Bulk reaction rate* = -0,864/hari. *Bulk reaction* merupakan reaksi antara klorin dengan substansi di sekitarnya dalam air. Triatmadja, et. al. (2006), menyebutkan bahwa koefisien bulk hasil penelitian di laboratorium sebesar 0,0/hari, hal ini disebabkan oleh air yang digunakan relatif bersih dan bebas dari pencemaran. Untuk air yang sudah jernih dan kandungan mikrobiologi yang rendah, maka reaksi dengan air menjadi sangat kecil atau tidak signifikan. Mengingat umumnya keadaan air baku di Indonesia mengandung banyak bakteri dan mineral yang berpengaruh terhadap kualitas air, Triatmadja, et. al. (2006) menggunakan batas bawah seperti yang disebutkan Rossman (2000) yaitu -0,001%/detik (-0,864/hari). Berdasarkan hasil uji laboratorium, kualitas air Mata Air Umbul Marijan memenuhi syarat kriteria air bersih, sehingga dalam pemodelan digunakan nilai *bulk reaction rate* -0,864/hari.

3. Reaksi dengan dinding pipa (*wall reaction*), $k_w = 0$ m/hari (pipa PVC) dan $k_w = -0,187$ m/hari (pipa GI). Nilai *pipe wall reaction* bergantung pada jenis material pipa dan kondisinya. Rossman (2000) memberikan kisaran nilai *pipe wall reactions* untuk *first order reaction* yaitu 0 – 5 ft/hari (0 – 1,524 m/hari) tetapi dapat juga diabaikan (pipa beton atau pipa plastik) atau bisa jadi sangat tinggi (pipa dengan material yang mudah terkorosi). Pada studi ini, pipa yang dianalisa merupakan jaringan pipa baru yang sebagian besar memakai pipa PVC, kondisinya dianggap 100% baik sehingga *pipe wall reaction* diabaikan (sama dengan nol). Sedangkan pada pipa GI, *pipe wall reaction* digunakan -0,187 m/hari (Triatmadja, et. al., 2006).

Pada kajian ini, penginjeksian klorin dilakukan pada tandon air dengan dosis tertentu. Injeksi klorin dilakukan pada pipa inlet tandon. Klorin memerlukan waktu untuk bercampur dengan air. Selain itu klorin memerlukan waktu untuk mematikan bakteri penyakit. Dengan menginjeksi klorin pada inlet tandon akan memudahkan pencampuran klorin secara merata. Selain itu, ada jeda waktu atau *dwelling time* sebelum air keluar melalui outlet, klorin akan bekerja mematikan bakteri patogen dalam air tandon selama waktu tunggu (*dwelling time*). Untuk itu diharapkan saat air keluar melalui outlet, masuk ke jaringan distribusi sudah bebas dari bakteri patogen.

Menurut Triatmadja (2016:270), percampuran klorin pada tandon dianggap seketika. Artinya air yang masuk dari pipa-pipa yang menuju tandon akan dicampur dengan air yang sudah ada di tandon tersebut secara seketika. Cara ini mungkin saja tidak begitu tepat karena kejadian sebenarnya kemungkinan tidak seperti itu. Pada saat air masuk ke dalam tandon, yang keluar dari tandon akan didistribusikan ke jaringan pada saat yang sama sehingga kemungkinan besar air yang keluar dari tangki belum tercampur oleh air yang masuk ke dalam tandon. Meskipun demikian, penurunan atau perubahan klor dalam tandon biasanya tidak terlalu cepat, karena koefisien reaksi dengan dinding tandon yang tidak terlalu besar. Oleh karena itu, pemodelan *WaterCAD V8i* akan menggunakan tipe pencampuran pada tandon secara FIFO (*First In First Out*). Pemberian dosis klorin direncanakan dilakukan secara konstan. Penetapan dosis yang diberikan dilakukan secara *trial and error* sampai diperoleh konsentrasi sisa klorin telah memenuhi syarat yaitu $0,3 \text{ mg/L} \leq \text{sisa klorin} \leq 0,5 \text{ mg/L}$.

Pada simulasi penginjeksian klorin *WaterCAD V8i* dengan menggunakan debit kebutuhan tahun 2038, diberikan dosis klorin pada inlet reservoir sebesar 0,4 mg/L secara konstan. Hasilnya, pada pukul 05.00 telah terdapat sisa klorin di seluruh *junction* jaringan

perpipaan air bersih, namun ada beberapa yang belum memenuhi kriteria persyaratan. pukul 07.00 air telah aman untuk digunakan oleh pelanggan. Penginjeksian 0,4 mg/L secara konstan ini menghasilkan sisa klorin pada jam puncak 3,06 – 0,399 mg/L, sedangkan pada jam rendah 0,379 mg/L – 0,399 mg/L, sehingga memenuhi syarat kriteria sisa klorin yaitu $0,3 \text{ mg/L} \leq \text{sisa klorin} \leq 0,5 \text{ mg/L}$. Hasil simulasi *WaterCAD V8i* selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 4.30 berikut ini.

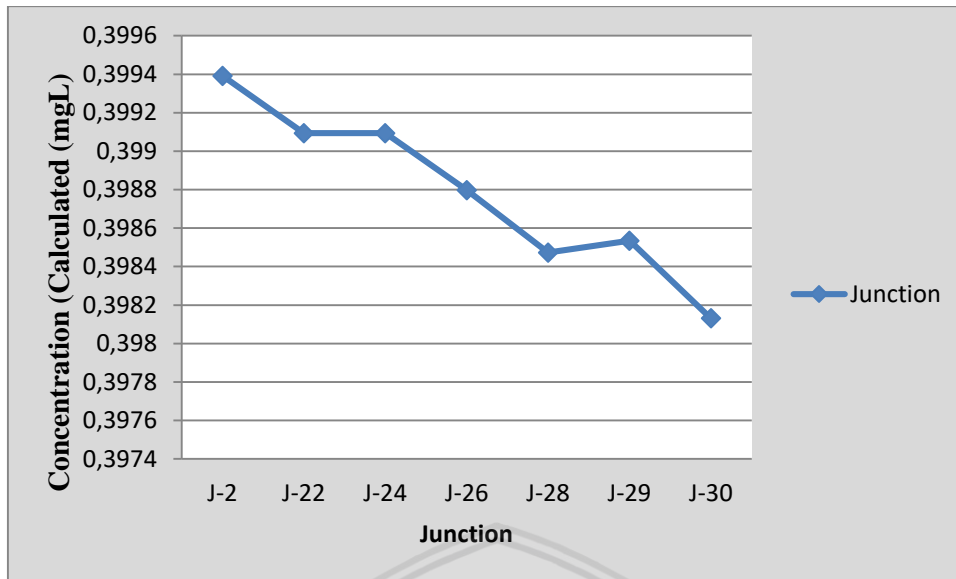
Tabel 4.30. Konsentrasi Sisa Klorin Pada Tiap Junction pada Hari Pertama

Junction	Concentration (Calculated) (mg/L)	Concentration (Maximum) (mg/L)	Concentration (Minimum) (mg/L)
J-1	0,3997	0,3997	0,0000
J-2	0,3994	0,3994	0,0000
J-3	0,3991	0,3991	0,0000
J-4	0,3991	0,3991	0,0000
J-5	0,3988	0,3988	0,0000
J-6	0,3985	0,3985	0,0000
J-7	0,3985	0,3986	0,0000
J-8	0,3981	0,3982	0,0000
J-9	0,3978	0,3979	0,0000
J-10	0,3974	0,3975	0,0000
J-11	0,3977	0,3978	0,0000
J-12	0,3935	0,3940	0,0000
J-13	0,3910	0,3911	0,0000
J-14	0,3983	0,3984	0,0000
J-15	0,3982	0,3983	0,0000
J-16	0,3978	0,3978	0,0000
J-17	0,3979	0,3979	0,0000
J-18	0,3973	0,3973	0,0000
J-19	0,3972	0,3973	0,0000
J-20	0,3970	0,3970	0,0000
J-21	0,3987	0,3987	0,0000
J-22	0,3990	0,3991	0,0000
J-23	0,3979	0,3980	0,0000
J-24	0,3978	0,3978	0,0000
J-25	0,3969	0,3971	0,0000
J-26	0,3967	0,3969	0,0000
J-27	0,3062	0,3900	0,0000
J-28	0,3963	0,3965	0,0000
J-29	0,3924	0,3934	0,0000
J-30	0,3888	0,3897	0,0000

Lanjutan Tabel 4.30. Konsentrasi Sisa Klorin Pada Tiap Junction pada Hari Pertama

Junction	Concentration (Calculated) (mg/L)	Concentration (Maximum) (mg/L)	Concentration (Minimum) (mg/L)
J-31	0,3890	0,3901	0,0000
J-32	0,3974	0,3976	0,0000
J-33	0,3913	0,3918	0,0000
J-34	0,3900	0,3903	0,0000
J-35	0,3968	0,3969	0,0000
J-36	0,3968	0,3969	0,0000
J-37	0,3972	0,3973	0,0000
J-38	0,3954	0,3956	0,0000
J-39	0,3937	0,3941	0,0000
J-40	0,3975	0,3976	0,0000
J-41	0,3962	0,3963	0,0000
J-42	0,3966	0,3967	0,0000
J-43	0,3963	0,3964	0,0000
J-44	0,3943	0,3946	0,0000
J-45	0,3925	0,3931	0,0000
J-46	0,3963	0,3964	0,0000
J-47	0,3905	0,3907	0,0000
J-48	0,0000	0,3894	0,0000
J-49	0,3917	0,3930	0,0000
J-50	0,3977	0,3978	0,0000
J-51	0,3914	0,3916	0,0000
J-52	0,3911	0,3914	0,0000
J-53	0,3960	0,3963	0,0000
J-54	0,3947	0,3953	0,0000
J-55	0,3936	0,3940	0,0000
J-56	0,3936	0,3941	0,0000
J-57	0,3887	0,3887	0,0000

Sumber: Hasil analisa program *WaterCAD V8i*



Gambar 4.23. Konsentrasi Sisa Klorin pada *Junction* (Pukul 07.00) hari Pertama
 Sumber: Hasil analisa program *WaterCAD V8i*

Hasil simulasi sisa klorin dengan program *WaterCAD V8i* pada jam puncak dihari pertama seperti ditunjukkan pada Gambar 4.11, untuk pipa pada jaringan pipa distribusi ke arah kanan tandon yaitu J-2 sampai J-30. Konsentrasi sisa klorin akan semakin berkurang dengan semakin bertambahnya jarak dari tandon ke *junction*. Pada J-28 konsentrasi sisa klorin 0,9942 mg/L, pada J-22 turun menjadi 0,3992 mg/L, sedangkan pada titik terjauh J-30, konsentrasi sisa klorin semakin menurun menjadi 0,3982 mg/L. Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa injeksi klorin pada jaringan distribusi air bersih, dilakukan dengan mekanisme sebagai berikut:

- Injeksi klorin pada tandon sebesar 0,4 mg/L secara konstan,
- Pada hari pertama pengoperasian, air baru dapat digunakan setelah pukul 05.00, karena baru setelah pukul 06.00 semua *junction* memenuhi syarat kriteria sisa klorin yaitu $0,3 \text{ mg/L} \leq \text{sisa klorin} \leq 0,5 \text{ mg/L}$.

4.7. Biaya Pengembangan Jaringan Distribusi Air Bersih

Dalam studi ini juga membahas tentang rencana anggaran biaya untuk melaksanakan pengembangan jaringan distribusi air bersih pada PDAM Kota Buntok. Hal ini bertujuan untuk mengetahui besarnya biaya yang di keluarkan. Daftar harga satuan bahan dan harga satuan pekerja berdasarkan pada harga satuan Kabupaten Barito Selatan tahun 2018, sedangkan harga satuan pekerja mengacu pada AHSP Bidang Cipta Karya NOMOR: 28/PRT/M/2016. Berikut anggaran biaya yang disajikan dalam tabel 4.31

Tabel 4.31. Rencana Anggaran Biaya Perencanaan Pengembangan Sistem Jaringan Air Bersih PDAM Kota Buntok

No	Jenis Pekerjaan	Volume	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Jumlah (Rp)
A	Pekerjaan Unit Produksi				
1	Pengadaan Paket IPA Kapasitas 30 l/dt	1	Unit	1.131.500.000,00	1.131.500.000,00
2	Pengadaan Paket IPA Kapasitas 20 l/dt	1	Unit	728.100.000,00	728.100.000,00
B	Pekerjaan Unit Distribusi				
1	Pengadaan & Pemasangan Meter Induk	1	Unit	23.800.000,00	23.800.000,00
2	Pekerjaan Tanah				
	Galian Tanah	9920,67	m ³	116.625,00	1.156.997.772,05
	Pemadatan Tanah	9920,67	m ³	83.250,00	825.895.515,74
	Urugan Tanah kembali	9920,67	m ³	83.250,00	825.895.515,74
3	Pengadaan Pemasangan Pipa dan Aksesoris				
	Pengadaan dan Pemasangan Pipa Distribusi PVC \varnothing 6"	10.619	meter	257.464,88	2.734.019.507,63
	Pengadaan dan Pemasangan Pipa Distribusi PVC \varnothing 4"	5.867	meter	135.240,00	793.453.080,00
	Pengadaan dan Pemasangan Pipa Distribusi PVC \varnothing 3"	8.300	meter	100.593,38	834.925.012,50
	Pengadaan dan Pemasangan Pipa Distribusi PVC \varnothing 2"	9.153	meter	71.932,50	658.398.172,50
	Pengadaan dan Pemasangan Pipa Distribusi PVC \varnothing 1,5"	8.651	meter	50.801,25	439.481.613,75
	Pengadaan dan Pemasangan Pipa Distribusi PVC \varnothing 1"	4.055	meter	31.964,25	129.615.033,75
	Socket PVC \varnothing 6"	2.655	Buah	299.000,00	793.770.250,00
	Socket PVC \varnothing 4 x 4"	1.466	Buah	46.000,00	67.424.500,00
	Socket PVC \varnothing 3 x 3"	2.075	Buah	23.500,00	48.762.500,00
	Socket PVC \varnothing 2 x 2"	2.288	Buah	9.650,00	22.081.612,50
	Socket PVC \varnothing 1,5 x 1,5"	2.163	Buah	6.150,00	13.300.912,50
	Socket PVC \varnothing 1 x 1"	1.014	Buah	2.500,00	2.534.375,00
	Tee PVC \varnothing 3 x 3"	14	Buah	272.800,00	3.819.200,00
	Tee PVC \varnothing 2 x 2"	8	Buah	236.500,00	1.892.000,00
	Tee PVC \varnothing 3 x 2"	2	Buah	236.500,00	473.000,00
	Flange Socket \varnothing 6"	1	Buah	828.275,00	828.275,00
Jumlah					11.236.967.848,65
PPN 10%					1.123.696.784,86
Jumlah + PPN 10%					12.360.664.633,51
di bulatkan					12.360.664.700,00

Sumber : Hasil Perhitungan

4.8. Analisa Ekonomi

Analisa ekonomi dihitung berdasarkan keuangan yang dikeluarkan untuk pekerjaan pembangunan dan keuangan yang didapatkan dari hasil pembangunan dengan tujuan agar mengetahui kelayakan suatu pekerjaan pembangunan yang akan dilaksanakan. Pada analisa ekonomi ini, diprediksi biaya operasional akan naik sebesar 10% setiap 5 (lima) tahun sekali. Hal ini disebabkan karena penambahan jaringan baru atau unit baru, adanya uji kualitas air, naiknya gaji pegawai dan maintenance.

4.8.1. Perhitungan Analisa Ekonomi

Perhitungan analisa ekonomi diawali dengan perhitungan analisa biaya dan analisa manfaat yang setelah itu dianalisa dengan menggunakan parameter, yaitu BCR (*Benefit Cost Ratio*), NPV (*Net Present Value*), IRR (*Internal Rate Return*), Analisa Pengembalian (*Payback Period*) dan Analisa Sensitivitas.

4.8.1.1. Analisa Biaya

Analisa biaya dihitung berdasarkan biaya modal dan biaya tahunan terhadap biaya pembangunan, biaya operasional dan biaya pemeliharaan. Faktor penentu harga air antara lain adalah jumlah biaya investasi, biaya variabel yang merupakan biaya operasional meliputi biaya produksi (sumber air, biaya pengolahan, biaya instalasi distribusi) dan biaya tetap (gaji pegawai, biaya administrasi), manfaat yang terdiri dari jumlah distribusi produksi air bersih serta bunga yang berlaku saat ini.

4.8.1.1.1. Biaya Modal

Biaya modal dihitung berdasarkan biaya modal langsung (*Direct Cost*) dan biaya tidak langsung (*Indirect Cost*). Biaya modal langsung meliputi biaya pekerjaan dalam pembangunan yang terdiri dari pekerjaan konstruksi yang meliputi biaya konstruksi dalam perencanaan penyediaan air bersih di PDAM Kota Buntok. Sedangkan biaya tidak langsung (*Indirect Cost*) terdiri dari (Kodoatie, 1995;72) biaya engineering, biaya administrasi dan biaya tak terduga. Hal ini disajikan pada tabel berikut ini:

Tabel 4.32 Biaya Modal

No	Uraian	Nilai Rp
Biaya Modal		
A Biaya Langsung (<i>Direct Cost</i>)		
1	Biaya Konstruksi Tahun 1991-2017	14.120.793.387,00
	Instalasi Sumber Air	259.157.435,00
	Instalasi Pompa	1.420.719.454,50
	Instalasi Pengolahan Air	5.915.496.586,00
	Instalasi Transmisi dan Distribusi	6.525.419.911,50
2	Biaya Konstruksi 2019	10.485.067.848,65
	Unit Produksi	1.131.500.000,00
	Unit Distribusi	9.353.567.848,65
	Total Biaya Investasi	24.605.861.235,65
B Biaya Tidak Langsung (<i>Indirect Cost</i>)		
1	Biaya Engineering (5% dari Biaya Konstruksi)	524.253.392,43
2	Biaya Administrasi (2,5% dari Biaya Konstruksi)	262.126.696,22
3	Biaya Tak Terduga (5% dari Biaya Konstruksi)	524.253.392,43

Sumber : Hasil Perhitungan

Perhitungan dan analisis biaya modal dapat dilihat pada tabel 4.33. dengan langkah perhitungan sebagai berikut:

- Menghitung biaya modal untuk pengembangan sistem penyediaan air bersih PDAM Kota Buntok adalah sebesar Rp. 24.605.861.235,65

- b. Menentukan besarnya biaya modal total berdasarkan analisis 2017 yaitu mengalikan dengan faktor konversi yang sesuai. Dalam perhitungan analisis biaya ini dijadikan nilai sekarang (*present value*). Pada kajian ini ditahun 2018 dan bunga sebesar 6%

Tabel 4.33. Analisis Biaya Modal Tahunan

Tahun	Biaya	Faktor Konversi		Biaya Modal Tahunan
2018	14.120.793.387,00	F/P(6,1)	1,060	1.304.982.022,544
		(A/P,6,20)	0,0872	
2019	25.916.494.716,73	F/P(6,1)	1,060	2.395.089.196,887
		(A/P,6,20)	0,0872	

Sumber : Hasil Perhitungan

4.8.1.1.2. Biaya Tahunan

Biaya tahunan dari pengembangan penyediaan air bersih ini terdiri dari perhitungan biaya Operasi dan Pemeliharaan. Perhitungan dan analisis biaya tahunan dapat dilihat pada tabel 4.14. dalam biaya operasional ini terdiri dari :

- Biaya variabel yaitu biaya yang berhubungan langsung dengan kebutuhan dan untuk mendistribusikan air mulai dari sumber sampai ke konsumen.
- Biaya tetap yaitu biaya yang meliputi biaya langsung usaha, beban, administrasi dan biaya umum

Tabel 4.34. Biaya Operasi Pemeliharaan PDAM Kota Buntok

No	Uraian	Nilai Rp
1	Biaya Variabel	
	Beban Sumber Air	2.288.698.786,46
	Beban Pengolahan Air	1.075.536.844,91
	Beban Instalasi Distribusi	754.030.020,47
2	Biaya Tetap	
	Beban Umum dan Administrasi	2.718.810.729,25
	Total O&P Per tahun	6.837.076.381,09
	Total O&P Per bulan	569.756.365,09

Sumber : PDAM Kota Buntok

Menentukan besarnya biaya operasi dan pemeliharaan berdasarkan analisis 2018 yaitu mengalikan dengan faktor konversi yang sesuai.

Tabel 4.35 Biaya Operasional dan Pemeliharaan

Tahun	Biaya O & P (Rp.)	Faktor Konversi		Biaya O & P (Rp.)
2018	6.837.076.381,09	-	-	6.837.076.381,09
2019	6.837.076.381,09	(F/P,6,1)	1,060	7.247.300.963,96
2020	6.837.076.381,09	(F/P,6,2)	1,124	7.682.139.021,79
2021	6.837.076.381,09	(F/P,6,3)	1,191	8.143.067.363,10
2022	6.837.076.381,09	(F/P,6,4)	1,262	8.631.651.404,89
2023	6.837.076.381,09	(F/P,6,5)	1,338	9.149.550.489,18
2024	6.837.076.381,09	(F/P,6,6)	1,419	9.698.523.518,53
2025	6.837.076.381,09	(F/P,6,7)	1,504	10.280.434.929,64
2026	6.837.076.381,09	(F/P,6,8)	1,594	10.897.261.025,42
2027	6.837.076.381,09	(F/P,6,9)	1,689	11.551.096.686,95
2028	6.837.076.381,09	(F/P,6,10)	1,791	12.244.162.488,16
2029	6.837.076.381,09	(F/P,6,11)	1,898	12.978.812.237,45
2030	6.837.076.381,09	(F/P,6,12)	2,012	13.757.540.971,70
2031	6.837.076.381,09	(F/P,6,13)	2,133	14.582.993.430,00
2032	6.837.076.381,09	(F/P,6,14)	2,261	15.457.973.035,80
2033	6.837.076.381,09	(F/P,6,15)	2,397	16.385.451.417,95
2034	6.837.076.381,09	(F/P,6,16)	2,540	17.368.578.503,03
2035	6.837.076.381,09	(F/P,6,17)	2,693	18.410.693.213,21
2036	6.837.076.381,09	(F/P,6,18)	2,854	19.515.334.806,00
2037	6.837.076.381,09	(F/P,6,19)	3,026	20.686.254.894,36
2038	6.837.076.381,09	(F/P,6,20)	3,207	21.927.430.188,02

Sumber : Hasil Perhitungan

4.8.1.2. Analisis Manfaat

Analisa manfaat dihitung berdasarkan keuangan yang didapatkan dari hasil pembangunan sampai dengan 2038. Perhitungan analisa manfaat didapatkan dari perkalian antara total kebutuhan air dengan harga air ketika nilai biaya sama dengan nilai manfaat. akan dijelaskan uraian perhitungan analisa manfaat dengan biaya operasional naik setiap tahun. Berikut ini adalah contoh perhitungan analisa nilai manfaat .

Perhitungan harga air kondisi eksisting :

Faktor konversi (F/P,6,1)	= 1,060
Faktor konversi (A/P,6,20)	= 0,08718
Total Biaya Konstruksi	= Rp. 14.120.793.387,00
Nilai tahunan biaya konstruksi	= Rp. 14.120.793.387,00 x 1,060 x 0,08718
	= Rp. 1.304.982.022,54
Biaya O&P	= Rp. 6.837.076.381,09
Total alokasi biaya	= Biaya tahunan konstruksi + Biaya O&P
	= 1.304.982.022,54 + 6.837.076.381,09

$$= \text{Rp. } 8.142.058.403,63$$

$$\text{Kebutuhan air} = 1.628.643,43 \text{ m}^3$$

Penetapan harga air minimum bila $B/C = 1$

$$B \text{ (benefit)} = \text{harga air} \times \text{penjualan air}$$

$$C \text{ (cost)} = \text{total alokasi biaya}$$

$$\text{Harga air per unit} = \frac{\text{total alokasi biaya}}{\text{kebutuhan air}}$$

$$\begin{aligned} \text{Harga air per unit} &= \frac{8.142.058.403,63}{1.628.643} \\ &= \text{Rp. } 4.999,29 / \text{m}^3 \end{aligned}$$

Harga pokok air pada kondisi eksisting adalah sebesar Rp. 4.999,29 /m³

Tabel 4.36. Total Penjualan Air PDAM Kota Buntok Per Tahun

Tahun	Jumlah Penduduk Jiwa	Kebutuhan Air Domestik		Kebutuhan Non Domestik (lt/dt)	Total Kebutuhan Air		
		(lt/hari)	(lt/dt)		(lt/dt)	m ³ /hari	m ³ /tahun
2019	35685	4.638.986,95	53,69	8,05	61,75	5.334,83	1.947.214,77
2020	36280	4.716.389,47	54,59	8,19	62,78	5.423,85	1.979.704,48
2021	36885	4.795.099,51	55,50	8,32	63,82	5.514,36	2.012.743,02
2022	37501	4.875.139,44	56,43	8,46	64,89	5.606,41	2.046.339,78
2023	38127	4.956.531,98	57,37	8,61	65,97	5.700,01	2.080.504,30
2024	38764	5.039.300,27	58,33	8,75	67,07	5.795,20	2.115.246,29
2025	39411	5.123.467,83	59,30	8,89	68,19	5.891,99	2.150.575,62
2026	40070	5.209.058,60	60,29	9,04	69,33	5.990,42	2.186.502,35
2027	40739	5.296.096,93	61,30	9,19	70,49	6.090,51	2.223.036,69
2028	41420	5.384.607,60	62,32	9,35	71,67	6.192,30	2.260.189,04
2029	42112	5.474.615,79	63,36	9,50	72,87	6.295,81	2.297.969,98
2030	42817	5.566.147,16	64,42	9,66	74,09	6.401,07	2.336.390,27
2031	43533	5.659.227,77	65,50	9,83	75,33	6.508,11	2.375.460,86
2032	44261	5.753.884,15	66,60	9,99	76,59	6.616,97	2.415.192,87
2033	45001	5.850.143,31	67,71	10,16	77,87	6.727,66	2.455.597,65
2034	45754	5.948.032,69	68,84	10,33	79,17	6.840,24	2.496.686,72
2035	46520	6.047.580,23	70,00	10,50	80,49	6.954,72	2.538.471,80
2036	47299	6.148.814,35	71,17	10,68	81,84	7.071,14	2.580.964,82
2037	48090	6.251.763,95	72,36	10,85	83,21	7.189,53	2.624.177,92
2038	48896	6.356.458,44	73,57	11,04	84,61	7.309,93	2.668.123,43

Sumber : Hasil Perhitungan

Perhitungan harga air kondisi pengembangan :

$$\text{Faktor konversi (F/P,6,1)} = 1,060$$

$$\text{Faktor konversi (A/P,6,20)} = 0,08718$$

$$\text{Total Biaya Konstruksi} = \text{Rp. } 25.916.494.716,73$$

$$\text{Nilai tahunan biaya konstruksi} = \text{Rp. } 25.916.494.716,73 \times 1,060 \times 0,08718$$

$$= \text{Rp. } 2.395.089.196,89$$

$$\text{Biaya O\&P} = \text{Rp. } 6.837.076.381,09 \times 1,060$$

$$= 7.247.300.963,96$$

Total alokasi biaya = Biaya tahunan konstruksi + Biaya O&P

$$= 2.395.089.196,89 + 7.247.300.963,96$$

$$= \text{Rp. } 9.642.390.160,84$$

Kebutuhan air = $1.947.214,77 \text{ m}^3$

Penetapan harga air minimum bila $B/C = 1$

B (*benefit*) = harga air x penjualan air

C (*cost*) = total alokasi biaya

Harga air per unit = $\frac{\text{total alokasi biaya}}{\text{kebutuhan air}}$

Harga air per unit = $\frac{9.642.390.160,84}{1.947.214,77} = \text{Rp. } 4.951,89 / \text{m}^3$

Harga pokok air pada kondisi pengembangan ditahun 2019 adalah sebesar Rp.4.951,89 /m³. Perhitungan harga pokok pada kondisi pengembangan hingga tahun 2038 disajikan pada tabel 4.37.

Tabel 4.37. Harga Air pada Saat $B=C$ suku bunga 6%

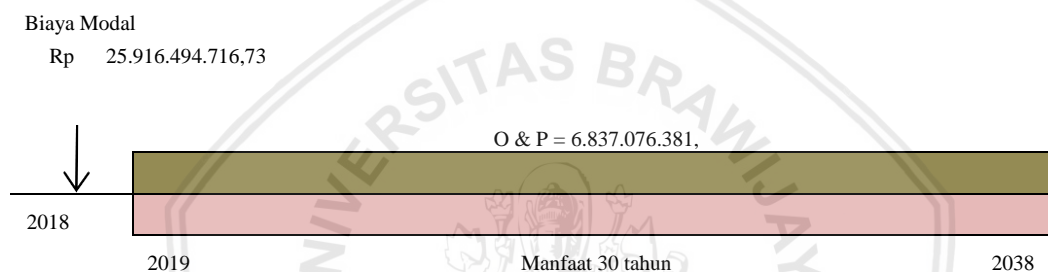
Tahun	Total Biaya Tahunan	Kebutuhan Air (m ³ /tahun)	Harga Air (m ³) B/C=1	Harga Air (m ³) dengan Keuntungan
2019	9.642.390.160,84	1.947.214,77	4.951,89	5.447,08
2020	10.077.228.218,68	1.979.704,48	5.090,27	5.599,30
2021	10.538.156.559,99	2.012.743,02	5.235,72	5.759,29
2022	11.026.740.601,77	2.046.339,78	5.388,52	5.927,37
2023	11.544.639.686,07	2.080.504,30	5.548,96	6.103,86
2024	12.093.612.715,42	2.115.246,29	5.717,35	6.289,09
2025	12.675.524.126,53	2.150.575,62	5.894,01	6.483,42
2026	13.292.350.222,31	2.186.502,35	6.079,28	6.687,20
2027	13.946.185.883,83	2.223.036,69	6.273,48	6.900,83
2028	14.639.251.685,05	2.260.189,04	6.477,00	7.124,70
2029	15.373.901.434,34	2.297.969,98	6.690,21	7.359,23
2030	16.152.630.168,59	2.336.390,27	6.913,50	7.604,85
2031	16.978.082.626,89	2.375.460,86	7.147,28	7.862,01
2032	17.853.062.232,69	2.415.192,87	7.391,98	8.131,18
2033	18.780.540.614,84	2.455.597,65	7.648,05	8.412,86
2034	19.763.667.699,91	2.496.686,72	7.915,96	8.707,55
2035	20.805.782.410,10	2.538.471,80	8.196,18	9.015,80
2036	21.910.424.002,89	2.580.964,82	8.489,24	9.338,16
2037	23.081.344.091,25	2.624.177,92	8.795,65	9.675,21
2038	24.322.519.384,91	2.668.123,43	9.115,96	10.027,56

Sumber : Hasil perhitungan

4.8.1.3. Analisa Sensitivitas Harga Air Pada Saat B=C

Analisa sensitivitas dimaksudkan untuk mengetahui apa yang terjadi dengan hasil proyek apabila terjadi kemungkinan perubahan dalam penentuan nilai-nilai untuk biaya dan manfaat masih merupakan suatu estimasi, sehingga terjadi asumsi-asumsi yang tidak sama dengan keadaan sebenarnya. Pada studi ini analisis ekonomi ini digunakan prosentase inflasi pada pengembangan jaringan pipa sebesar 10%.

Analisa sensitivitas yang dihitung pada studi ini diambil contoh pada bunga 6%, dengan biaya naik 10% manfaat tetap, biaya turun 10% manfaat tetap, biaya tetap manfaat naik 10%, biaya tetap manfaat turun 10%, biaya naik 10% manfaat turun 10%, biaya turun 10% manfaat naik 10% dan proyek mundur 2 tahun. Hasil analisa sensitivitas dan harga air pada saat B=C, dapat dilihat pada tabel-tabel berikut ini.



Tabel 4.38. biaya naik 10% manfaat tetap

Tahun	Biaya Modal Tahunan (Rp)	Biaya naik 10% (Rp)	Penjualan Air (m ³ /tahun)	Harga Air (Rp/m ³)	Total Manfaat	B/C
2019	9.642.390.160,84	10.606.629.176,93	1.947.214,77	5.447,08	10.606.629.176,93	1,0
2020	9.642.390.160,84	10.606.629.176,93	1.979.704,48	5.357,68	10.606.629.176,93	1,0
2021	9.642.390.160,84	10.606.629.176,93	2.012.743,02	5.269,74	10.606.629.176,93	1,0
2022	9.642.390.160,84	10.606.629.176,93	2.046.339,78	5.183,22	10.606.629.176,93	1,0
2023	9.642.390.160,84	10.606.629.176,93	2.080.504,30	5.098,10	10.606.629.176,93	1,0
2024	9.642.390.160,84	10.606.629.176,93	2.115.246,29	5.014,37	10.606.629.176,93	1,0
2025	9.642.390.160,84	10.606.629.176,93	2.150.575,62	4.932,00	10.606.629.176,93	1,0
2026	9.642.390.160,84	10.606.629.176,93	2.186.502,35	4.850,96	10.606.629.176,93	1,0
2027	9.642.390.160,84	10.606.629.176,93	2.223.036,69	4.771,23	10.606.629.176,93	1,0
2028	9.642.390.160,84	10.606.629.176,93	2.260.189,04	4.692,81	10.606.629.176,93	1,0
2029	9.642.390.160,84	10.606.629.176,93	2.297.969,98	4.615,65	10.606.629.176,93	1,0
2030	9.642.390.160,84	10.606.629.176,93	2.336.390,27	4.539,75	10.606.629.176,93	1,0
2031	9.642.390.160,84	10.606.629.176,93	2.375.460,86	4.465,08	10.606.629.176,93	1,0
2032	9.642.390.160,84	10.606.629.176,93	2.415.192,87	4.391,63	10.606.629.176,93	1,0
2033	9.642.390.160,84	10.606.629.176,93	2.455.597,65	4.319,37	10.606.629.176,93	1,0
2034	9.642.390.160,84	10.606.629.176,93	2.496.686,72	4.248,28	10.606.629.176,93	1,0
2035	9.642.390.160,84	10.606.629.176,93	2.538.471,80	4.178,35	10.606.629.176,93	1,0
2036	9.642.390.160,84	10.606.629.176,93	2.580.964,82	4.109,56	10.606.629.176,93	1,0
2037	9.642.390.160,84	10.606.629.176,93	2.624.177,92	4.041,89	10.606.629.176,93	1,0
2038	9.642.390.160,84	10.606.629.176,93	2.668.123,43	3.975,31	10.606.629.176,93	1,0

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4.39. Biaya turun 10%, manfaat tetap

Tahun	Biaya Modal Tahunan (Rp)	Biaya turun 10% (Rp)	Penjualan Air (m ³ /tahun)	Harga Air (Rp/m ³)	Total Manfaat	B/C
2019	9.642.390.160,84	8.678.151.144,76	1.947.214,77	4.456,70	8.678.151.144,76	1,0
2020	9.642.390.160,84	8.678.151.144,76	1.979.704,48	4.383,56	8.678.151.144,76	1,0
2021	9.642.390.160,84	8.678.151.144,76	2.012.743,02	4.311,60	8.678.151.144,76	1,0
2022	9.642.390.160,84	8.678.151.144,76	2.046.339,78	4.240,82	8.678.151.144,76	1,0
2023	9.642.390.160,84	8.678.151.144,76	2.080.504,30	4.171,18	8.678.151.144,76	1,0
2024	9.642.390.160,84	8.678.151.144,76	2.115.246,29	4.102,67	8.678.151.144,76	1,0
2025	9.642.390.160,84	8.678.151.144,76	2.150.575,62	4.035,27	8.678.151.144,76	1,0
2026	9.642.390.160,84	8.678.151.144,76	2.186.502,35	3.968,96	8.678.151.144,76	1,0
2027	9.642.390.160,84	8.678.151.144,76	2.223.036,69	3.903,74	8.678.151.144,76	1,0
2028	9.642.390.160,84	8.678.151.144,76	2.260.189,04	3.839,57	8.678.151.144,76	1,0
2029	9.642.390.160,84	8.678.151.144,76	2.297.969,98	3.776,44	8.678.151.144,76	1,0
2030	9.642.390.160,84	8.678.151.144,76	2.336.390,27	3.714,34	8.678.151.144,76	1,0
2031	9.642.390.160,84	8.678.151.144,76	2.375.460,86	3.653,25	8.678.151.144,76	1,0
2032	9.642.390.160,84	8.678.151.144,76	2.415.192,87	3.593,15	8.678.151.144,76	1,0
2033	9.642.390.160,84	8.678.151.144,76	2.455.597,65	3.534,03	8.678.151.144,76	1,0
2034	9.642.390.160,84	8.678.151.144,76	2.496.686,72	3.475,87	8.678.151.144,76	1,0
2035	9.642.390.160,84	8.678.151.144,76	2.538.471,80	3.418,65	8.678.151.144,76	1,0
2036	9.642.390.160,84	8.678.151.144,76	2.580.964,82	3.362,37	8.678.151.144,76	1,0
2037	9.642.390.160,84	8.678.151.144,76	2.624.177,92	3.307,00	8.678.151.144,76	1,0
2038	9.642.390.160,84	8.678.151.144,76	2.668.123,43	3.252,53	8.678.151.144,76	1,0

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4.40. Biaya tetap, manfaat naik 10%

Tahun	Biaya Modal Tahunan (Rp)	Penjualan Air (m ³ /tahun)	Penjualan Air Naik 10% (m ³ /tahun)	Harga Air (Rp/m ³)	Total Manfaat	B/C
2019	9.642.390.160,84	1.947.214,77	2.141.936,25	4.501,72	9.642.390.160,84	1,0
2020	9.642.390.160,84	1.979.704,48	2.177.674,93	4.427,84	9.642.390.160,84	1,0
2021	9.642.390.160,84	2.012.743,02	2.214.017,32	4.355,16	9.642.390.160,84	1,0
2022	9.642.390.160,84	2.046.339,78	2.250.973,76	4.283,65	9.642.390.160,84	1,0
2023	9.642.390.160,84	2.080.504,30	2.288.554,73	4.213,31	9.642.390.160,84	1,0
2024	9.642.390.160,84	2.115.246,29	2.326.770,91	4.144,11	9.642.390.160,84	1,0
2025	9.642.390.160,84	2.150.575,62	2.365.633,18	4.076,03	9.642.390.160,84	1,0
2026	9.642.390.160,84	2.186.502,35	2.405.152,58	4.009,06	9.642.390.160,84	1,0
2027	9.642.390.160,84	2.223.036,69	2.445.340,36	3.943,17	9.642.390.160,84	1,0
2028	9.642.390.160,84	2.260.189,04	2.486.207,94	3.878,35	9.642.390.160,84	1,0
2029	9.642.390.160,84	2.297.969,98	2.527.766,98	3.814,59	9.642.390.160,84	1,0
2030	9.642.390.160,84	2.336.390,27	2.570.029,30	3.751,86	9.642.390.160,84	1,0
2031	9.642.390.160,84	2.375.460,86	2.613.006,94	3.690,15	9.642.390.160,84	1,0
2032	9.642.390.160,84	2.415.192,87	2.656.712,16	3.629,44	9.642.390.160,84	1,0
2033	9.642.390.160,84	2.455.597,65	2.701.157,42	3.569,73	9.642.390.160,84	1,0
2034	9.642.390.160,84	2.496.686,72	2.746.355,39	3.510,98	9.642.390.160,84	1,0
2035	9.642.390.160,84	2.538.471,80	2.792.318,98	3.453,18	9.642.390.160,84	1,0
2036	9.642.390.160,84	2.580.964,82	2.839.061,30	3.396,33	9.642.390.160,84	1,0
2037	9.642.390.160,84	2.624.177,92	2.886.595,71	3.340,40	9.642.390.160,84	1,0
2038	9.642.390.160,84	2.668.123,43	2.934.935,77	3.285,38	9.642.390.160,84	1,0

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4.41. Biaya tetap, manfaat turun 10%

Tahun	Biaya Modal Tahunan (Rp)	Penjualan Air (m ³ /tahun)	Penjualan Air Turun 10% (m ³ /tahun)	Harga Air (Rp/m ³)	Total Manfaat	B/C
2019	9.642.390.160,84	1.947.214,77	1.752.493,30	5.502,10	9.642.390.160,84	1,0
2020	9.642.390.160,84	1.979.704,48	1.781.734,03	5.411,80	9.642.390.160,84	1,0
2021	9.642.390.160,84	2.012.743,02	1.811.468,72	5.322,97	9.642.390.160,84	1,0
2022	9.642.390.160,84	2.046.339,78	1.841.705,80	5.235,58	9.642.390.160,84	1,0
2023	9.642.390.160,84	2.080.504,30	1.872.453,87	5.149,60	9.642.390.160,84	1,0
2024	9.642.390.160,84	2.115.246,29	1.903.721,66	5.065,02	9.642.390.160,84	1,0
2025	9.642.390.160,84	2.150.575,62	1.935.518,06	4.981,81	9.642.390.160,84	1,0
2026	9.642.390.160,84	2.186.502,35	1.967.852,11	4.899,96	9.642.390.160,84	1,0
2027	9.642.390.160,84	2.223.036,69	2.000.733,02	4.819,43	9.642.390.160,84	1,0
2028	9.642.390.160,84	2.260.189,04	2.034.170,13	4.740,21	9.642.390.160,84	1,0
2029	9.642.390.160,84	2.297.969,98	2.068.172,98	4.662,27	9.642.390.160,84	1,0
2030	9.642.390.160,84	2.336.390,27	2.102.751,24	4.585,61	9.642.390.160,84	1,0
2031	9.642.390.160,84	2.375.460,86	2.137.914,77	4.510,18	9.642.390.160,84	1,0
2032	9.642.390.160,84	2.415.192,87	2.173.673,59	4.435,99	9.642.390.160,84	1,0
2033	9.642.390.160,84	2.455.597,65	2.210.037,89	4.363,00	9.642.390.160,84	1,0
2034	9.642.390.160,84	2.496.686,72	2.247.018,05	4.291,19	9.642.390.160,84	1,0
2035	9.642.390.160,84	2.538.471,80	2.284.624,62	4.220,56	9.642.390.160,84	1,0
2036	9.642.390.160,84	2.580.964,82	2.322.868,34	4.151,07	9.642.390.160,84	1,0
2037	9.642.390.160,84	2.624.177,92	2.361.760,12	4.082,71	9.642.390.160,84	1,0
2038	9.642.390.160,84	2.668.123,43	2.401.311,09	4.015,47	9.642.390.160,84	1,0

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4.42. Biaya naik 10%, manfaat turun 10%

Tahun	Biaya Modal Tahunan (Rp)	Biaya naik 10% (Rp)	Penjualan Air (m ³ /tahun)	Penjualan Air Turun 10% (m ³ /tahun)	Harga Air (Rp/m ³)	Total Manfaat	B/C
2019	9.642.390.160,84	10.606.629.176,93	1.947.214,77	1.752.493,30	6.052,31	10.606.629.176,93	1,0
2020	9.642.390.160,84	10.606.629.176,93	1.979.704,48	1.781.734,03	5.952,98	10.606.629.176,93	1,0
2021	9.642.390.160,84	10.606.629.176,93	2.012.743,02	1.811.468,72	5.855,26	10.606.629.176,93	1,0
2022	9.642.390.160,84	10.606.629.176,93	2.046.339,78	1.841.705,80	5.759,13	10.606.629.176,93	1,0
2023	9.642.390.160,84	10.606.629.176,93	2.080.504,30	1.872.453,87	5.664,56	10.606.629.176,93	1,0
2024	9.642.390.160,84	10.606.629.176,93	2.115.246,29	1.903.721,66	5.571,52	10.606.629.176,93	1,0
2025	9.642.390.160,84	10.606.629.176,93	2.150.575,62	1.935.518,06	5.479,99	10.606.629.176,93	1,0
2026	9.642.390.160,84	10.606.629.176,93	2.186.502,35	1.967.852,11	5.389,95	10.606.629.176,93	1,0
2027	9.642.390.160,84	10.606.629.176,93	2.223.036,69	2.000.733,02	5.301,37	10.606.629.176,93	1,0
2028	9.642.390.160,84	10.606.629.176,93	2.260.189,04	2.034.170,13	5.214,23	10.606.629.176,93	1,0
2029	9.642.390.160,84	10.606.629.176,93	2.297.969,98	2.068.172,98	5.128,50	10.606.629.176,93	1,0
2030	9.642.390.160,84	10.606.629.176,93	2.336.390,27	2.102.751,24	5.044,17	10.606.629.176,93	1,0
2031	9.642.390.160,84	10.606.629.176,93	2.375.460,86	2.137.914,77	4.961,20	10.606.629.176,93	1,0
2032	9.642.390.160,84	10.606.629.176,93	2.415.192,87	2.173.673,59	4.879,59	10.606.629.176,93	1,0
2033	9.642.390.160,84	10.606.629.176,93	2.455.597,65	2.210.037,89	4.799,30	10.606.629.176,93	1,0
2034	9.642.390.160,84	10.606.629.176,93	2.496.686,72	2.247.018,05	4.720,31	10.606.629.176,93	1,0
2035	9.642.390.160,84	10.606.629.176,93	2.538.471,80	2.284.624,62	4.642,61	10.606.629.176,93	1,0
2036	9.642.390.160,84	10.606.629.176,93	2.580.964,82	2.322.868,34	4.566,18	10.606.629.176,93	1,0
2037	9.642.390.160,84	10.606.629.176,93	2.624.177,92	2.361.760,12	4.490,98	10.606.629.176,93	1,0
2038	9.642.390.160,84	10.606.629.176,93	2.668.123,43	2.401.311,09	4.417,02	10.606.629.176,93	1,0

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4.43. Biaya turun 10%, manfaat naik 10%

Tahun	Biaya Modal Tahunan (Rp)	Biaya turun 10% (Rp)	Penjualan Air (m ³ /tahun)	Penjualan Air (m ³ /tahun)	Harga Air (Rp/m ³)	Total Manfaat	B/C
2019	9.642.390.160,84	8.678.151.144,76	1.947.214,77	2.141.936,25	4.051,55	8.678.151.144,758	1,0
2020	9.642.390.160,84	8.678.151.144,76	1.979.704,48	2.177.674,93	3.985,05	8.678.151.144,758	1,0
2021	9.642.390.160,84	8.678.151.144,76	2.012.743,02	2.214.017,32	3.919,64	8.678.151.144,758	1,0
2022	9.642.390.160,84	8.678.151.144,76	2.046.339,78	2.250.973,76	3.855,29	8.678.151.144,758	1,0
2023	9.642.390.160,84	8.678.151.144,76	2.080.504,30	2.288.554,73	3.791,98	8.678.151.144,758	1,0
2024	9.642.390.160,84	8.678.151.144,76	2.115.246,29	2.326.770,91	3.729,70	8.678.151.144,758	1,0
2025	9.642.390.160,84	8.678.151.144,76	2.150.575,62	2.365.633,18	3.668,43	8.678.151.144,758	1,0
2026	9.642.390.160,84	8.678.151.144,76	2.186.502,35	2.405.152,58	3.608,15	8.678.151.144,758	1,0
2027	9.642.390.160,84	8.678.151.144,76	2.223.036,69	2.445.340,36	3.548,85	8.678.151.144,758	1,0
2028	9.642.390.160,84	8.678.151.144,76	2.260.189,04	2.486.207,94	3.490,52	8.678.151.144,758	1,0
2029	9.642.390.160,84	8.678.151.144,76	2.297.969,98	2.527.766,98	3.433,13	8.678.151.144,758	1,0
2030	9.642.390.160,84	8.678.151.144,76	2.336.390,27	2.570.029,30	3.376,67	8.678.151.144,758	1,0
2031	9.642.390.160,84	8.678.151.144,76	2.375.460,86	2.613.006,94	3.321,14	8.678.151.144,758	1,0
2032	9.642.390.160,84	8.678.151.144,76	2.415.192,87	2.656.712,16	3.266,50	8.678.151.144,758	1,0
2033	9.642.390.160,84	8.678.151.144,76	2.455.597,65	2.701.157,42	3.212,75	8.678.151.144,758	1,0
2034	9.642.390.160,84	8.678.151.144,76	2.496.686,72	2.746.355,39	3.159,88	8.678.151.144,758	1,0
2035	9.642.390.160,84	8.678.151.144,76	2.538.471,80	2.792.318,98	3.107,87	8.678.151.144,758	1,0
2036	9.642.390.160,84	8.678.151.144,76	2.580.964,82	2.839.061,30	3.056,70	8.678.151.144,758	1,0
2037	9.642.390.160,84	8.678.151.144,76	2.624.177,92	2.886.595,71	3.006,36	8.678.151.144,758	1,0
2038	9.642.390.160,84	8.678.151.144,76	2.668.123,43	2.934.935,77	2.956,85	8.678.151.144,758	1,0

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4.44. Proyek mundur 2 tahun

Tahun	Biaya Modal Tahunan (Rp)	Penjualan Air (m ³ /tahun)	Harga Air (Rp/m ³)	Total Manfaat	B/C
2018	8.142.058.403,63	1.628.643,43	4.999,29	8.142.058.403,63	1,0
2019	9.642.390.160,84	1.628.643,43	5.920,50	9.642.390.160,84	1,0
2020	9.642.390.160,84	1.628.643,43	5.920,50	9.642.390.160,84	1,0
2021	9.642.390.160,84	1.979.704,48	4.870,62	9.642.390.160,84	1,0
2022	9.642.390.160,84	2.012.743,02	4.790,67	9.642.390.160,84	1,0
2023	9.642.390.160,84	2.046.339,78	4.712,02	9.642.390.160,84	1,0
2024	9.642.390.160,84	2.080.504,30	4.634,64	9.642.390.160,84	1,0
2025	9.642.390.160,84	2.115.246,29	4.558,52	9.642.390.160,84	1,0
2026	9.642.390.160,84	2.150.575,62	4.483,63	9.642.390.160,84	1,0
2027	9.642.390.160,84	2.186.502,35	4.409,96	9.642.390.160,84	1,0
2028	9.642.390.160,84	2.223.036,69	4.337,49	9.642.390.160,84	1,0
2029	9.642.390.160,84	2.260.189,04	4.266,19	9.642.390.160,84	1,0
2030	9.642.390.160,84	2.297.969,98	4.196,05	9.642.390.160,84	1,0
2031	9.642.390.160,84	2.336.390,27	4.127,05	9.642.390.160,84	1,0
2032	9.642.390.160,84	2.375.460,86	4.059,17	9.642.390.160,84	1,0
2033	9.642.390.160,84	2.415.192,87	3.992,39	9.642.390.160,84	1,0
2034	9.642.390.160,84	2.455.597,65	3.926,70	9.642.390.160,84	1,0
2035	9.642.390.160,84	2.496.686,72	3.862,07	9.642.390.160,84	1,0
2036	9.642.390.160,84	2.538.471,80	3.798,50	9.642.390.160,84	1,0
2037	9.642.390.160,84	2.580.964,82	3.735,96	9.642.390.160,84	1,0
2038	9.642.390.160,84	2.624.177,92	3.674,44	9.642.390.160,84	1,0

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4.45. Harga Air Pada Saat B=C suku bunga 6 %

No.	Kondisi	Harga air
1	Saat B=C Kondisi Normal	Rp 3.613,92 - Rp 4.951,89
2	Biaya naik 10%, manfaat tetap	Rp 3.975,31 - Rp 5.447,08
3	Biaya turun 10%, manfaat tetap	Rp 3.252,53 - Rp 4.456,70
4	Biaya tetap, manfaat naik 10%	Rp 3.285,38 - Rp 4.501,72
5	Biaya tetap, manfaat turun 10%	Rp 4.015,47 - Rp 5.502,10
6	Biaya naik 10%, manfaat turun 10%	Rp 4.417,02 - Rp 6.052,31
7	Biaya turun 10%, manfaat naik 10%	Rp 2.956,85 - Rp 4.051,55
8	Proyek mundur 2 tahun	Rp 3.674,44 - Rp 4.999,29

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4.46. Harga Air Saat B=C berbagai suku bunga tahun 2019

suku bunga	Harga Air
%	Rp/m ³
6	4.951,89
7	5.101,26
8	5.136,37
9	5.416,45
10	5.581,99
12,5	6.017,85
13	6.108,57
14	6.293,73
15	6.483,19

Sumber : Hasil perhitungan

4.8.1.4. Analisa Ekonomi Harga Air Pada Saat B/C>1

4.8.1.4.1 Penetapan Harga Air B/C >1

Setelah dilakukan analisa ekonomi dan analisa sensitivitas pada saat B=C, dapat diperoleh tarif harga air minimal. Penetapan harga air pada kajian ini berdasarkan kondisi paling kritis yaitu pada saat biaya naik 10% sedangkan manfaat turun 10%. Tarif harga air minimal adalah Rp. 6.052,10

PDAM berusaha menetapkan harga air tidak didasarkan pada keuntungan saja. Hal ini merupakan salah satu sebab mengapa sebagian besar PDAM tidak mendapatkan keuntungan dari layanannya, bahkan sebagian PDAM merugi setiap tahunnya. Menurut Triatmadja (2016:49), pada tahun 2010 sekitar 70% PDAM di Indonesia dapat digolongkan kurang sehat. Semakin besar usaha yang harus dilakukan untuk memperoleh mengakibatkan semakin besarnya biaya layanan air yang harus dikeluarkan. Oleh karena itu, sebenarnya harga layanan air tidak dapat disamaratakan, bahkan dalam satu

PDAMpun. Dalam satu unit PDAM harga layanan air kadang disama ratakan dengan alasan prinsip subsidi silang.

Berdasarkan hal tersebut di atas, kemudian akan ditentukan harga air pada saat $B/C > 1$, agar harga air yang dikenakan pada konsumen adalah yang paling minimum dan memberikan keuntungan bagi pengelola, yaitu Rp. 6.100,00. Selanjutnya akan dilakukan analisa ekonomi terhadap harga air.

Benefit Cost Ratio (BCR)

Berikut ini perhitungan analisa *Benefit Cost Ratio*(BCR) penetapan harga air.

- Faktor konversi (F/P,6,1) = 1,065
- Faktor konversi (A/P,6,20) = 0,087
- Bunga yang ditetapkan = 6%
- Total biaya konstruksi = Rp. 25.916.494.716,73
- Nilai tahunan Biaya konstruksi = Rp. 25.916.494.716,73 x 0,1065 x 0,087
= Rp. 2.395.089.196,89
- Total Biaya OP = Rp. 6.837.076.381,09 x 1,060
= Rp. 7.247.300.963,96
- Total biaya tahunan = Rp.2.395.089.196,89 + Rp. 7.247.300.9363,96
= Rp. 9.642.390.160,84
- Total penjualan air = 1.947.214,77 m³/ tahun
- Harga air = Rp. 6.100,00
- Total manfaat = Rp. 11.878.010.120,51
- BCR = $\frac{\text{annual benefit}}{\text{annual cost}}$
= 1,23

Nilai *Benefit Cost Ratio* ≥ 1 , maka dapat dikatakan proyek ini layak secara ekonomi, atau lebih tepatnya proyek ini melebihi nilai impas. Selanjutnya perhitungan *Benefit Cost Ratio* dengan berbagai tingkat suku bunga akan disajikan pada tabel berikut ini.

Tabel 4.47. Nilai *Benefit Cost Ratio* Pada Tingkat Suku Bunga 6%

Uraian	Tahun ke-		Tingkat bunga 6%			Total	B/C
	1	2 s/d 20	Angka konversi		Nilai tahunan		
Biaya konstruksi	25.916.494.716,73		(F/P,6,1)	1,060	2.395.089.196,89	9.642.390.160,84	1,23
			(A/P,6,20)	0,087			
Biaya OP	6.837.076.381,09		(F/P,6,1)	1,060	7.247.300.963,96		
Manfaat air bersih	11.878.010.120,51			1		11.878.010.120,51	

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4.48. Nilai *Benefit Cost Ratio* Pada Tingkat Suku Bunga 7%

Uraian	Tahun ke-		Tingkat bunga 7%		Total	B/C
	1	2 s/d 20	Angka konversi	Nilai tahunan		
Biaya konstruksi	25.916.494.716,73		(F/P,7,1)	1,070	2.617.577.124,61	1,20
			(A/P,7,20)	0,094		
Biaya OP	6.837.076.381,09		(F/P,7,1)	1,070	7.315.671.727,77	
Manfaat air bersih	11.878.010.120,51			1	11.878.010.120,51	

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4.49 Nilai *Benefit Cost Ratio* Pada Tingkat Suku Bunga 8%

Uraian	Tahun ke-		Tingkat bunga 8%		Total	B/C
	1	2 s/d 20	Angka konversi	Nilai tahunan		
Biaya konstruksi	25.916.494.716,73		(F/P,8,1)	1,080	2.850.824.410,40	1,16
			(A/P,8,20)	0,102		
Biaya OP	6.837.076.381,09	-	(F/P,8,1)	1,080	7.384.042.491,58	
Manfaat air bersih	11.878.010.120,51			1	11.878.010.120,51	

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4.50. Nilai *Benefit Cost Ratio* Pada Tingkat Suku Bunga 9%

Uraian	Tahun ke-		Tingkat bunga 9%		Total	B/C
	1	2 s/d 20	Angka konversi	Nilai tahunan		
Biaya konstruksi	25.916.494.716,73		(F/P,9,1)	1,090	2.877.220.932,72	1,15
			(A/P,9,20)	0,102		
Biaya OP	6.837.076.381,09	-	(F/P,9,1)	1,090	7.452.413.255,39	
Manfaat air bersih	11.878.010.120,51			1	11.878.010.120,51	

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4.51. Nilai *Benefit Cost Ratio* Pada Tingkat Suku Bunga 10%

Uraian	Tahun ke-		Tingkat bunga 10%		Total	B/C
	1	2 s/d 20	Angka konversi	Nilai tahunan		
Biaya konstruksi	25.916.494.716,73		(F/P,10,1)	1,100	3.348.555.919,33	1,09
			(A/P,10,20)	0,117		
Biaya OP	6.837.076.381,09	-	(F/P,10,1)	1,100	7.520.784.019,20	
Manfaat air bersih	11.878.010.120,51			1	11.878.010.120,51	

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4.52. Nilai *Benefit Cost Ratio* Pada Tingkat Suku Bunga 12,5%

Uraian	Tahun ke-		Tingkat bunga 12,5%		Total	B/C
	1	2 s/d 20	Angka konversi	Nilai tahunan		
Biaya konstruksi	25.916.494.716,73		(F/P,12,5,1)	1,125	4.026.327.000,25	1,01
			(A/P,12,5,20)	0,138		
Biaya OP	6.837.076.381,09	-	(F/P,12,5,1)	1,125	7.691.710.928,73	
Manfaat air bersih	11.878.010.120,51			1	11.878.010.120,51	

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4.53. Nilai *Benefit Cost Ratio* Pada Tingkat Suku Bunga 13%

Uraian	Tahun ke-		Tingkat bunga 13%		Total	B/C
	1	2 s/d 20	Angka konversi	Nilai tahunan		
Biaya konstruksi	25.916.494.716,73		(F/P,13,1)	1,130	4.099.989.464,19	1,004
			(A/P,13,20)	0,140		
Biaya OP	6.837.076.381,09	-	(F/P,13,1)	1,130	7.725.896.310,63	
Manfaat air bersih	11.878.010.120,51			1	11.878.010.120,51	

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4.54. Nilai *Benefit Cost Ratio* Pada Tingkat Suku Bunga 14%

Uraian	Tahun ke-		Tingkat bunga 14%		Total	B/C
	1	2 s/d 20	Angka konversi	Nilai tahunan		
Biaya konstruksi	25.916.494.716,73		(F/P,14,1)	1,140	4.460.969.952,50	0,97
			(A/P,14,20)	0,151		
Biaya OP	6.837.076.381,09	-	(F/P,14,1)	1,140	7.794.267.074,44	
Manfaat air bersih	11.878.010.120,51			1	11.878.010.120,51	

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4.55. Nilai *Benefit Cost Ratio* Pada Tingkat Suku Bunga 15%

Uraian	Tahun ke-		Tingkat bunga 15%		Total	B/C
	1	2 s/d 20	Angka konversi	Nilai tahunan		
Biaya konstruksi	25.916.494.716,73		(F/P,15,1)	1,150	4.761.525.899,26	0,94
			(A/P,15,20)	0,160		
Biaya OP	6.837.076.381,09	-	(F/P,15,1)	1,150	7.862.637.838,25	
Manfaat air bersih	11.878.010.120,51			1	11.878.010.120,51	

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4.56. Rekapitulasi Nilai *Benefit Cost Ratio* Pada Berbagai Tingkat Suku Bunga

Suku Bunga	B/C
6%	1,23
7%	1,20
8%	1,16
9%	1,15
10%	1,09
12,5%	1,01
13%	1,004
14%	0,97
15%	0,94

Sumber: Hasil Perhitungan

Net Benefit (B-C)

Metode *Net Benefit* ini adalah analisa ekonomi dengan menggunakan selisih *benefit* dan *cost* Dalam evaluasi ini pada B-C pada tingkat suku bunga yang berlaku harga > 0 . Jika nilai $B-C=0$ maka proyek tersebut mempunyai manfaat yang senilai dengan biaya investasinya. Jika $B-C < 0$ maka proyek tersebut dari segi ekonomi tidak layak dibangun. Hasil perhitungan B-C untuk berbagai tingkat suku bunga dapat dilihat pada Tabel 4.61 berikut ini

Tabel 4.57. Nilai B-C pada Berbagai Tingkat Suku Bunga

Suku Bunga	AV Benefit	AV Cost	B-C
6%	11.878.010.120,51	9.642.390.160,84	2.235.619.959,67
7%	11.878.010.120,51	9.933.248.852,38	1.944.761.268,13
8%	11.878.010.120,51	10.234.866.901,98	1.643.143.218,53
9%	11.878.010.120,51	10.329.634.188,11	1.548.375.932,40
10%	11.878.010.120,51	10.869.339.938,53	1.008.670.181,98
12,5%	11.878.010.120,51	11.718.037.928,98	159.972.191,53
13%	11.878.010.120,51	11.825.885.774,82	52.124.345,69
14%	11.878.010.120,51	12.255.237.026,94	(377.226.906,43)
15%	11.878.010.120,51	12.624.163.737,52	(746.153.617,01)

Sumber : Hasil perhitungan

Internal Rate of Return (IRR)

Internal Rate of Return (tingkat pengembalian internal) didefinisikan sebagai tingkat suku bunga yang membuat manfaat dan biaya mempunyai nilai yang sama atau $B-C=0$

atau tingkat suku bunga yang membuat $B/C = 1$ (Kodoatie, 2005:112). Perhitungan IRR untuk proyek pembangunan jaringan perpipaan air bersih di PDAM Kota Buntok dengan menggunakan Persamaan (2-27) sebagai berikut:

$$IRR = I' + \frac{(B-C)'}{(B-C)' - (B-C)''} (I'' - I')$$

dengan:

$$I' = \text{suku bunga memberikan nilai (B-C) positif} = 13\%$$

$$I'' = \text{suku bunga memberikan nilai (B-C) negatif} = 14\%$$

$$(B-C)' = (B-C) \text{ positif} = \text{Rp. } 52.124.345,69$$

$$(B-C)'' = (B-C) \text{ negatif} = -\text{Rp. } 377.226.906,43$$

$$IRR = 14 + \frac{\text{Rp. } 52.124.345,69}{(\text{Rp. } 52.124.345,69 - (-\text{Rp. } 377.226.906,43))} (15 - 14)$$

Diperoleh nilai $IRR = 12,14\%$

Dari perhitungan tingkat pengembalian internal di atas dapat disimpulkan bahwa proyek ini layak secara ekonomi. Hal ini karena hasil perhitungan nilai IRR lebih besar dari nilai suku bunga yang dipakai dalam studi ini yaitu 6% sehingga proyek ini dapat dikatakan menguntungkan.

Titik Impas Investasi (*Payback Period*)

Tujuan dari *payback period* adalah mengetahui berapa lama jangka waktu yang diperlukan untuk mengembalikan biaya yang dikeluarkan pada pekerjaan PDAM Kota Buntok dengan perhitungan pada suku bunga 6% sebagai berikut

Diketahui:

$$\text{Biaya modal} = \text{Rp. } 25.916.494.716,73$$

$$\text{Biaya operasional} = \text{Rp. } 7.247.300.963,96$$

$$\text{Total manfaat} = \text{Rp. } 11.878.010.120,51$$

$$\text{Kehilangan air } 20\% = \text{Rp. } 9.502.408.096,41$$

$$K_{(BEP)} =$$

$$\text{Rp. } 25.916.494.716,73$$

$$(\text{Rp. } 11.878.010.120,51 - 9.502.408.096,41) - \text{Rp. } 7.247.300.963,96$$

$$= 11,49 \approx 11 \text{ tahun } 5 \text{ bulan}$$

$$(\text{tahun } 2030)$$

Dari perhitungan di atas diperoleh $K \leq$ usia guna proyek, sehingga proyek pembangunan jaringan perpipaan air bersih di PDAM Kota Buntok ini layak secara ekonomi.

4.9. Penetapan Harga Air Berdasarkan *Willingness To Pay* (WTP/Kemampuan Membayar)

WTP atau kesediaan untuk membayar merupakan kesediaan konsumen untuk membayar terhadap suatu kondisi lingkungan atau penilaian terhadap sumberdaya alam dan jasa alami dalam rangka memperbaiki kualitas lingkungan. Konsumen menilai seberapa pantas harga untuk membayar dibandingkan dengan kegunaan serta manfaat yang akan didapat. Pada studi ini perhitungan WTP dapat dilakukan secara langsung (*direct method*) dengan melakukan survei yang digunakan untuk menanyakan langsung pada masyarakat sejauh mana kesediaannya membayar untuk peningkatan layanan PDAM Kota Buntok. Nilai WTP rata-rata responden dari kelurahan Buntok Kota, Hilir Sper, Jelapat dan Desa Pamait disajikan pada Tabel 4.58. berikut ini.

Tabel 4.58. Nilai WTP rata-rata

No	Keterangan Harga Air	Jumlah Responden	WTP	
1	Kelurahan Buntok Kota			
	3800	6	22.800,00	
	4000	11	44.000,00	
2	Kelurahan Hilir Sper	5000	8	40.000,00
		3800	7	26.600,00
		4000	10	40.000,00
3	Kelurahan Jelapat	5000	8	40.000,00
		3800	13	49.400,00
		4000	10	40.000,00
4	Kelurahan Pamait	5000	2	10.000,00
		3800	14	53.200,00
		4000	8	32.000,00
	Jumlah	100	413.000,00	
	Rata-rata		4.130,00	

Sumber : Hasil perhitungan

Nilai WTP rata-rata kelurahan Buntok Kota, Hilir Sper, Jelapat dan Desa Pamait sebesar Rp. 4.130,00. Sedangkan harga air berdasarkan analisa ekonomi adalah sebesar Rp.6.100 per m³. Harga air baik ditetapkan berdasarkan WTP rata-rata kelurahan Buntok Kota, Hilir Sper, Jelapat dan Desa Pamait adalah Rp. 4.200,00, oleh karena itu diperlukan subsidi dari pemerintah agar masyarakat mampu membeli air. Besar nilai subsidi dari pemerintah untuk masing-masing alternatif dapat dilihat pada Tabel 4.59 berikut ini.

Tabel 4.59 Nilai Subsidi Pemerintah

No	Uraian	Jumlah Rp
1	Biaya konstruksi	
2	OP pertahun	Rp 6.837.076.381,09
3	Harga air per m ³	Rp. 11.150,00
4	Nilai WTP	Rp. 4.200,00
5	Selisih harga air dan WTP	RP. 6.950,00
6	Total subsidi yang diperlukan	Rp. 12.360.664.700,00
7	Rincian subsidi	Biaya konstruksi Rp. 12.360.664.700 Pengadaan Unit Produksi Rp. 2.045.560.000 Pengadaan Pipa Distribusi Rp. 10.315.104.700

Sumber : Hasil perhitungan

Berdasarkan Tabel 4.59 dapat diketahui bahwa nilai subsidi yang diperlukan untuk biaya konstruksi sebesar Rp. 12.360.664.700,00 meliputi biaya pengadaan 2 unit pengolahan air bersih dan penambahan dan pergantian pipa distribusi. Pelaksanaan pembangunan akan dilakukan secara bertahap dengan menyesuaikan kebutuhan air bersih.

BAB V PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa dan pembahasan dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil evaluasi kondisi eksisting antara lain sebagai berikut:
 - a. Model jaringan eksisting menggunakan peta jaringan yang telah ada di PDAM Kota Buntok dengan pipa transmisi terbuat dari bahan pipa galvanis iron dan pipa distribusi jenis PVC dengan sumber air permukaan untuk melayani kebutuhan air bersih dengan potensi debit Sungai Barito adalah 10.000 l/dt. Kapasitas IPA produksi air bersih terpasang dari sebesar 85 l/dt PDAM Buntok melayani tiga kelurahan dan satu desa yaitu Kelurahan Buntok Kota sebesar 66,13%, Kelurahan Hilir Sper sebesar 79,06%, Kelurahan Jelapat sebesar 67,96% dan Desa Pamait sebesar 31,55% dengan panjang jaringan distribusi sepanjang 55,575 km dan dapat melayani 6128 SR. Sumber air terletak pada elevasi + 6 m. Pengaliran air distribusi dari reservoir ke daerah layanan (junction) dilakukan menggunakan pompa karena jenis topografi Kota Buntok yang relatife datar. Untuk melayani kebutuhan air PDAM Kota Buntok menggunakan 2 buah pompa yang terletak pada sumber dengan kapasitas masing-masing sebesar 60 lt/dt dan 40 lt/dt, sedangkan 4 buah pompa distribusi dipasang paralel setelah ground reservoir dengan kapasitas masing-masing sebesar 100 lt/dt, 60 lt/dt, 40 lt/dt dan 20 lt/dt . Dengan jam kerja pompa selama 24 jam. Asumsi kebutuhan air adalah 130 l/org/hari. Besarnya kebutuhan air bersih rata-rata sebesar 55,55l/dt. Hasil perhitungan kebutuhan air bersih diperoleh jumlah kebutuhan rata-rata pada daerah eksisting sebesar 55,95 l/dt, kebutuhan harian maksimum sebesar 64,34 l/dt dan kebutuhan air pada jam puncak 87,28 l/dt sedangkan debit produksi sebesar 85 l/dt, sehingga debit tidak terpenuhi pada saat jam puncak.
 - b. Hasil simulasi menunjukkan tekanan kondisi eksisting pada jam minimum berkisar antara 4,08-5,20 atm dan pada jam puncak berkisar antara 3,98 -5 atm. Hasil tersebut sesuai dengan kriteria perencanaan (0,50 atm -tekanan 8 atm).

Hasil simulasi aliran pipa secara umum pada kondisi eksisting pada jam puncak diatas diketahui *headloss gradient* masih memenuhi kriteria perencanaan sedangkan kecepatan pada jaringan pipa terdapat beberapa titik masih terdapat kecepatan yang masih kurang dari 0,3 m/dt dengan kecepatan antara 0,012-1,85 m/d. hal tersebut tidak sesuai dengan kriteria perencanaan (0,3-4,5 m/dt).

- c. Hasil uji kualitas air produksi menunjukkan bahwa kualitas air produksi telah memenuhi persyaratan kualitas air karena tidak melampaui kadar maksimum yang diperbolehkan dalam Permenkes No.492/MENKES/PER/IV/2010 Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum. Sarana dan prasarana laboratorium yang telah ada dan sumber daya manusia yang berkompentensi tentunya akan menunjang pemantauan kualitas air hasil olahan secara berkala sehingga faktor-faktor yang dapat merubah atau menurunkan kualitas air hasil olahan dengan fasilitas yang ada dapat segera teridentifikasi dan segera diambil tindakan. Selain itu hasil pemantauan secara berkala nantinya akan dapat dilakukan optimasi kinerja instalasi pengolahan yang akhirnya dapat menekan biaya produksi.
2. Analisa rencana pengembangan jaringan antara lain:
 - a. Pengembangan dilakukan dengan dilakukan hingga 20 tahun kedepan yaitu sampai dengan tahun 2038. Kapasitas produksi air bersih eksisting sebesar 85 liter/detik tidak dapat memenuhi kebutuhan air bersih pada setiap jenis kebutuhan air bersih maka diperlukan tambahan sarana pengolahan air bersih sebanyak 2 unit dengan masing-masing berkapasitas sebesar 30 l/dt dan 20 l/dt. Kapasitas reservoir sebesar 1000 m³ sampai dengan tahun 2038 masih mampu memenuhi kebutuhan volume penampungan jadi tidak diperlukan tambahan kapasitas. Untuk mengetahui jumlah air hasil produksi yang didistribusikan kepada pelanggan secara akurat, sebaiknya PDAM Tirta Barito perlu memasang meter air induk.
 - b. Pada tahap pengembangan pompa distribusi menggunakan pompa yang telah terpasang paralel di PDAM Kota Buntok dan untuk meningkatkan kecepatan sesuai batas kriteria teknis dilakukan pergantian pipa dan penambahan pipa jaringan distribusi pada daerah yang direncanakan mengalami peningkatan kebutuhan air sesuai dengan kebutuhan pada tahun 2038. Berdasarkan hasil proyeksi hingga tahun 2038 kebutuhan air bersih dengan target layanan 100% maka kebutuhan air rata-rata sebesar 101,53 l/dt, kebutuhan hari maksimum sebesar 116,76 l/dt dan kebutuhan puncak sebesar 158,38 l/dt. Kapasitas

produksi air bersih eksisting sebesar 85 l/dt tidak dapat memenuhi kebutuhan air bersih pada setiap jenis kebutuhan air bersih maka diperlukan tambahan sarana pengolahan air bersih sebanyak 2 unit dengan masing-masing berkapasitas sebesar 30 liter/detik dan 20 liter/detik. Kapasitas reservoir sebesar 1000 m³ sampai dengan tahun 2038 masih mampu memenuhi kebutuhan volume penampungan jadi tidak diperlukan tambahan kapasitas.

- c. Hasil simulasi aliran pipa secara umum pada kondisi pengembangan pada jam ke puncak dapat diketahui *headloss gradient* telah sesuai dengan syarat perencanaan yaitu 0-15 m/km sedangkan kecepatan berkisar antara 0,3 -2,3 m/d telah memenuhi kriteria perencanaan yaitu antara 0,3 – 4,5 m/d. Hasil simulasi aliran pipa secara umum pada kondisi pengembangan pada jam minimum dapat diketahui *headloss gradient* telah sesuai dengan syarat perencanaan yaitu 0-15 m/km dan kecepatan pada kecepatan jaringan pipa kecepatan berkisar antara 0,02-0,4 m/d dan terdapat titik yang tidak memenuhi kriteria perencanaan yaitu antara 0,3 – 4,5 m/d dikarenakan debit yang mengalir sangat kecil.
 - d. Untuk simulasi kualitas air proses desinfeksi pada jaringan pipa distribusi air bersih dilakukan dengan menggunakan klorin cairan atau *Sodium Hypochlorite* (NaOCl). Dengan metode penginjeksian klorin pada inlet reservoir sebesar 0,4 mg/L secara konstan. Penginjeksian ini menghasilkan sisa klorin pada jam puncak 0,387 – 0,399 mg/L, sedangkan pada jam rendah 0,383 mg/L – 0,395 mg/L, sehingga memenuhi syarat kriteria sisa klorin yaitu $0,3 \text{ mg/L} \leq \text{sisa klorin} \leq 0,5 \text{ mg/L}$. Pada pengoperasian jaringan pipa hari pertama, air baru dapat digunakan setelah pukul 06.00, karena baru setelah pukul 07.00 tersebut semua *junction* memenuhi syarat kriteria sisa klorin dan hasil simulasi pada hari berikutnya telah mengalami sisa klorin yang sesuai dengan batas sisa klorin.
- 3 Biaya proyek pengembangan jaringan total yang diperlukan PDAM Kota Buntok sebagai berikut:
- Biaya modal sebesar Rp. 25.916.494.716,73 tersebut jika dikonversikan kenilai tahunan (*annual value*) menjadi sebesar Rp. 2.395.089.196,89
 - Biaya tahunannya itu biaya operasional dan pemeliharaan (OP) sebesar Rp.6.837.076.381,09

Analisa ekonomi proyek pengembangan sistem penyediaan air bersih di PDAM Kota Buntok berdasarkan bunga bank 6%, ditinjau terhadap nilai *Benefit Cost Ratio* (B/C),

Net Benefit (B-C), *Internal Rate of Return (IRR)*, titik impas investasi (*payback periode*) dan analisa sensitivitas. Pada saat suku bunga 6%, nilai BCR adalah 1,23. Nilai tersebut adalah layak karena $BCR > 1$. Nilai *Net Benefit (B-C)* adalah sebesar Rp. 52.124.345,69.. Nilai B-C tersebut layak karena B-C bernilai positif. IRR sebesar 12,14 % lebih besar dari suku bunga komersial yang berlaku dari BI (6%), sehingga dapat dikatakan proyek ini menguntungkan. Titik impas investasi (*payback periode*) terjadi pada tahun ke 11 tahun 5 bulan (tahun 2030). Dari perhitungan di atas diperoleh $K \leq$ usia guna proyek, sehingga proyek pembangunan jaringan perpipaan air bersih di PDAM Kota Buntok ini layak secara ekonomi.

5.2. Saran

Berdasarkan kesimpulan yang telah diuraikan diatas, maka dapat disarankan sebagai berikut:

1. Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Tirta Barito Kota Buntok dapat melakukan kebijakan menaikkan tarif air PDAM, dengan syarat masih berkisar di antara nilai *willingness to pay*.
2. Perlunya menambah kapasitas produksi dengan Instalasi Pengolahan Air (IPA) apabila PDAM akan menambah jumlah pelanggan hingga tahun 2038.
3. Perlunya menambah water meter induk untuk mengukur produksi air telah didistribusikan serta untuk mengetahui tren atau fluktuasi pemakaian harian selama 24 jam pada PDAM Kota Buntok.

Simulasi Tekanan Pada Junction

Pukul 01.00

Junction	Elevasi (m)	Kebutuhan (L/s)	Tinggi Hidraulis (m)	Tekanan (atm)	Keterangan
J-1	11,80	0,00	71,59	5,78	Memenuhi
J-2	11,20	0,10	71,54	5,83	Memenuhi
J-3	11,20	1,08	71,54	5,83	Memenuhi
J-4	11,20	5,82	71,54	5,83	Memenuhi
J-5	11,20	0,77	71,54	5,83	Memenuhi
J-6	11,20	0,20	71,48	5,82	Memenuhi
J-7	11,20	0,57	71,29	5,80	Memenuhi
J-8	12,40	0,83	71,37	5,70	Memenuhi
J-9	11,40	5,78	71,25	5,78	Memenuhi
J-10	11,90	0,86	70,90	5,70	Memenuhi
J-11	12,40	0,92	71,02	5,66	Memenuhi
J-12	12,10	0,58	70,39	5,63	Memenuhi
J-13	13,00	0,58	70,74	5,58	Memenuhi
J-14	12,40	0,20	71,17	5,68	Memenuhi
J-15	12,40	0,76	71,46	5,70	Memenuhi
J-16	12,40	0,80	71,45	5,70	Memenuhi
J-17	12,40	0,19	70,96	5,66	Memenuhi
J-18	12,40	0,66	70,79	5,64	Memenuhi
J-19	12,10	0,00	70,81	5,67	Memenuhi
J-20	11,90	0,18	70,80	5,69	Memenuhi
J-21	12,40	0,79	71,31	5,69	Memenuhi
J-22	11,80	0,66	71,21	5,74	Memenuhi
J-23	12,40	0,35	70,64	5,63	Memenuhi
J-24	11,80	0,23	71,04	5,72	Memenuhi
J-25	12,40	0,42	70,39	5,60	Memenuhi
J-26	13,40	0,28	70,89	5,55	Memenuhi
J-27	12,80	0,30	69,02	5,43	Memenuhi
J-28	14,40	0,35	70,70	5,44	Memenuhi
J-29	14,40	0,07	70,39	5,41	Memenuhi
J-30	15,40	0,21	69,86	5,26	Memenuhi
J-31	15,40	0,21	69,93	5,27	Memenuhi
J-32	11,80	0,00	70,99	5,72	Memenuhi
J-33	11,80	1,06	69,05	5,53	Memenuhi
J-34	12,50	1,62	69,05	5,46	Memenuhi
J-35	12,30	0,21	70,89	5,66	Memenuhi
J-36	12,40	0,21	71,08	5,67	Memenuhi
J-37	12,40	0,10	71,39	5,70	Memenuhi
J-38	12,60	1,13	70,27	5,57	Memenuhi
J-39	13,80	0,37	70,00	5,43	Memenuhi
J-40	12,40	0,21	71,42	5,70	Memenuhi
J-41	12,40	0,17	70,42	5,60	Memenuhi
J-42	12,40	0,00	70,46	5,61	Memenuhi
J-43	12,40	0,73	70,45	5,61	Memenuhi
J-44	13,60	0,23	70,13	5,46	Memenuhi
J-45	13,60	0,05	69,79	5,43	Memenuhi
J-46	12,40	0,92	70,45	5,61	Memenuhi
J-47	13,20	0,17	70,01	5,49	Memenuhi
J-48	13,20	0,09	69,13	5,40	Memenuhi
J-49	12,50	0,04	70,16	5,57	Memenuhi
J-50	12,50	0,55	71,14	5,66	Memenuhi
J-51	14,40	0,05	69,52	5,32	Memenuhi
J-52	15,30	0,21	69,48	5,23	Memenuhi
J-53	12,50	4,28	70,07	5,56	Memenuhi
J-54	12,80	4,28	69,96	5,52	Memenuhi
J-55	13,60	1,72	69,80	5,43	Memenuhi
J-56	13,20	1,72	69,86	5,47	Memenuhi
J-57	13,20	1,72	69,67	5,45	Memenuhi

Sumber : Hasil Simulasi Software WaterCAD V8i



Simulasi Tekanan Pada Junction

Pukul 02.00

Junction	Elevasi (m)	Kebutuhan (L/s)	Tinggi Hidraulis (m)	Tekanan (atm)	Keterangan
JT	6,00	0,00	16,56	1,02	Memenuhi
J-1	11,80	0,00	71,42	5,76	Memenuhi
J-2	11,20	0,12	71,35	5,81	Memenuhi
J-3	11,20	1,30	71,35	5,81	Memenuhi
J-4	11,20	0,30	71,35	5,81	Memenuhi
J-5	11,20	0,93	71,34	5,81	Memenuhi
J-6	11,20	0,24	71,25	5,80	Memenuhi
J-7	11,20	5,80	71,00	5,78	Memenuhi
J-8	12,40	1,00	71,11	5,67	Memenuhi
J-9	11,40	0,32	70,94	5,75	Memenuhi
J-10	11,90	1,04	70,47	5,66	Memenuhi
J-11	12,40	1,11	70,60	5,62	Memenuhi
J-12	12,10	0,71	69,71	5,56	Memenuhi
J-13	13,00	0,71	70,24	5,53	Memenuhi
J-14	12,40	0,24	70,84	5,64	Memenuhi
J-15	12,40	0,92	71,24	5,68	Memenuhi
J-16	12,40	0,96	71,21	5,68	Memenuhi
J-17	12,40	0,23	70,56	5,62	Memenuhi
J-18	12,40	0,80	70,31	5,59	Memenuhi
J-19	12,10	0,00	70,35	5,63	Memenuhi
J-20	11,90	0,22	70,33	5,64	Memenuhi
J-21	12,40	0,95	71,03	5,66	Memenuhi
J-22	11,80	0,79	70,88	5,71	Memenuhi
J-23	12,40	0,42	70,11	5,57	Memenuhi
J-24	11,80	0,28	70,63	5,68	Memenuhi
J-25	12,40	0,51	69,76	5,54	Memenuhi
J-26	13,40	0,33	70,43	5,51	Memenuhi
J-27	12,80	0,36	68,02	5,33	Memenuhi
J-28	14,40	0,42	70,16	5,39	Memenuhi
J-29	14,40	0,09	69,72	5,34	Memenuhi
J-30	15,40	0,25	68,97	5,17	Memenuhi
J-31	15,40	0,25	69,07	5,18	Memenuhi
J-32	11,80	0,00	70,57	5,68	Memenuhi
J-33	11,80	1,28	68,18	5,45	Memenuhi
J-34	12,50	1,62	68,18	5,38	Memenuhi
J-35	12,30	0,26	70,43	5,61	Memenuhi
J-36	12,40	0,25	70,70	5,63	Memenuhi
J-37	12,40	0,12	71,13	5,67	Memenuhi
J-38	12,60	1,36	69,62	5,51	Memenuhi
J-39	13,80	0,44	69,29	5,36	Memenuhi
J-40	12,40	0,25	71,17	5,68	Memenuhi
J-41	12,40	0,21	69,82	5,55	Memenuhi
J-42	12,40	0,00	69,87	5,55	Memenuhi
J-43	12,40	0,89	69,86	5,55	Memenuhi
J-44	13,60	0,28	69,42	5,39	Memenuhi
J-45	13,60	0,06	68,94	5,35	Memenuhi
J-46	12,40	1,11	69,85	5,55	Memenuhi
J-47	13,20	0,20	69,23	5,41	Memenuhi
J-48	13,20	0,11	67,98	5,29	Memenuhi
J-49	12,50	0,04	69,39	5,50	Memenuhi
J-50	12,50	0,66	70,77	5,63	Memenuhi
J-51	14,40	0,06	68,49	5,22	Memenuhi
J-52	15,30	0,25	68,43	5,13	Memenuhi
J-53	12,50	5,16	69,26	5,48	Memenuhi
J-54	12,80	5,16	69,11	5,44	Memenuhi
J-55	13,60	2,07	68,96	5,35	Memenuhi
J-56	13,20	2,07	69,03	5,39	Memenuhi
J-57	13,20	2,07	68,76	5,37	Memenuhi

Sumber : Hasil Simulasi Software WaterCAD V8i

Simulasi Tekanan Pada Junction					Pukul 03.00
Junction	Elevasi (m)	Kebutuhan (L/s)	Tinggi Hidraulis (m)	Tekanan (atm)	Keterangan
JT	6,00	0,00	16,56	1,02	Memenuhi
J-1	11,80	0,00	71,00	5,72	Memenuhi
J-2	11,20	0,16	70,88	5,76	Memenuhi
J-3	11,20	1,73	70,88	5,76	Memenuhi
J-4	11,20	0,40	70,87	5,76	Memenuhi
J-5	11,20	1,24	70,87	5,76	Memenuhi
J-6	11,20	0,32	70,72	5,75	Memenuhi
J-7	11,20	0,92	70,28	5,71	Memenuhi
J-8	12,40	1,33	70,49	5,61	Memenuhi
J-9	11,40	0,42	70,21	5,68	Memenuhi
J-10	11,90	1,38	69,45	5,56	Memenuhi
J-11	12,40	1,48	69,61	5,53	Memenuhi
J-12	12,10	0,94	68,11	5,41	Memenuhi
J-13	13,00	0,94	69,07	5,42	Memenuhi
J-14	12,40	0,31	70,05	5,57	Memenuhi
J-15	12,40	1,23	70,69	5,63	Memenuhi
J-16	12,40	1,27	70,65	5,63	Memenuhi
J-17	12,40	0,31	69,59	5,52	Memenuhi
J-18	12,40	1,06	69,18	5,48	Memenuhi
J-19	12,10	0,00	69,26	5,52	Memenuhi
J-20	11,90	0,29	69,23	5,54	Memenuhi
J-21	12,40	1,27	70,34	5,60	Memenuhi
J-22	11,80	1,05	70,08	5,63	Memenuhi
J-23	12,40	0,56	68,82	5,45	Memenuhi
J-24	11,80	0,37	69,66	5,59	Memenuhi
J-25	12,40	0,67	68,26	5,40	Memenuhi
J-26	13,40	0,44	69,32	5,40	Memenuhi
J-27	12,80	0,48	65,61	5,10	Memenuhi
J-28	14,40	0,55	68,86	5,26	Memenuhi
J-29	14,40	0,12	68,12	5,19	Memenuhi
J-30	15,40	0,33	66,85	4,97	Memenuhi
J-31	15,40	0,33	67,01	4,99	Memenuhi
J-32	11,80	0,00	69,55	5,58	Memenuhi
J-33	11,80	1,70	66,18	5,25	Memenuhi
J-34	12,50	1,62	66,21	5,19	Memenuhi
J-35	12,30	0,34	69,32	5,51	Memenuhi
J-36	12,40	0,33	69,78	5,54	Memenuhi
J-37	12,40	0,16	70,50	5,61	Memenuhi
J-38	12,60	1,80	68,11	5,36	Memenuhi
J-39	13,80	0,59	67,63	5,20	Memenuhi
J-40	12,40	0,34	70,58	5,62	Memenuhi
J-41	12,40	0,27	68,39	5,41	Memenuhi
J-42	12,40	0,00	68,48	5,42	Memenuhi
J-43	12,40	1,18	68,46	5,41	Memenuhi
J-44	13,60	0,37	67,78	5,23	Memenuhi
J-45	13,60	0,07	66,96	5,15	Memenuhi
J-46	12,40	1,47	68,46	5,41	Memenuhi
J-47	13,20	0,26	67,41	5,24	Memenuhi
J-48	13,20	0,15	65,29	5,03	Memenuhi
J-49	12,50	0,06	67,56	5,32	Memenuhi
J-50	12,50	0,88	69,90	5,54	Memenuhi
J-51	14,40	0,07	66,03	4,99	Memenuhi
J-52	15,30	0,33	65,94	4,89	Memenuhi
J-53	12,50	6,86	67,35	5,30	Memenuhi
J-54	12,80	6,86	67,09	5,24	Memenuhi
J-55	13,60	2,75	67,00	5,16	Memenuhi
J-56	13,20	2,75	67,06	5,20	Memenuhi
J-57	13,20	2,75	66,60	5,16	Memenuhi

Sumber : Hasil Simulasi Software WaterCAD V8i

Simulasi Tekanan Pada Junction

Pukul 04.00

Junction	Elevasi (m)	Kebutuhan (L/s)	Tinggi Hidraulis (m)	Tekanan (atm)	Keterangan
JT	6,00	0,00	16,56	1,02	Memenuhi
J-1	11,80	0,00	69,36	5,56	Memenuhi
J-2	11,20	0,27	69,07	5,59	Memenuhi
J-3	11,20	2,84	69,07	5,59	Memenuhi
J-4	11,20	0,65	69,06	5,59	Memenuhi
J-5	11,20	2,04	69,05	5,59	Memenuhi
J-6	11,20	0,53	68,67	5,55	Memenuhi
J-7	11,20	1,51	67,57	5,44	Memenuhi
J-8	12,40	2,18	68,15	5,39	Memenuhi
J-9	11,40	0,69	67,49	5,42	Memenuhi
J-10	11,90	2,27	65,68	5,19	Memenuhi
J-11	12,40	2,42	65,90	5,17	Memenuhi
J-12	12,10	1,54	62,12	4,83	Memenuhi
J-13	13,00	1,54	64,71	4,99	Memenuhi
J-14	12,40	0,52	67,09	5,28	Memenuhi
J-15	12,40	2,01	68,60	5,43	Memenuhi
J-16	12,40	2,09	68,51	5,42	Memenuhi
J-17	12,40	0,51	66,00	5,18	Memenuhi
J-18	12,40	1,74	65,01	5,08	Memenuhi
J-19	12,10	0,00	65,22	5,13	Memenuhi
J-20	11,90	0,48	65,14	5,14	Memenuhi
J-21	12,40	2,08	67,74	5,34	Memenuhi
J-22	11,80	1,73	67,06	5,34	Memenuhi
J-23	12,40	0,93	64,03	4,99	Memenuhi
J-24	11,80	0,61	66,03	5,24	Memenuhi
J-25	12,40	1,10	62,69	4,86	Memenuhi
J-26	13,40	0,72	65,17	5,00	Memenuhi
J-27	12,80	0,79	56,70	4,24	Memenuhi
J-28	14,40	0,91	64,01	4,79	Memenuhi
J-29	14,40	0,19	62,15	4,61	Memenuhi
J-30	15,40	0,55	58,98	4,21	Memenuhi
J-31	15,40	0,55	59,38	4,25	Memenuhi
J-32	11,80	0,00	65,75	5,21	Memenuhi
J-33	11,80	2,79	59,09	4,57	Memenuhi
J-34	12,50	1,62	59,22	4,51	Memenuhi
J-35	12,30	0,56	65,16	5,11	Memenuhi
J-36	12,40	0,55	66,33	5,21	Memenuhi
J-37	12,40	0,26	68,14	5,38	Memenuhi
J-38	12,60	2,96	62,61	4,83	Memenuhi
J-39	13,80	0,97	61,61	4,62	Memenuhi
J-40	12,40	0,56	68,34	5,40	Memenuhi
J-41	12,40	0,45	63,17	4,90	Memenuhi
J-42	12,40	0,00	63,38	4,92	Memenuhi
J-43	12,40	1,93	63,35	4,92	Memenuhi
J-44	13,60	0,60	61,79	4,66	Memenuhi
J-45	13,60	0,12	59,75	4,46	Memenuhi
J-46	12,40	2,42	63,33	4,92	Memenuhi
J-47	13,20	0,43	60,70	4,59	Memenuhi
J-48	13,20	0,24	55,40	4,08	Memenuhi
J-49	12,50	0,10	60,77	4,66	Memenuhi
J-50	12,50	1,45	66,63	5,23	Memenuhi
J-51	14,40	0,12	56,93	4,11	Memenuhi
J-52	15,30	0,55	56,69	4,00	Memenuhi
J-53	12,50	11,26	60,22	4,61	Memenuhi
J-54	12,80	11,26	59,57	4,52	Memenuhi
J-55	13,60	4,52	59,84	4,47	Memenuhi
J-56	13,20	4,52	59,83	4,50	Memenuhi
J-57	13,20	4,52	58,69	4,39	Memenuhi

Sumber : Hasil Simulasi Software WaterCAD V8i

Simulasi Tekanan Pada Junction Pukul 05.00

Junction	Elevasi (m)	Kebutuhan (L/s)	Tinggi Hidraulis (m)	Tekanan (atm)	Keterangan
JT	6,00	0,00	16,56	1,02	Memenuhi
J-1	11,80	0,00	66,71	5,30	Memenuhi
J-2	11,20	0,38	66,16	5,31	Memenuhi
J-3	11,20	4,05	66,16	5,31	Memenuhi
J-4	11,20	0,93	66,14	5,31	Memenuhi
J-5	11,20	2,90	66,12	5,30	Memenuhi
J-6	11,20	0,76	65,38	5,23	Memenuhi
J-7	11,20	2,15	63,27	5,03	Memenuhi
J-8	12,40	3,11	64,43	5,03	Memenuhi
J-9	11,40	0,99	63,18	5,00	Memenuhi
J-10	11,90	3,24	59,78	4,62	Memenuhi
J-11	12,40	3,45	60,06	4,60	Memenuhi
J-12	12,10	2,19	52,78	3,93	Memenuhi
J-13	13,00	2,19	57,91	4,34	Memenuhi
J-14	12,40	0,73	62,43	4,83	Memenuhi
J-15	12,40	2,87	65,25	5,11	Memenuhi
J-16	12,40	2,98	65,08	5,09	Memenuhi
J-17	12,40	0,72	60,38	4,63	Memenuhi
J-18	12,40	2,48	58,51	4,45	Memenuhi
J-19	12,10	0,00	58,93	4,52	Memenuhi
J-20	11,90	0,68	58,78	4,53	Memenuhi
J-21	12,40	2,96	63,60	4,95	Memenuhi
J-22	11,80	2,47	62,29	4,88	Memenuhi
J-23	12,40	1,32	56,54	4,26	Memenuhi
J-24	11,80	0,87	60,29	4,68	Memenuhi
J-25	12,40	1,57	53,99	4,02	Memenuhi
J-26	13,40	1,03	58,64	4,37	Memenuhi
J-27	12,80	1,12	42,95	2,91	Memenuhi
J-28	14,40	1,30	56,41	4,06	Memenuhi
J-29	14,40	0,28	52,82	3,71	Memenuhi
J-30	15,40	0,78	46,72	3,02	Memenuhi
J-31	15,40	0,78	47,50	3,10	Memenuhi
J-32	11,80	0,00	59,77	4,63	Memenuhi
J-33	11,80	3,97	48,35	3,53	Memenuhi
J-34	12,50	1,62	48,69	3,50	Memenuhi
J-35	12,30	0,80	58,62	4,47	Memenuhi
J-36	12,40	0,78	60,89	4,68	Memenuhi
J-37	12,40	0,37	64,37	5,02	Memenuhi
J-38	12,60	4,22	54,10	4,01	Memenuhi
J-39	13,80	1,38	52,37	3,73	Memenuhi
J-40	12,40	0,79	64,76	5,06	Memenuhi
J-41	12,40	0,64	55,08	4,12	Memenuhi
J-42	12,40	0,00	55,49	4,16	Memenuhi
J-43	12,40	2,75	55,43	4,16	Memenuhi
J-44	13,60	0,86	52,58	3,77	Memenuhi
J-45	13,60	0,17	48,64	3,38	Memenuhi
J-46	12,40	3,44	55,39	4,15	Memenuhi
J-47	13,20	0,62	50,32	3,59	Memenuhi
J-48	13,20	0,34	40,12	2,60	Memenuhi
J-49	12,50	0,14	50,17	3,64	Memenuhi
J-50	12,50	2,06	61,46	4,73	Memenuhi
J-51	14,40	0,17	42,77	2,74	Memenuhi
J-52	15,30	0,78	42,31	2,61	Memenuhi
J-53	12,50	16,04	49,11	3,54	Memenuhi
J-54	12,80	16,04	47,87	3,39	Memenuhi
J-55	13,60	6,44	48,81	3,40	Memenuhi
J-56	13,20	6,44	48,64	3,42	Memenuhi
J-57	13,20	6,44	46,45	3,21	Memenuhi

Sumber : Hasil Simulasi Software WaterCAD V8i

Simulasi Tekanan Pada Junction

Pukul 06.00

Junction	Elevasi (m)	Kebutuhan (L/s)	Tinggi Hidraulis (m)	Tekanan (atm)	Keterangan
JT	6,00	0,00	16,56	1,02	Memenuhi
J-1	11,80	0,00	65,05	5,14	Memenuhi
J-2	11,20	0,43	64,34	5,13	Memenuhi
J-3	11,20	4,65	64,33	5,13	Memenuhi
J-4	11,20	1,07	64,31	5,13	Memenuhi
J-5	11,20	3,33	64,28	5,13	Memenuhi
J-6	11,20	0,87	63,33	5,04	Memenuhi
J-7	11,20	2,47	60,60	4,77	Memenuhi
J-8	12,40	3,57	62,11	4,80	Memenuhi
J-9	11,40	1,13	60,51	4,74	Memenuhi
J-10	11,90	3,72	56,15	4,27	Memenuhi
J-11	12,40	3,97	56,44	4,25	Memenuhi
J-12	12,10	2,52	47,03	3,37	Memenuhi
J-13	13,00	2,52	53,72	3,93	Memenuhi
J-14	12,40	0,84	59,54	4,55	Memenuhi
J-15	12,40	3,30	63,16	4,90	Memenuhi
J-16	12,40	3,43	62,93	4,88	Memenuhi
J-17	12,40	0,83	56,91	4,30	Memenuhi
J-18	12,40	2,85	54,50	4,07	Memenuhi
J-19	12,10	0,00	55,05	4,15	Memenuhi
J-20	11,90	0,78	54,86	4,15	Memenuhi
J-21	12,40	3,40	61,03	4,70	Memenuhi
J-22	11,80	2,83	59,33	4,59	Memenuhi
J-23	12,40	1,52	51,93	3,82	Memenuhi
J-24	11,80	1,00	56,75	4,34	Memenuhi
J-25	12,40	1,81	48,63	3,50	Memenuhi
J-26	13,40	1,19	54,61	3,98	Memenuhi
J-27	12,80	1,29	34,54	2,10	Memenuhi
J-28	14,40	1,49	51,72	3,60	Memenuhi
J-29	14,40	0,32	47,09	3,16	Memenuhi
J-30	15,40	0,90	39,19	2,30	Memenuhi
J-31	15,40	0,90	40,20	2,40	Memenuhi
J-32	11,80	0,00	56,07	4,28	Memenuhi
J-33	11,80	4,56	41,83	2,90	Memenuhi
J-34	12,50	1,62	42,31	2,88	Memenuhi
J-35	12,30	0,92	54,58	4,08	Memenuhi
J-36	12,40	0,90	57,52	4,36	Memenuhi
J-37	12,40	0,42	62,02	4,79	Memenuhi
J-38	12,60	4,85	48,90	3,51	Memenuhi
J-39	13,80	1,58	46,72	3,18	Memenuhi
J-40	12,40	0,91	62,52	4,84	Memenuhi
J-41	12,40	0,74	50,12	3,64	Memenuhi
J-42	12,40	0,00	50,65	3,69	Memenuhi
J-43	12,40	3,16	50,57	3,69	Memenuhi
J-44	13,60	0,99	46,94	3,22	Memenuhi
J-45	13,60	0,20	41,85	2,73	Memenuhi
J-46	12,40	3,95	50,52	3,68	Memenuhi
J-47	13,20	0,71	43,96	2,97	Memenuhi
J-48	13,20	0,40	30,76	1,70	Memenuhi
J-49	12,50	0,16	43,65	3,01	Memenuhi
J-50	12,50	2,37	58,25	4,42	Memenuhi
J-51	14,40	0,20	34,08	1,90	Memenuhi
J-52	15,30	0,90	33,49	1,76	Memenuhi
J-53	12,50	18,43	42,28	2,88	Memenuhi
J-54	12,80	18,43	40,68	2,69	Memenuhi
J-55	13,60	7,40	42,07	2,75	Memenuhi
J-56	13,20	7,40	41,79	2,76	Memenuhi
J-57	13,20	7,40	38,96	2,49	Memenuhi

Sumber : Hasil Simulasi Software WaterCAD V8i

Simulasi Tekanan Pada Junction					Pukul 08.00
Junction	Elevasi (m)	Kebutuhan (L/s)	Tinggi Hidraulis (m)	Tekanan (atm)	Keterangan
JT	6,00	0,00	16,56	1,02	Memenuhi
J-1	11,80	0,00	64,81	5,12	Memenuhi
J-2	11,20	0,44	64,08	5,11	Memenuhi
J-3	11,20	4,73	64,07	5,11	Memenuhi
J-4	11,20	1,09	64,05	5,10	Memenuhi
J-5	11,20	3,39	64,02	5,10	Memenuhi
J-6	11,20	0,88	63,04	5,01	Memenuhi
J-7	11,20	2,51	60,22	4,73	Memenuhi
J-8	12,40	3,63	61,78	4,77	Memenuhi
J-9	11,40	1,15	60,13	4,71	Memenuhi
J-10	11,90	3,78	55,63	4,22	Memenuhi
J-11	12,40	4,04	55,93	4,20	Memenuhi
J-12	12,10	2,56	46,22	3,30	Memenuhi
J-13	13,00	2,56	53,13	3,88	Memenuhi
J-14	12,40	0,86	59,13	4,51	Memenuhi
J-15	12,40	3,35	62,87	4,87	Memenuhi
J-16	12,40	3,49	62,63	4,85	Memenuhi
J-17	12,40	0,84	56,42	4,25	Memenuhi
J-18	12,40	2,90	53,93	4,01	Memenuhi
J-19	12,10	0,00	54,50	4,10	Memenuhi
J-20	11,90	0,79	54,31	4,10	Memenuhi
J-21	12,40	3,46	60,67	4,66	Memenuhi
J-22	11,80	2,88	58,91	4,55	Memenuhi
J-23	12,40	1,54	51,28	3,76	Memenuhi
J-24	11,80	1,02	56,25	4,29	Memenuhi
J-25	12,40	1,84	47,88	3,43	Memenuhi
J-26	13,40	1,21	54,04	3,93	Memenuhi
J-27	12,80	1,31	33,36	1,99	Memenuhi
J-28	14,40	1,51	51,06	3,54	Memenuhi
J-29	14,40	0,32	46,28	3,08	Memenuhi
J-30	15,40	0,91	38,13	2,20	Memenuhi
J-31	15,40	0,91	39,17	2,30	Memenuhi
J-32	11,80	0,00	55,54	4,23	Memenuhi
J-33	11,80	4,64	40,92	2,81	Memenuhi
J-34	12,50	1,62	41,41	2,79	Memenuhi
J-35	12,30	0,94	54,01	4,03	Memenuhi
J-36	12,40	0,91	57,05	4,31	Memenuhi
J-37	12,40	0,43	61,69	4,76	Memenuhi
J-38	12,60	4,93	48,16	3,44	Memenuhi
J-39	13,80	1,61	45,92	3,10	Memenuhi
J-40	12,40	0,92	62,21	4,81	Memenuhi
J-41	12,40	0,75	49,42	3,58	Memenuhi
J-42	12,40	0,00	49,97	3,63	Memenuhi
J-43	12,40	3,22	49,89	3,62	Memenuhi
J-44	13,60	1,01	46,15	3,14	Memenuhi
J-45	13,60	0,20	40,89	2,64	Memenuhi
J-46	12,40	4,02	49,84	3,62	Memenuhi
J-47	13,20	0,72	43,07	2,89	Memenuhi
J-48	13,20	0,40	29,45	1,57	Memenuhi
J-49	12,50	0,16	42,73	2,92	Memenuhi
J-50	12,50	2,41	57,80	4,38	Memenuhi
J-51	14,40	0,20	32,86	1,78	Memenuhi
J-52	15,30	0,91	32,25	1,64	Memenuhi
J-53	12,50	18,74	41,32	2,78	Memenuhi
J-54	12,80	18,74	39,66	2,59	Memenuhi
J-55	13,60	7,52	41,13	2,66	Memenuhi
J-56	13,20	7,52	40,83	2,67	Memenuhi
J-57	13,20	7,52	37,90	2,39	Memenuhi

Sumber : Hasil Simulasi Software WaterCAD V8i

Junction	Elevasi (m)	Kebutuhan (L/s)	Tinggi Hidraulis (m)	Tekanan (atm)	Keterangan
JT	6,00	0,00	16,56	1,02	Memenuhi
J-1	11,80	0,00	65,64	5,20	Memenuhi
J-2	11,20	0,42	64,99	5,20	Memenuhi
J-3	11,20	4,45	64,98	5,19	Memenuhi
J-4	11,20	1,02	64,96	5,19	Memenuhi
J-5	11,20	3,19	64,93	5,19	Memenuhi
J-6	11,20	0,83	64,06	5,11	Memenuhi
J-7	11,20	2,36	61,55	4,86	Memenuhi
J-8	12,40	3,41	62,94	4,88	Memenuhi
J-9	11,40	1,08	61,46	4,84	Memenuhi
J-10	11,90	3,55	57,44	4,40	Memenuhi
J-11	12,40	3,79	57,73	4,38	Memenuhi
J-12	12,10	2,41	49,08	3,57	Memenuhi
J-13	13,00	2,41	55,21	4,08	Memenuhi
J-14	12,40	0,81	60,57	4,65	Memenuhi
J-15	12,40	3,15	63,91	4,98	Memenuhi
J-16	12,40	3,28	63,70	4,95	Memenuhi
J-17	12,40	0,79	58,15	4,42	Memenuhi
J-18	12,40	2,72	55,93	4,20	Memenuhi
J-19	12,10	0,00	56,43	4,28	Memenuhi
J-20	11,90	0,74	56,26	4,28	Memenuhi
J-21	12,40	3,25	61,95	4,79	Memenuhi
J-22	11,80	2,71	60,39	4,69	Memenuhi
J-23	12,40	1,45	53,57	3,98	Memenuhi
J-24	11,80	0,96	58,01	4,46	Memenuhi
J-25	12,40	1,73	50,54	3,68	Memenuhi
J-26	13,40	1,13	56,05	4,12	Memenuhi
J-27	12,80	1,23	37,53	2,39	Memenuhi
J-28	14,40	1,42	53,39	3,77	Memenuhi
J-29	14,40	0,30	49,13	3,35	Memenuhi
J-30	15,40	0,86	41,87	2,56	Memenuhi
J-31	15,40	0,86	42,80	2,65	Memenuhi
J-32	11,80	0,00	57,38	4,40	Memenuhi
J-33	11,80	4,36	44,15	3,12	Memenuhi
J-34	12,50	1,62	44,57	3,10	Memenuhi
J-35	12,30	0,88	56,02	4,22	Memenuhi
J-36	12,40	0,86	58,72	4,47	Memenuhi
J-37	12,40	0,40	62,86	4,87	Memenuhi
J-38	12,60	4,64	50,75	3,68	Memenuhi
J-39	13,80	1,51	48,73	3,37	Memenuhi
J-40	12,40	0,87	63,32	4,92	Memenuhi
J-41	12,40	0,71	51,88	3,81	Memenuhi
J-42	12,40	0,00	52,37	3,86	Memenuhi
J-43	12,40	3,02	52,30	3,85	Memenuhi
J-44	13,60	0,94	48,95	3,41	Memenuhi
J-45	13,60	0,19	44,26	2,96	Memenuhi
J-46	12,40	3,78	52,26	3,85	Memenuhi
J-47	13,20	0,68	46,23	3,19	Memenuhi
J-48	13,20	0,38	34,09	2,02	Memenuhi
J-49	12,50	0,15	45,97	3,23	Memenuhi
J-50	12,50	2,27	59,40	4,53	Memenuhi
J-51	14,40	0,19	37,17	2,20	Memenuhi
J-52	15,30	0,86	36,63	2,06	Memenuhi
J-53	12,50	17,61	44,71	3,11	Memenuhi
J-54	12,80	17,61	43,24	2,94	Memenuhi
J-55	13,60	7,07	44,47	2,98	Memenuhi
J-56	13,20	7,07	44,23	3,00	Memenuhi
J-57	13,20	7,07	41,62	2,75	Memenuhi

Sumber : Hasil Simulasi Software WaterCAD V8i

Simulasi Tekanan Pada Junction					Pukul 10.00
Junction	Elevasi (m)	Kebutuhan (L/s)	Tinggi Hidraulis (m)	Tekanan (atm)	Keterangan
JT	6,00	0,00	16,56	1,02	Memenuhi
J-1	11,80	0,00	66,30	5,26	Memenuhi
J-2	11,20	0,39	65,71	5,26	Memenuhi
J-3	11,20	4,21	65,70	5,26	Memenuhi
J-4	11,20	0,97	65,68	5,26	Memenuhi
J-5	11,20	3,02	65,66	5,26	Memenuhi
J-6	11,20	0,79	64,87	5,18	Memenuhi
J-7	11,20	2,23	62,60	4,96	Memenuhi
J-8	12,40	3,23	63,85	4,97	Memenuhi
J-9	11,40	1,03	62,51	4,94	Memenuhi
J-10	11,90	3,36	58,87	4,54	Memenuhi
J-11	12,40	3,59	59,15	4,52	Memenuhi
J-12	12,10	2,28	51,34	3,79	Memenuhi
J-13	13,00	2,28	56,86	4,24	Memenuhi
J-14	12,40	0,76	61,70	4,76	Memenuhi
J-15	12,40	2,98	64,73	5,05	Memenuhi
J-16	12,40	3,10	64,54	5,04	Memenuhi
J-17	12,40	0,75	59,51	4,55	Memenuhi
J-18	12,40	2,58	57,50	4,36	Memenuhi
J-19	12,10	0,00	57,95	4,43	Memenuhi
J-20	11,90	0,70	57,80	4,43	Memenuhi
J-21	12,40	3,08	62,96	4,88	Memenuhi
J-22	11,80	2,56	61,55	4,81	Memenuhi
J-23	12,40	1,37	55,39	4,15	Memenuhi
J-24	11,80	0,91	59,40	4,60	Memenuhi
J-25	12,40	1,63	52,64	3,89	Memenuhi
J-26	13,40	1,07	57,63	4,27	Memenuhi
J-27	12,80	1,17	40,84	2,71	Memenuhi
J-28	14,40	1,35	55,23	3,94	Memenuhi
J-29	14,40	0,29	51,38	3,57	Memenuhi
J-30	15,40	0,81	44,83	2,84	Memenuhi
J-31	15,40	0,81	45,67	2,92	Memenuhi
J-32	11,80	0,00	58,84	4,54	Memenuhi
J-33	11,80	4,12	46,71	3,37	Memenuhi
J-34	12,50	1,62	47,08	3,34	Memenuhi
J-35	12,30	0,83	57,60	4,38	Memenuhi
J-36	12,40	0,81	60,05	4,60	Memenuhi
J-37	12,40	0,38	63,78	4,96	Memenuhi
J-38	12,60	4,39	52,79	3,88	Memenuhi
J-39	13,80	1,43	50,95	3,59	Memenuhi
J-40	12,40	0,82	64,20	5,00	Memenuhi
J-41	12,40	0,67	53,83	4,00	Memenuhi
J-42	12,40	0,00	54,27	4,04	Memenuhi
J-43	12,40	2,86	54,21	4,04	Memenuhi
J-44	13,60	0,89	51,16	3,63	Memenuhi
J-45	13,60	0,18	46,93	3,22	Memenuhi
J-46	12,40	3,58	54,17	4,03	Memenuhi
J-47	13,20	0,64	48,72	3,43	Memenuhi
J-48	13,20	0,36	37,76	2,37	Memenuhi
J-49	12,50	0,14	48,53	3,48	Memenuhi
J-50	12,50	2,15	60,66	4,65	Memenuhi
J-51	14,40	0,18	40,59	2,53	Memenuhi
J-52	15,30	0,81	40,09	2,39	Memenuhi
J-53	12,50	16,67	47,39	3,37	Memenuhi
J-54	12,80	16,67	46,06	3,21	Memenuhi
J-55	13,60	6,69	47,12	3,24	Memenuhi
J-56	13,20	6,69	46,92	3,26	Memenuhi
J-57	13,20	6,69	44,57	3,03	Memenuhi

Sumber : Hasil Simulasi Software WaterCAD V8i

Simulasi Tekanan Pada Junction

Pukul 11.00

Junction	Elevasi (m)	Kebutuhan (L/s)	Tinggi Hidraulis (m)	Tekanan (atm)	Keterangan
JT	6,00	0,00	16,56	1,02	Memenuhi
J-1	11,80	0,00	67,03	5,33	Memenuhi
J-2	11,20	0,37	66,52	5,34	Memenuhi
J-3	11,20	3,92	66,51	5,34	Memenuhi
J-4	11,20	0,90	66,49	5,34	Memenuhi
J-5	11,20	2,81	66,47	5,34	Memenuhi
J-6	11,20	0,73	65,78	5,27	Memenuhi
J-7	11,20	2,08	63,79	5,08	Memenuhi
J-8	12,40	3,01	64,88	5,07	Memenuhi
J-9	11,40	0,96	63,70	5,05	Memenuhi
J-10	11,90	3,13	60,49	4,69	Memenuhi
J-11	12,40	3,34	60,76	4,67	Memenuhi
J-12	12,10	2,12	53,90	4,04	Memenuhi
J-13	13,00	2,12	58,72	4,42	Memenuhi
J-14	12,40	0,71	62,99	4,89	Memenuhi
J-15	12,40	2,78	65,66	5,14	Memenuhi
J-16	12,40	2,89	65,49	5,13	Memenuhi
J-17	12,40	0,70	61,05	4,70	Memenuhi
J-18	12,40	2,40	59,29	4,53	Memenuhi
J-19	12,10	0,00	59,68	4,60	Memenuhi
J-20	11,90	0,66	59,54	4,60	Memenuhi
J-21	12,40	2,87	64,10	4,99	Memenuhi
J-22	11,80	2,39	62,87	4,93	Memenuhi
J-23	12,40	1,28	57,44	4,35	Memenuhi
J-24	11,80	0,84	60,98	4,75	Memenuhi
J-25	12,40	1,52	55,03	4,12	Memenuhi
J-26	13,40	1,00	59,43	4,45	Memenuhi
J-27	12,80	1,09	44,59	3,07	Memenuhi
J-28	14,40	1,26	57,32	4,15	Memenuhi
J-29	14,40	0,27	53,94	3,82	Memenuhi
J-30	15,40	0,76	48,19	3,17	Memenuhi
J-31	15,40	0,76	48,92	3,24	Memenuhi
J-32	11,80	0,00	60,49	4,70	Memenuhi
J-33	11,80	3,84	49,63	3,65	Memenuhi
J-34	12,50	1,62	49,94	3,62	Memenuhi
J-35	12,30	0,78	59,40	4,55	Memenuhi
J-36	12,40	0,76	61,55	4,75	Memenuhi
J-37	12,40	0,36	64,83	5,06	Memenuhi
J-38	12,60	4,09	55,12	4,11	Memenuhi
J-39	13,80	1,33	53,47	3,83	Memenuhi
J-40	12,40	0,77	65,19	5,10	Memenuhi
J-41	12,40	0,62	56,05	4,22	Memenuhi
J-42	12,40	0,00	56,43	4,25	Memenuhi
J-43	12,40	2,67	56,38	4,25	Memenuhi
J-44	13,60	0,83	53,68	3,87	Memenuhi
J-45	13,60	0,17	49,97	3,51	Memenuhi
J-46	12,40	3,33	56,34	4,24	Memenuhi
J-47	13,20	0,60	51,56	3,71	Memenuhi
J-48	13,20	0,33	41,94	2,78	Memenuhi
J-49	12,50	0,13	51,44	3,76	Memenuhi
J-50	12,50	2,00	62,08	4,79	Memenuhi
J-51	14,40	0,17	44,46	2,90	Memenuhi
J-52	15,30	0,76	44,03	2,78	Memenuhi
J-53	12,50	15,54	50,44	3,66	Memenuhi
J-54	12,80	15,54	49,27	3,52	Memenuhi
J-55	13,60	6,24	50,13	3,53	Memenuhi
J-56	13,20	6,24	49,98	3,55	Memenuhi
J-57	13,20	6,24	47,91	3,35	Memenuhi

Sumber : Hasil Simulasi Software WaterCAD V8i

Simulasi Tekanan Pada Junction					Pukul 12.00
Junction	Elevasi (m)	Kebutuhan (L/s)	Tinggi Hidraulis (m)	Tekanan (atm)	Keterangan
JT	6,00	0,00	16,56	1,02	Memenuhi
J-1	11,80	0,00	67,53	5,38	Memenuhi
J-2	11,20	0,35	67,07	5,40	Memenuhi
J-3	11,20	3,72	67,06	5,40	Memenuhi
J-4	11,20	0,85	67,04	5,39	Memenuhi
J-5	11,20	2,66	67,03	5,39	Memenuhi
J-6	11,20	0,69	66,40	5,33	Memenuhi
J-7	11,20	1,97	64,60	5,16	Memenuhi
J-8	12,40	2,85	65,58	5,14	Memenuhi
J-9	11,40	0,91	64,51	5,13	Memenuhi
J-10	11,90	2,97	61,60	4,80	Memenuhi
J-11	12,40	3,17	61,86	4,78	Memenuhi
J-12	12,10	2,01	55,65	4,21	Memenuhi
J-13	13,00	2,01	60,00	4,54	Memenuhi
J-14	12,40	0,67	63,86	4,97	Memenuhi
J-15	12,40	2,63	66,29	5,21	Memenuhi
J-16	12,40	2,74	66,14	5,19	Memenuhi
J-17	12,40	0,66	62,11	4,80	Memenuhi
J-18	12,40	2,27	60,51	4,65	Memenuhi
J-19	12,10	0,00	60,86	4,71	Memenuhi
J-20	11,90	0,62	60,74	4,72	Memenuhi
J-21	12,40	2,72	64,88	5,07	Memenuhi
J-22	11,80	2,26	63,76	5,02	Memenuhi
J-23	12,40	1,21	58,85	4,49	Memenuhi
J-24	11,80	0,80	62,06	4,85	Memenuhi
J-25	12,40	1,44	56,66	4,27	Memenuhi
J-26	13,40	0,95	60,65	4,56	Memenuhi
J-27	12,80	1,03	47,16	3,32	Memenuhi
J-28	14,40	1,19	58,74	4,28	Memenuhi
J-29	14,40	0,25	55,69	3,99	Memenuhi
J-30	15,40	0,72	50,48	3,39	Memenuhi
J-31	15,40	0,72	51,15	3,45	Memenuhi
J-32	11,80	0,00	61,61	4,81	Memenuhi
J-33	11,80	3,64	51,63	3,85	Memenuhi
J-34	12,50	1,62	51,90	3,81	Memenuhi
J-35	12,30	0,74	60,63	4,67	Memenuhi
J-36	12,40	0,72	62,57	4,85	Memenuhi
J-37	12,40	0,34	65,54	5,13	Memenuhi
J-38	12,60	3,87	56,71	4,26	Memenuhi
J-39	13,80	1,26	55,20	4,00	Memenuhi
J-40	12,40	0,73	65,87	5,16	Memenuhi
J-41	12,40	0,59	57,56	4,36	Memenuhi
J-42	12,40	0,00	57,91	4,40	Memenuhi
J-43	12,40	2,53	57,86	4,39	Memenuhi
J-44	13,60	0,79	55,40	4,04	Memenuhi
J-45	13,60	0,16	52,04	3,71	Memenuhi
J-46	12,40	3,16	57,83	4,39	Memenuhi
J-47	13,20	0,57	53,51	3,89	Memenuhi
J-48	13,20	0,32	44,80	3,05	Memenuhi
J-49	12,50	0,13	53,42	3,95	Memenuhi
J-50	12,50	1,89	63,05	4,88	Memenuhi
J-51	14,40	0,16	47,12	3,16	Memenuhi
J-52	15,30	0,72	46,72	3,04	Memenuhi
J-53	12,50	14,72	52,52	3,87	Memenuhi
J-54	12,80	14,72	51,46	3,73	Memenuhi
J-55	13,60	5,91	52,19	3,73	Memenuhi
J-56	13,20	5,91	52,07	3,75	Memenuhi
J-57	13,20	5,91	50,20	3,57	Memenuhi

Sumber : Hasil Simulasi Software WaterCAD V8i

Simulasi Tekanan Pada Junction

Pukul 13.00

Junction	Elevasi (m)	Kebutuhan (L/s)	Tinggi Hidraulis (m)	Tekanan (atm)	Keterangan
JT	6,00	0,00	16,56	1,02	Memenuhi
J-1	11,80	0,00	67,65	5,39	Memenuhi
J-2	11,20	0,34	67,19	5,41	Memenuhi
J-3	11,20	3,67	67,18	5,41	Memenuhi
J-4	11,20	0,84	67,17	5,41	Memenuhi
J-5	11,20	2,63	67,15	5,40	Memenuhi
J-6	11,20	0,69	66,54	5,35	Memenuhi
J-7	11,20	1,94	64,78	5,18	Memenuhi
J-8	12,40	2,82	65,74	5,15	Memenuhi
J-9	11,40	0,89	64,69	5,15	Memenuhi
J-10	11,90	2,93	61,84	4,82	Memenuhi
J-11	12,40	3,13	62,10	4,80	Memenuhi
J-12	12,10	1,99	56,04	4,24	Memenuhi
J-13	13,00	1,99	60,28	4,57	Memenuhi
J-14	12,40	0,67	64,06	4,99	Memenuhi
J-15	12,40	2,60	66,43	5,22	Memenuhi
J-16	12,40	2,70	66,28	5,20	Memenuhi
J-17	12,40	0,65	62,34	4,82	Memenuhi
J-18	12,40	2,24	60,78	4,67	Memenuhi
J-19	12,10	0,00	61,13	4,74	Memenuhi
J-20	11,90	0,61	61,00	4,74	Memenuhi
J-21	12,40	2,68	65,05	5,09	Memenuhi
J-22	11,80	2,23	63,96	5,04	Memenuhi
J-23	12,40	1,20	59,16	4,52	Memenuhi
J-24	11,80	0,79	62,30	4,88	Memenuhi
J-25	12,40	1,42	57,02	4,31	Memenuhi
J-26	13,40	0,94	60,93	4,59	Memenuhi
J-27	12,80	1,02	47,74	3,37	Memenuhi
J-28	14,40	1,17	59,06	4,31	Memenuhi
J-29	14,40	0,25	56,08	4,03	Memenuhi
J-30	15,40	0,71	51,00	3,44	Memenuhi
J-31	15,40	0,71	51,65	3,50	Memenuhi
J-32	11,80	0,00	61,86	4,84	Memenuhi
J-33	11,80	3,60	52,07	3,89	Memenuhi
J-34	12,50	1,62	52,34	3,85	Memenuhi
J-35	12,30	0,73	60,91	4,69	Memenuhi
J-36	12,40	0,71	62,80	4,87	Memenuhi
J-37	12,40	0,33	65,70	5,15	Memenuhi
J-38	12,60	3,82	57,07	4,29	Memenuhi
J-39	13,80	1,25	55,58	4,04	Memenuhi
J-40	12,40	0,72	66,02	5,18	Memenuhi
J-41	12,40	0,58	57,90	4,39	Memenuhi
J-42	12,40	0,00	58,24	4,43	Memenuhi
J-43	12,40	2,49	58,19	4,42	Memenuhi
J-44	13,60	0,78	55,79	4,07	Memenuhi
J-45	13,60	0,16	52,51	3,76	Memenuhi
J-46	12,40	3,12	58,16	4,42	Memenuhi
J-47	13,20	0,56	53,94	3,94	Memenuhi
J-48	13,20	0,31	45,44	3,11	Memenuhi
J-49	12,50	0,12	53,87	4,00	Memenuhi
J-50	12,50	1,87	63,27	4,90	Memenuhi
J-51	14,40	0,16	47,71	3,22	Memenuhi
J-52	15,30	0,71	47,33	3,09	Memenuhi
J-53	12,50	14,53	52,99	3,91	Memenuhi
J-54	12,80	14,53	51,95	3,78	Memenuhi
J-55	13,60	5,83	52,65	3,77	Memenuhi
J-56	13,20	5,83	52,54	3,80	Memenuhi
J-57	13,20	5,83	50,72	3,62	Memenuhi

Sumber : Hasil Simulasi Software WaterCAD V8i

Simulasi Tekanan Pada Junction					Pukul 14.00
Junction	Elevasi (m)	Kebutuhan (L/s)	Tinggi Hidraulis (m)	Tekanan (atm)	Keterangan
JT	6,00	0,00	16,56	1,02	Memenuhi
J-1	11,80	0,00	67,50	5,38	Memenuhi
J-2	11,20	0,35	67,02	5,39	Memenuhi
J-3	11,20	3,73	67,02	5,39	Memenuhi
J-4	11,20	0,86	67,00	5,39	Memenuhi
J-5	11,20	2,67	66,98	5,39	Memenuhi
J-6	11,20	0,70	66,35	5,33	Memenuhi
J-7	11,20	1,98	64,54	5,15	Memenuhi
J-8	12,40	2,87	65,53	5,13	Memenuhi
J-9	11,40	0,91	64,45	5,12	Memenuhi
J-10	11,90	2,98	61,51	4,79	Memenuhi
J-11	12,40	3,18	61,78	4,77	Memenuhi
J-12	12,10	2,02	55,52	4,19	Memenuhi
J-13	13,00	2,02	59,90	4,53	Memenuhi
J-14	12,40	0,68	63,80	4,96	Memenuhi
J-15	12,40	2,64	66,24	5,20	Memenuhi
J-16	12,40	2,75	66,09	5,19	Memenuhi
J-17	12,40	0,67	62,03	4,79	Memenuhi
J-18	12,40	2,28	60,41	4,64	Memenuhi
J-19	12,10	0,00	60,77	4,70	Memenuhi
J-20	11,90	0,62	60,65	4,71	Memenuhi
J-21	12,40	2,73	64,82	5,06	Memenuhi
J-22	11,80	2,27	63,70	5,01	Memenuhi
J-23	12,40	1,22	58,74	4,48	Memenuhi
J-24	11,80	0,80	61,98	4,85	Memenuhi
J-25	12,40	1,45	56,54	4,26	Memenuhi
J-26	13,40	0,95	60,56	4,56	Memenuhi
J-27	12,80	1,04	46,97	3,30	Memenuhi
J-28	14,40	1,19	58,64	4,27	Memenuhi
J-29	14,40	0,25	55,56	3,98	Memenuhi
J-30	15,40	0,72	50,31	3,37	Memenuhi
J-31	15,40	0,72	50,98	3,44	Memenuhi
J-32	11,80	0,00	61,53	4,80	Memenuhi
J-33	11,80	3,66	51,48	3,83	Memenuhi
J-34	12,50	1,62	51,75	3,79	Memenuhi
J-35	12,30	0,74	60,54	4,66	Memenuhi
J-36	12,40	0,72	62,49	4,84	Memenuhi
J-37	12,40	0,34	65,48	5,13	Memenuhi
J-38	12,60	3,89	56,59	4,25	Memenuhi
J-39	13,80	1,27	55,07	3,99	Memenuhi
J-40	12,40	0,73	65,82	5,16	Memenuhi
J-41	12,40	0,59	57,45	4,35	Memenuhi
J-42	12,40	0,00	57,80	4,39	Memenuhi
J-43	12,40	2,54	57,75	4,38	Memenuhi
J-44	13,60	0,79	55,27	4,03	Memenuhi
J-45	13,60	0,16	51,89	3,70	Memenuhi
J-46	12,40	3,17	57,72	4,38	Memenuhi
J-47	13,20	0,57	53,36	3,88	Memenuhi
J-48	13,20	0,32	44,58	3,03	Memenuhi
J-49	12,50	0,13	53,27	3,94	Memenuhi
J-50	12,50	1,90	62,98	4,88	Memenuhi
J-51	14,40	0,16	46,92	3,14	Memenuhi
J-52	15,30	0,72	46,52	3,02	Memenuhi
J-53	12,50	14,78	52,36	3,85	Memenuhi
J-54	12,80	14,78	51,30	3,72	Memenuhi
J-55	13,60	5,93	52,04	3,71	Memenuhi
J-56	13,20	5,93	51,91	3,74	Memenuhi
J-57	13,20	5,93	50,03	3,56	Memenuhi

Sumber : Hasil Simulasi Software WaterCAD V8i

Junction	Elevasi (m)	Kebutuhan (L/s)	Tinggi Hidraulis (m)	Tekanan (atm)	Keterangan
JT	6,00	0,00	16,56	1,02	Memenuhi
J-1	11,80	0,00	67,31	5,36	Memenuhi
J-2	11,20	0,36	66,81	5,37	Memenuhi
J-3	11,20	3,81	66,81	5,37	Memenuhi
J-4	11,20	0,87	66,79	5,37	Memenuhi
J-5	11,20	2,73	66,77	5,37	Memenuhi
J-6	11,20	0,71	66,12	5,30	Memenuhi
J-7	11,20	2,02	64,23	5,12	Memenuhi
J-8	12,40	2,93	65,26	5,11	Memenuhi
J-9	11,40	0,93	64,14	5,09	Memenuhi
J-10	11,90	3,04	61,09	4,75	Memenuhi
J-11	12,40	3,25	61,36	4,73	Memenuhi
J-12	12,10	2,06	54,85	4,13	Memenuhi
J-13	13,00	2,06	59,42	4,48	Memenuhi
J-14	12,40	0,69	63,46	4,93	Memenuhi
J-15	12,40	2,70	66,00	5,18	Memenuhi
J-16	12,40	2,81	65,84	5,16	Memenuhi
J-17	12,40	0,68	61,63	4,75	Memenuhi
J-18	12,40	2,33	59,95	4,59	Memenuhi
J-19	12,10	0,00	60,32	4,66	Memenuhi
J-20	11,90	0,64	60,19	4,66	Memenuhi
J-21	12,40	2,79	64,52	5,03	Memenuhi
J-22	11,80	2,32	63,35	4,98	Memenuhi
J-23	12,40	1,24	58,21	4,42	Memenuhi
J-24	11,80	0,82	61,57	4,81	Memenuhi
J-25	12,40	1,48	55,92	4,20	Memenuhi
J-26	13,40	0,97	60,09	4,51	Memenuhi
J-27	12,80	1,06	45,99	3,21	Memenuhi
J-28	14,40	1,22	58,09	4,22	Memenuhi
J-29	14,40	0,26	54,89	3,91	Memenuhi
J-30	15,40	0,74	49,44	3,29	Memenuhi
J-31	15,40	0,74	50,14	3,36	Memenuhi
J-32	11,80	0,00	61,10	4,76	Memenuhi
J-33	11,80	3,74	50,71	3,76	Memenuhi
J-34	12,50	1,62	51,01	3,72	Memenuhi
J-35	12,30	0,76	60,07	4,61	Memenuhi
J-36	12,40	0,73	62,10	4,80	Memenuhi
J-37	12,40	0,35	65,21	5,10	Memenuhi
J-38	12,60	3,97	55,99	4,19	Memenuhi
J-39	13,80	1,30	54,41	3,92	Memenuhi
J-40	12,40	0,74	65,56	5,13	Memenuhi
J-41	12,40	0,60	56,87	4,30	Memenuhi
J-42	12,40	0,00	57,24	4,33	Memenuhi
J-43	12,40	2,59	57,18	4,33	Memenuhi
J-44	13,60	0,81	54,62	3,96	Memenuhi
J-45	13,60	0,16	51,10	3,62	Memenuhi
J-46	12,40	3,24	57,15	4,32	Memenuhi
J-47	13,20	0,58	52,62	3,81	Memenuhi
J-48	13,20	0,32	43,50	2,93	Memenuhi
J-49	12,50	0,13	52,52	3,87	Memenuhi
J-50	12,50	1,94	62,61	4,84	Memenuhi
J-51	14,40	0,16	45,91	3,04	Memenuhi
J-52	15,30	0,74	45,50	2,92	Memenuhi
J-53	12,50	15,10	51,57	3,77	Memenuhi
J-54	12,80	15,10	50,46	3,64	Memenuhi
J-55	13,60	6,06	51,25	3,64	Memenuhi
J-56	13,20	6,06	51,12	3,66	Memenuhi
J-57	13,20	6,06	49,16	3,47	Memenuhi

Sumber : Hasil Simulasi Software WaterCAD V8i

Simulasi Tekanan Pada Junction					Pukul 16.00
Junction	Elevasi (m)	Kebutuhan (L/s)	Tinggi Hidraulis (m)	Tekanan (atm)	Keterangan
JT	6,00	0,00	16,56	1,02	Memenuhi
J-1	11,80	0,00	66,79	5,31	Memenuhi
J-2	11,20	0,38	66,25	5,32	Memenuhi
J-3	11,20	4,02	66,25	5,32	Memenuhi
J-4	11,20	0,92	66,23	5,32	Memenuhi
J-5	11,20	2,88	66,21	5,31	Memenuhi
J-6	11,20	0,75	65,48	5,24	Memenuhi
J-7	11,20	2,13	63,40	5,04	Memenuhi
J-8	12,40	3,08	64,54	5,04	Memenuhi
J-9	11,40	0,98	63,31	5,01	Memenuhi
J-10	11,90	3,21	59,96	4,64	Memenuhi
J-11	12,40	3,43	60,23	4,62	Memenuhi
J-12	12,10	2,18	53,06	3,96	Memenuhi
J-13	13,00	2,18	58,11	4,36	Memenuhi
J-14	12,40	0,73	62,57	4,85	Memenuhi
J-15	12,40	2,85	65,36	5,12	Memenuhi
J-16	12,40	2,96	65,18	5,10	Memenuhi
J-17	12,40	0,72	60,55	4,65	Memenuhi
J-18	12,40	2,46	58,70	4,47	Memenuhi
J-19	12,10	0,00	59,12	4,54	Memenuhi
J-20	11,90	0,67	58,97	4,55	Memenuhi
J-21	12,40	2,94	63,73	4,96	Memenuhi
J-22	11,80	2,45	62,44	4,89	Memenuhi
J-23	12,40	1,31	56,77	4,29	Memenuhi
J-24	11,80	0,87	60,47	4,70	Memenuhi
J-25	12,40	1,56	54,25	4,04	Memenuhi
J-26	13,40	1,02	58,84	4,39	Memenuhi
J-27	12,80	1,12	43,37	2,95	Memenuhi
J-28	14,40	1,29	56,64	4,08	Memenuhi
J-29	14,40	0,27	53,11	3,74	Memenuhi
J-30	15,40	0,78	47,09	3,06	Memenuhi
J-31	15,40	0,78	47,86	3,14	Memenuhi
J-32	11,80	0,00	59,95	4,65	Memenuhi
J-33	11,80	3,94	48,67	3,56	Memenuhi
J-34	12,50	1,62	49,01	3,53	Memenuhi
J-35	12,30	0,80	58,82	4,49	Memenuhi
J-36	12,40	0,77	61,06	4,70	Memenuhi
J-37	12,40	0,36	64,49	5,03	Memenuhi
J-38	12,60	4,19	54,36	4,03	Memenuhi
J-39	13,80	1,37	52,64	3,75	Memenuhi
J-40	12,40	0,79	64,87	5,07	Memenuhi
J-41	12,40	0,64	55,32	4,15	Memenuhi
J-42	12,40	0,00	55,73	4,19	Memenuhi
J-43	12,40	2,73	55,67	4,18	Memenuhi
J-44	13,60	0,85	52,86	3,79	Memenuhi
J-45	13,60	0,17	48,98	3,42	Memenuhi
J-46	12,40	3,41	55,63	4,18	Memenuhi
J-47	13,20	0,61	50,64	3,62	Memenuhi
J-48	13,20	0,34	40,58	2,64	Memenuhi
J-49	12,50	0,14	50,49	3,67	Memenuhi
J-50	12,50	2,05	61,62	4,74	Memenuhi
J-51	14,40	0,17	43,20	2,78	Memenuhi
J-52	15,30	0,78	42,75	2,65	Memenuhi
J-53	12,50	15,91	49,44	3,57	Memenuhi
J-54	12,80	15,91	48,22	3,42	Memenuhi
J-55	13,60	6,39	49,15	3,43	Memenuhi
J-56	13,20	6,39	48,98	3,46	Memenuhi
J-57	13,20	6,39	46,82	3,25	Memenuhi

Sumber : Hasil Simulasi Software WaterCAD V8i

Junction	Elevasi (m)	Kebutuhan (L/s)	Tinggi Hidraulis (m)	Tekanan (atm)	Keterangan
JT	6,00	0,00	16,56	1,02	Memenuhi
J-1	11,80	0,00	66,12	5,25	Memenuhi
J-2	11,20	0,40	65,52	5,25	Memenuhi
J-3	11,20	4,27	65,51	5,25	Memenuhi
J-4	11,20	0,98	65,49	5,24	Memenuhi
J-5	11,20	3,06	65,47	5,24	Memenuhi
J-6	11,20	0,80	64,66	5,16	Memenuhi
J-7	11,20	2,26	62,33	4,94	Memenuhi
J-8	12,40	3,28	63,61	4,95	Memenuhi
J-9	11,40	1,04	62,24	4,91	Memenuhi
J-10	11,90	3,41	58,50	4,50	Memenuhi
J-11	12,40	3,64	58,78	4,48	Memenuhi
J-12	12,10	2,31	50,74	3,73	Memenuhi
J-13	13,00	2,31	56,43	4,19	Memenuhi
J-14	12,40	0,77	61,41	4,73	Memenuhi
J-15	12,40	3,03	64,52	5,03	Memenuhi
J-16	12,40	3,15	64,32	5,01	Memenuhi
J-17	12,40	0,76	59,15	4,52	Memenuhi
J-18	12,40	2,61	57,09	4,32	Memenuhi
J-19	12,10	0,00	57,55	4,39	Memenuhi
J-20	11,90	0,71	57,40	4,39	Memenuhi
J-21	12,40	3,12	62,69	4,86	Memenuhi
J-22	11,80	2,60	61,24	4,78	Memenuhi
J-23	12,40	1,39	54,91	4,11	Memenuhi
J-24	11,80	0,92	59,04	4,56	Memenuhi
J-25	12,40	1,66	52,09	3,83	Memenuhi
J-26	13,40	1,09	57,22	4,23	Memenuhi
J-27	12,80	1,19	39,97	2,62	Memenuhi
J-28	14,40	1,37	54,75	3,90	Memenuhi
J-29	14,40	0,29	50,79	3,52	Memenuhi
J-30	15,40	0,82	44,05	2,77	Memenuhi
J-31	15,40	0,82	44,91	2,85	Memenuhi
J-32	11,80	0,00	58,46	4,51	Memenuhi
J-33	11,80	4,19	46,04	3,31	Memenuhi
J-34	12,50	1,62	46,42	3,28	Memenuhi
J-35	12,30	0,85	57,19	4,34	Memenuhi
J-36	12,40	0,82	59,70	4,57	Memenuhi
J-37	12,40	0,39	63,54	4,94	Memenuhi
J-38	12,60	4,45	52,26	3,83	Memenuhi
J-39	13,80	1,45	50,36	3,53	Memenuhi
J-40	12,40	0,83	63,97	4,98	Memenuhi
J-41	12,40	0,68	53,32	3,95	Memenuhi
J-42	12,40	0,00	53,78	4,00	Memenuhi
J-43	12,40	2,90	53,71	3,99	Memenuhi
J-44	13,60	0,91	50,58	3,57	Memenuhi
J-45	13,60	0,18	46,23	3,15	Memenuhi
J-46	12,40	3,63	53,67	3,99	Memenuhi
J-47	13,20	0,65	48,07	3,37	Memenuhi
J-48	13,20	0,36	36,80	2,28	Memenuhi
J-49	12,50	0,15	47,86	3,42	Memenuhi
J-50	12,50	2,18	60,33	4,62	Memenuhi
J-51	14,40	0,18	39,69	2,44	Memenuhi
J-52	15,30	0,82	39,19	2,31	Memenuhi
J-53	12,50	16,92	46,69	3,30	Memenuhi
J-54	12,80	16,92	45,32	3,14	Memenuhi
J-55	13,60	6,79	46,42	3,17	Memenuhi
J-56	13,20	6,79	46,21	3,19	Memenuhi
J-57	13,20	6,79	43,80	2,96	Memenuhi

Sumber : Hasil Simulasi Software WaterCAD V8i

Simulasi Tekanan Pada Junction				Pukul 18.00	
Junction	Elevasi (m)	Kebutuhan (L/s)	Tinggi Hidraulis (m)	Tekanan (atm)	Keterangan
JT	6,00	0,00	16,56	1,02	Memenuhi
J-1	11,80	0,00	66,38	5,27	Memenuhi
J-2	11,20	0,39	65,80	5,27	Memenuhi
J-3	11,20	4,18	65,79	5,27	Memenuhi
J-4	11,20	0,96	65,77	5,27	Memenuhi
J-5	11,20	2,99	65,75	5,27	Memenuhi
J-6	11,20	0,78	64,97	5,19	Memenuhi
J-7	11,20	2,21	62,74	4,98	Memenuhi
J-8	12,40	3,21	63,97	4,98	Memenuhi
J-9	11,40	1,02	62,65	4,95	Memenuhi
J-10	11,90	3,34	59,05	4,55	Memenuhi
J-11	12,40	3,56	59,33	4,53	Memenuhi
J-12	12,10	2,26	51,63	3,82	Memenuhi
J-13	13,00	2,26	57,07	4,26	Memenuhi
J-14	12,40	0,76	61,85	4,78	Memenuhi
J-15	12,40	2,96	64,84	5,06	Memenuhi
J-16	12,40	3,08	64,65	5,05	Memenuhi
J-17	12,40	0,75	59,68	4,57	Memenuhi
J-18	12,40	2,56	57,70	4,38	Memenuhi
J-19	12,10	0,00	58,15	4,45	Memenuhi
J-20	11,90	0,70	58,00	4,45	Memenuhi
J-21	12,40	3,05	63,09	4,90	Memenuhi
J-22	11,80	2,54	61,70	4,82	Memenuhi
J-23	12,40	1,36	55,62	4,17	Memenuhi
J-24	11,80	0,90	59,58	4,62	Memenuhi
J-25	12,40	1,62	52,91	3,91	Memenuhi
J-26	13,40	1,06	57,83	4,29	Memenuhi
J-27	12,80	1,16	41,26	2,75	Memenuhi
J-28	14,40	1,34	55,47	3,97	Memenuhi
J-29	14,40	0,28	51,68	3,60	Memenuhi
J-30	15,40	0,81	45,21	2,88	Memenuhi
J-31	15,40	0,81	46,04	2,96	Memenuhi
J-32	11,80	0,00	59,03	4,56	Memenuhi
J-33	11,80	4,09	47,04	3,40	Memenuhi
J-34	12,50	1,62	47,41	3,37	Memenuhi
J-35	12,30	0,83	57,81	4,40	Memenuhi
J-36	12,40	0,80	60,22	4,62	Memenuhi
J-37	12,40	0,38	63,90	4,97	Memenuhi
J-38	12,60	4,35	53,06	3,91	Memenuhi
J-39	13,80	1,42	51,23	3,62	Memenuhi
J-40	12,40	0,82	64,31	5,01	Memenuhi
J-41	12,40	0,66	54,08	4,03	Memenuhi
J-42	12,40	0,00	54,52	4,07	Memenuhi
J-43	12,40	2,84	54,45	4,06	Memenuhi
J-44	13,60	0,89	51,45	3,66	Memenuhi
J-45	13,60	0,18	47,28	3,25	Memenuhi
J-46	12,40	3,55	54,42	4,06	Memenuhi
J-47	13,20	0,64	49,05	3,46	Memenuhi
J-48	13,20	0,35	38,24	2,42	Memenuhi
J-49	12,50	0,14	48,86	3,51	Memenuhi
J-50	12,50	2,13	60,82	4,67	Memenuhi
J-51	14,40	0,18	41,03	2,57	Memenuhi
J-52	15,30	0,81	40,54	2,44	Memenuhi
J-53	12,50	16,54	47,74	3,40	Memenuhi
J-54	12,80	16,54	46,43	3,25	Memenuhi
J-55	13,60	6,64	47,46	3,27	Memenuhi
J-56	13,20	6,64	47,27	3,29	Memenuhi
J-57	13,20	6,64	44,95	3,07	Memenuhi

Sumber : Hasil Simulasi Software WaterCAD V8i

Simulasi Tekanan Pada Junction

Pukul 19.00

Junction	Elevasi (m)	Kebutuhan (L/s)	Tinggi Hidraulis (m)	Tekanan (atm)	Keterangan
JT	6,00	0,00	16,56	1,02	Memenuhi
J-1	11,80	0,00	67,94	5,42	Memenuhi
J-2	11,20	0,33	67,51	5,44	Memenuhi
J-3	11,20	3,54	67,50	5,44	Memenuhi
J-4	11,20	0,81	67,49	5,44	Memenuhi
J-5	11,20	2,54	67,47	5,44	Memenuhi
J-6	11,20	0,66	66,90	5,38	Memenuhi
J-7	11,20	1,88	65,25	5,22	Memenuhi
J-8	12,40	2,72	66,15	5,19	Memenuhi
J-9	11,40	0,86	65,16	5,19	Memenuhi
J-10	11,90	2,83	62,49	4,89	Memenuhi
J-11	12,40	3,02	62,75	4,86	Memenuhi
J-12	12,10	1,92	57,07	4,34	Memenuhi
J-13	13,00	1,92	61,03	4,64	Memenuhi
J-14	12,40	0,64	64,57	5,04	Memenuhi
J-15	12,40	2,51	66,80	5,25	Memenuhi
J-16	12,40	2,61	66,66	5,24	Memenuhi
J-17	12,40	0,63	62,96	4,88	Memenuhi
J-18	12,40	2,17	61,49	4,74	Memenuhi
J-19	12,10	0,00	61,82	4,80	Memenuhi
J-20	11,90	0,59	61,70	4,81	Memenuhi
J-21	12,40	2,59	65,51	5,13	Memenuhi
J-22	11,80	2,16	64,49	5,09	Memenuhi
J-23	12,40	1,15	59,98	4,60	Memenuhi
J-24	11,80	0,76	62,93	4,94	Memenuhi
J-25	12,40	1,37	57,98	4,40	Memenuhi
J-26	13,40	0,90	61,64	4,66	Memenuhi
J-27	12,80	0,98	49,25	3,52	Memenuhi
J-28	14,40	1,13	59,90	4,39	Memenuhi
J-29	14,40	0,24	57,10	4,12	Memenuhi
J-30	15,40	0,68	52,34	3,57	Memenuhi
J-31	15,40	0,68	52,95	3,63	Memenuhi
J-32	11,80	0,00	62,52	4,90	Memenuhi
J-33	11,80	3,47	53,25	4,00	Memenuhi
J-34	12,50	1,62	53,49	3,96	Memenuhi
J-35	12,30	0,70	61,62	4,76	Memenuhi
J-36	12,40	0,68	63,40	4,93	Memenuhi
J-37	12,40	0,32	66,11	5,19	Memenuhi
J-38	12,60	3,69	58,00	4,38	Memenuhi
J-39	13,80	1,20	56,60	4,13	Memenuhi
J-40	12,40	0,69	66,41	5,22	Memenuhi
J-41	12,40	0,56	58,79	4,48	Memenuhi
J-42	12,40	0,00	59,11	4,51	Memenuhi
J-43	12,40	2,41	59,06	4,51	Memenuhi
J-44	13,60	0,75	56,80	4,17	Memenuhi
J-45	13,60	0,15	53,72	3,88	Memenuhi
J-46	12,40	3,01	59,03	4,50	Memenuhi
J-47	13,20	0,54	55,08	4,04	Memenuhi
J-48	13,20	0,30	47,11	3,28	Memenuhi
J-49	12,50	0,12	55,03	4,11	Memenuhi
J-50	12,50	1,81	63,84	4,96	Memenuhi
J-51	14,40	0,15	49,26	3,37	Memenuhi
J-52	15,30	0,68	48,90	3,25	Memenuhi
J-53	12,50	14,03	54,20	4,03	Memenuhi
J-54	12,80	14,03	53,24	3,91	Memenuhi
J-55	13,60	5,63	53,86	3,89	Memenuhi
J-56	13,20	5,63	53,76	3,92	Memenuhi
J-57	13,20	5,63	52,06	3,75	Memenuhi

Sumber : Hasil Simulasi Software WaterCAD V8i

Simulasi Tekanan Pada Junction					Pukul 20.00
Junction	Elevasi (m)	Kebutuhan (L/s)	Tinggi Hidraulis (m)	Tekanan (atm)	Keterangan
JT	6,00	0,00	16,56	1,02	Memenuhi
J-1	11,80	0,00	69,88	5,61	Memenuhi
J-2	11,20	0,24	69,65	5,65	Memenuhi
J-3	11,20	2,54	69,64	5,65	Memenuhi
J-4	11,20	0,58	69,64	5,64	Memenuhi
J-5	11,20	1,82	69,63	5,64	Memenuhi
J-6	11,20	0,48	69,32	5,61	Memenuhi
J-7	11,20	1,35	68,43	5,53	Memenuhi
J-8	12,40	1,95	68,89	5,46	Memenuhi
J-9	11,40	0,62	68,35	5,50	Memenuhi
J-10	11,90	2,03	66,86	5,31	Memenuhi
J-11	12,40	2,17	67,07	5,28	Memenuhi
J-12	12,10	1,38	64,00	5,01	Memenuhi
J-13	13,00	1,38	66,07	5,13	Memenuhi
J-14	12,40	0,46	68,02	5,37	Memenuhi
J-15	12,40	1,80	69,26	5,49	Memenuhi
J-16	12,40	1,87	69,19	5,48	Memenuhi
J-17	12,40	0,45	67,12	5,29	Memenuhi
J-18	12,40	1,55	66,32	5,21	Memenuhi
J-19	12,10	0,00	66,49	5,25	Memenuhi
J-20	11,90	0,42	66,42	5,27	Memenuhi
J-21	12,40	1,86	68,56	5,42	Memenuhi
J-22	11,80	1,55	68,01	5,43	Memenuhi
J-23	12,40	0,83	65,54	5,13	Memenuhi
J-24	11,80	0,55	67,17	5,35	Memenuhi
J-25	12,40	0,99	64,43	5,03	Memenuhi
J-26	13,40	0,65	66,47	5,13	Memenuhi
J-27	12,80	0,71	59,48	4,51	Memenuhi
J-28	14,40	0,81	65,53	4,94	Memenuhi
J-29	14,40	0,17	64,02	4,79	Memenuhi
J-30	15,40	0,49	61,45	4,45	Memenuhi
J-31	15,40	0,49	61,78	4,48	Memenuhi
J-32	11,80	0,00	66,95	5,33	Memenuhi
J-33	11,80	2,49	61,28	4,78	Memenuhi
J-34	12,50	1,62	61,38	4,72	Memenuhi
J-35	12,30	0,50	66,46	5,23	Memenuhi
J-36	12,40	0,49	67,42	5,31	Memenuhi
J-37	12,40	0,23	68,89	5,46	Memenuhi
J-38	12,60	2,65	64,33	5,00	Memenuhi
J-39	13,80	0,86	63,48	4,80	Memenuhi
J-40	12,40	0,50	69,05	5,47	Memenuhi
J-41	12,40	0,40	64,80	5,06	Memenuhi
J-42	12,40	0,00	64,97	5,08	Memenuhi
J-43	12,40	1,73	64,95	5,08	Memenuhi
J-44	13,60	0,54	63,66	4,84	Memenuhi
J-45	13,60	0,11	62,00	4,67	Memenuhi
J-46	12,40	2,16	64,93	5,07	Memenuhi
J-47	13,20	0,39	62,79	4,79	Memenuhi
J-48	13,20	0,22	58,49	4,37	Memenuhi
J-49	12,50	0,09	62,90	4,87	Memenuhi
J-50	12,50	1,30	67,66	5,33	Memenuhi
J-51	14,40	0,11	59,78	4,38	Memenuhi
J-52	15,30	0,49	59,59	4,28	Memenuhi
J-53	12,50	10,06	62,45	4,82	Memenuhi
J-54	12,80	10,06	61,93	4,75	Memenuhi
J-55	13,60	4,04	62,07	4,68	Memenuhi
J-56	13,20	4,04	62,09	4,72	Memenuhi
J-57	13,20	4,04	61,16	4,63	Memenuhi

Sumber : Hasil Simulasi Software WaterCAD V8i

Simulasi Tekanan Pada Junction

Pukul 21.00

Junction	Elevasi (m)	Kebutuhan (L/s)	Tinggi Hidraulis (m)	Tekanan (atm)	Keterangan
JT	6,00	0,00	16,56	1,02	Memenuhi
J-1	11,80	0,00	71,03	5,72	Memenuhi
J-2	11,20	0,16	70,92	5,77	Memenuhi
J-3	11,20	1,70	70,92	5,77	Memenuhi
J-4	11,20	0,39	70,91	5,77	Memenuhi
J-5	11,20	1,22	70,91	5,77	Memenuhi
J-6	11,20	0,32	70,76	5,75	Memenuhi
J-7	11,20	0,90	70,34	5,71	Memenuhi
J-8	12,40	1,30	70,55	5,62	Memenuhi
J-9	11,40	0,41	70,28	5,69	Memenuhi
J-10	11,90	1,36	69,54	5,57	Memenuhi
J-11	12,40	1,45	69,70	5,53	Memenuhi
J-12	12,10	0,92	68,24	5,42	Memenuhi
J-13	13,00	0,92	69,16	5,42	Memenuhi
J-14	12,40	0,31	70,11	5,57	Memenuhi
J-15	12,40	1,20	70,73	5,63	Memenuhi
J-16	12,40	1,25	70,70	5,63	Memenuhi
J-17	12,40	0,30	69,67	5,53	Memenuhi
J-18	12,40	1,04	69,28	5,49	Memenuhi
J-19	12,10	0,00	69,35	5,53	Memenuhi
J-20	11,90	0,28	69,32	5,55	Memenuhi
J-21	12,40	1,24	70,40	5,60	Memenuhi
J-22	11,80	1,03	70,14	5,64	Memenuhi
J-23	12,40	0,55	68,93	5,46	Memenuhi
J-24	11,80	0,37	69,74	5,60	Memenuhi
J-25	12,40	0,66	68,39	5,41	Memenuhi
J-26	13,40	0,43	69,41	5,41	Memenuhi
J-27	12,80	0,47	65,81	5,12	Memenuhi
J-28	14,40	0,54	68,96	5,27	Memenuhi
J-29	14,40	0,12	68,25	5,20	Memenuhi
J-30	15,40	0,33	67,03	4,99	Memenuhi
J-31	15,40	0,33	67,18	5,00	Memenuhi
J-32	11,80	0,00	69,64	5,59	Memenuhi
J-33	11,80	1,67	66,34	5,27	Memenuhi
J-34	12,50	1,62	66,37	5,20	Memenuhi
J-35	12,30	0,34	69,41	5,52	Memenuhi
J-36	12,40	0,33	69,86	5,55	Memenuhi
J-37	12,40	0,15	70,56	5,62	Memenuhi
J-38	12,60	1,77	68,24	5,37	Memenuhi
J-39	13,80	0,58	67,76	5,21	Memenuhi
J-40	12,40	0,33	70,63	5,62	Memenuhi
J-41	12,40	0,27	68,51	5,42	Memenuhi
J-42	12,40	0,00	68,59	5,43	Memenuhi
J-43	12,40	1,16	68,58	5,43	Memenuhi
J-44	13,60	0,36	67,92	5,25	Memenuhi
J-45	13,60	0,07	67,13	5,17	Memenuhi
J-46	12,40	1,44	68,57	5,43	Memenuhi
J-47	13,20	0,26	67,56	5,25	Memenuhi
J-48	13,20	0,14	65,51	5,05	Memenuhi
J-49	12,50	0,06	67,72	5,33	Memenuhi
J-50	12,50	0,87	69,98	5,55	Memenuhi
J-51	14,40	0,07	66,23	5,01	Memenuhi
J-52	15,30	0,33	66,14	4,91	Memenuhi
J-53	12,50	6,73	67,50	5,31	Memenuhi
J-54	12,80	6,73	67,26	5,26	Memenuhi
J-55	13,60	2,70	67,16	5,17	Memenuhi
J-56	13,20	2,70	67,22	5,22	Memenuhi
J-57	13,20	2,70	66,78	5,18	Memenuhi

Sumber : Hasil Simulasi Software WaterCAD V8i

Simulasi Tekanan Pada Junction					Pukul 22.00
Junction	Elevasi (m)	Kebutuhan (L/s)	Tinggi Hidraulis (m)	Tekanan (atm)	Keterangan
JT	6,00	0,00	16,56	1,02	Memenuhi
J-1	11,80	0,00	71,42	5,76	Memenuhi
J-2	11,20	0,12	71,35	5,81	Memenuhi
J-3	11,20	1,30	71,35	5,81	Memenuhi
J-4	11,20	0,30	71,35	5,81	Memenuhi
J-5	11,20	0,93	71,34	5,81	Memenuhi
J-6	11,20	0,24	71,25	5,80	Memenuhi
J-7	11,20	0,69	71,00	5,78	Memenuhi
J-8	12,40	1,00	71,11	5,67	Memenuhi
J-9	11,40	0,32	70,94	5,75	Memenuhi
J-10	11,90	1,04	70,47	5,66	Memenuhi
J-11	12,40	1,11	70,60	5,62	Memenuhi
J-12	12,10	0,71	69,71	5,56	Memenuhi
J-13	13,00	0,71	70,24	5,53	Memenuhi
J-14	12,40	0,24	70,84	5,64	Memenuhi
J-15	12,40	0,92	71,24	5,68	Memenuhi
J-16	12,40	0,96	71,21	5,68	Memenuhi
J-17	12,40	0,23	70,56	5,62	Memenuhi
J-18	12,40	0,80	70,31	5,59	Memenuhi
J-19	12,10	0,00	70,35	5,63	Memenuhi
J-20	11,90	0,22	70,33	5,64	Memenuhi
J-21	12,40	0,95	71,03	5,66	Memenuhi
J-22	11,80	0,79	70,88	5,71	Memenuhi
J-23	12,40	0,42	70,11	5,57	Memenuhi
J-24	11,80	0,28	70,63	5,68	Memenuhi
J-25	12,40	0,51	69,76	5,54	Memenuhi
J-26	13,40	0,33	70,43	5,51	Memenuhi
J-27	12,80	0,36	68,02	5,33	Memenuhi
J-28	14,40	0,42	70,16	5,39	Memenuhi
J-29	14,40	0,09	69,72	5,34	Memenuhi
J-30	15,40	0,25	68,97	5,17	Memenuhi
J-31	15,40	0,25	69,07	5,18	Memenuhi
J-32	11,80	0,00	70,57	5,68	Memenuhi
J-33	11,80	1,28	68,18	5,45	Memenuhi
J-34	12,50	1,62	68,18	5,38	Memenuhi
J-35	12,30	0,26	70,43	5,61	Memenuhi
J-36	12,40	0,25	70,70	5,63	Memenuhi
J-37	12,40	0,12	71,13	5,67	Memenuhi
J-38	12,60	1,36	69,62	5,51	Memenuhi
J-39	13,80	0,44	69,29	5,36	Memenuhi
J-40	12,40	0,25	71,17	5,68	Memenuhi
J-41	12,40	0,21	69,82	5,55	Memenuhi
J-42	12,40	0,00	69,87	5,55	Memenuhi
J-43	12,40	0,89	69,86	5,55	Memenuhi
J-44	13,60	0,28	69,42	5,39	Memenuhi
J-45	13,60	0,06	68,94	5,35	Memenuhi
J-46	12,40	1,11	69,85	5,55	Memenuhi
J-47	13,20	0,20	69,23	5,41	Memenuhi
J-48	13,20	0,11	67,98	5,29	Memenuhi
J-49	12,50	0,04	69,39	5,50	Memenuhi
J-50	12,50	0,66	70,77	5,63	Memenuhi
J-51	14,40	0,06	68,49	5,22	Memenuhi
J-52	15,30	0,25	68,43	5,13	Memenuhi
J-53	12,50	5,16	69,26	5,48	Memenuhi
J-54	12,80	5,16	69,11	5,44	Memenuhi
J-55	13,60	2,07	68,96	5,35	Memenuhi
J-56	13,20	2,07	69,03	5,39	Memenuhi
J-57	13,20	2,07	68,76	5,37	Memenuhi

Sumber : Hasil Simulasi Software WaterCAD V8i

Simulasi Tekanan Pada Junction

Pukul 23.00

Junction	Elevasi (m)	Kebutuhan (L/s)	Tinggi Hidraulis (m)	Tekanan (atm)	Keterangan
JT	6,00	0,00	16,56	1,02	Memenuhi
J-1	11,80	0,00	71,66	5,78	Memenuhi
J-2	11,20	0,09	71,62	5,84	Memenuhi
J-3	11,20	0,98	71,62	5,84	Memenuhi
J-4	11,20	0,23	71,61	5,84	Memenuhi
J-5	11,20	0,71	71,61	5,84	Memenuhi
J-6	11,20	0,18	71,56	5,83	Memenuhi
J-7	11,20	0,52	71,41	5,82	Memenuhi
J-8	12,40	0,76	71,47	5,71	Memenuhi
J-9	11,40	0,24	71,36	5,79	Memenuhi
J-10	11,90	0,79	71,07	5,71	Memenuhi
J-11	12,40	0,84	71,17	5,68	Memenuhi
J-12	12,10	0,53	70,64	5,65	Memenuhi
J-13	13,00	0,53	70,93	5,60	Memenuhi
J-14	12,40	0,18	71,30	5,69	Memenuhi
J-15	12,40	0,70	71,55	5,71	Memenuhi
J-16	12,40	0,73	71,53	5,71	Memenuhi
J-17	12,40	0,18	71,12	5,67	Memenuhi
J-18	12,40	0,60	70,97	5,66	Memenuhi
J-19	12,10	0,00	70,99	5,69	Memenuhi
J-20	11,90	0,16	70,98	5,71	Memenuhi
J-21	12,40	0,72	71,42	5,70	Memenuhi
J-22	11,80	0,60	71,33	5,75	Memenuhi
J-23	12,40	0,32	70,84	5,65	Memenuhi
J-24	11,80	0,21	71,19	5,74	Memenuhi
J-25	12,40	0,38	70,62	5,62	Memenuhi
J-26	13,40	0,25	71,07	5,57	Memenuhi
J-27	12,80	0,27	69,39	5,47	Memenuhi
J-28	14,40	0,32	70,91	5,46	Memenuhi
J-29	14,40	0,07	70,64	5,43	Memenuhi
J-30	15,40	0,19	70,20	5,29	Memenuhi
J-31	15,40	0,19	70,26	5,30	Memenuhi
J-32	11,80	0,00	71,15	5,73	Memenuhi
J-33	11,80	0,97	69,39	5,56	Memenuhi
J-34	12,50	1,62	69,39	5,49	Memenuhi
J-35	12,30	0,20	71,07	5,68	Memenuhi
J-36	12,40	0,19	71,23	5,68	Memenuhi
J-37	12,40	0,09	71,48	5,71	Memenuhi
J-38	12,60	1,03	70,51	5,59	Memenuhi
J-39	13,80	0,33	70,27	5,45	Memenuhi
J-40	12,40	0,19	71,51	5,71	Memenuhi
J-41	12,40	0,16	70,65	5,63	Memenuhi
J-42	12,40	0,00	70,68	5,63	Memenuhi
J-43	12,40	0,67	70,67	5,63	Memenuhi
J-44	13,60	0,21	70,40	5,49	Memenuhi
J-45	13,60	0,04	70,11	5,46	Memenuhi
J-46	12,40	0,84	70,67	5,63	Memenuhi
J-47	13,20	0,15	70,30	5,52	Memenuhi
J-48	13,20	0,08	69,56	5,44	Memenuhi
J-49	12,50	0,03	70,45	5,60	Memenuhi
J-50	12,50	0,50	71,27	5,68	Memenuhi
J-51	14,40	0,04	69,91	5,36	Memenuhi
J-52	15,30	0,19	69,88	5,27	Memenuhi
J-53	12,50	3,90	70,37	5,59	Memenuhi
J-54	12,80	3,90	70,28	5,55	Memenuhi
J-55	13,60	1,57	70,12	5,46	Memenuhi
J-56	13,20	1,57	70,18	5,50	Memenuhi
J-57	13,20	1,57	70,02	5,49	Memenuhi

Sumber : Hasil Simulasi Software WaterCAD V8i

Simulasi Tekanan Pada Junction					Pukul 24.00
Junction	Elevasi (m)	Kebutuhan (L/s)	Tinggi Hidraulis (m)	Tekanan (atm)	Keterangan
JT	6,00	0,00	16,56	1,02	Memenuhi
J-1	11,80	0,00	71,72	5,79	Memenuhi
J-2	11,20	0,08	71,68	5,84	Memenuhi
J-3	11,20	0,89	71,68	5,84	Memenuhi
J-4	11,20	0,20	71,68	5,84	Memenuhi
J-5	11,20	0,64	71,68	5,84	Memenuhi
J-6	11,20	0,17	71,64	5,84	Memenuhi
J-7	11,20	0,47	71,51	5,83	Memenuhi
J-8	12,40	0,68	71,56	5,71	Memenuhi
J-9	11,40	0,22	71,47	5,80	Memenuhi
J-10	11,90	0,71	71,22	5,73	Memenuhi
J-11	12,40	0,76	71,31	5,69	Memenuhi
J-12	12,10	0,48	70,88	5,68	Memenuhi
J-13	13,00	0,48	71,10	5,61	Memenuhi
J-14	12,40	0,16	71,41	5,70	Memenuhi
J-15	12,40	0,63	71,63	5,72	Memenuhi
J-16	12,40	0,66	71,61	5,72	Memenuhi
J-17	12,40	0,16	71,26	5,69	Memenuhi
J-18	12,40	0,54	71,13	5,67	Memenuhi
J-19	12,10	0,00	71,15	5,70	Memenuhi
J-20	11,90	0,15	71,14	5,72	Memenuhi
J-21	12,40	0,65	71,52	5,71	Memenuhi
J-22	11,80	0,54	71,45	5,76	Memenuhi
J-23	12,40	0,29	71,03	5,66	Memenuhi
J-24	11,80	0,19	71,33	5,75	Memenuhi
J-25	12,40	0,35	70,84	5,64	Memenuhi
J-26	13,40	0,23	71,23	5,59	Memenuhi
J-27	12,80	0,25	69,72	5,50	Memenuhi
J-28	14,40	0,28	71,09	5,48	Memenuhi
J-29	14,40	0,06	70,88	5,46	Memenuhi
J-30	15,40	0,17	70,51	5,32	Memenuhi
J-31	15,40	0,17	70,56	5,33	Memenuhi
J-32	11,80	0,00	71,30	5,75	Memenuhi
J-33	11,80	0,87	69,70	5,59	Memenuhi
J-34	12,50	1,62	69,70	5,53	Memenuhi
J-35	12,30	0,18	71,23	5,69	Memenuhi
J-36	12,40	0,17	71,36	5,69	Memenuhi
J-37	12,40	0,08	71,57	5,72	Memenuhi
J-38	12,60	0,93	70,74	5,62	Memenuhi
J-39	13,80	0,30	70,53	5,48	Memenuhi
J-40	12,40	0,17	71,60	5,72	Memenuhi
J-41	12,40	0,14	70,86	5,65	Memenuhi
J-42	12,40	0,00	70,89	5,65	Memenuhi
J-43	12,40	0,60	70,88	5,65	Memenuhi
J-44	13,60	0,19	70,64	5,51	Memenuhi
J-45	13,60	0,04	70,41	5,49	Memenuhi
J-46	12,40	0,76	70,88	5,65	Memenuhi
J-47	13,20	0,14	70,58	5,54	Memenuhi
J-48	13,20	0,08	69,96	5,48	Memenuhi
J-49	12,50	0,03	70,72	5,62	Memenuhi
J-50	12,50	0,45	71,40	5,69	Memenuhi
J-51	14,40	0,04	70,27	5,40	Memenuhi
J-52	15,30	0,17	70,24	5,31	Memenuhi
J-53	12,50	3,52	70,65	5,62	Memenuhi
J-54	12,80	3,52	70,58	5,58	Memenuhi
J-55	13,60	1,41	70,42	5,49	Memenuhi
J-56	13,20	1,41	70,48	5,53	Memenuhi
J-57	13,20	1,41	70,34	5,52	Memenuhi

Sumber : Hasil Simulasi Software WaterCAD V8i

Pipa	Diameter (Inc)	Material	Panjang Pipa (m)	Debit (L/s)	Kecepatan (m/s)	Syarat Kecepatan m/det	Headloss Gradient m/km	Syarat Headloss m/km	Keterangan
Transmisi									
T-1	8	GI	300	80,32	2,48	0,3 - 6,0	12,9	0 - 15	Memenuhi
T-2	8	GI	300	55,62	1,72	0,3 - 6,0	9,6	0 - 15	Memenuhi
T-3	8	GI	300	55,62	1,72	0,3 - 6,0	9,6	0 - 15	Memenuhi
T-4	12	GI	200	191,56	2,63	0,3 - 6,0	12,9	0 - 15	Memenuhi
T-5	8	GI	5	5,44	0,17	0,3 - 6,0	4,9	0 - 15	Memenuhi
T-6	8	GI	5	13,24	0,41	0,3 - 6,0	8,6	0 - 15	Memenuhi
T-7	8	GI	5	8,1	0,25	0,3 - 6,0	10,2	0 - 15	Memenuhi
T-8	8	GI	5	2,73	0,08	0,3 - 6,0	0,06	0 - 15	Memenuhi
T-9	8	GI	15	5,44	0,17	0,3 - 6,0	0,23	0 - 15	Memenuhi
T-10	8	GI	15	13,24	0,41	0,3 - 6,0	1,17	0 - 15	Memenuhi
T-11	8	GI	15	8,1	0,25	0,3 - 6,0	0,47	0 - 15	Memenuhi
T-12	8	GI	15	2,73	0,08	0,3 - 6,0	0,06	0 - 15	Memenuhi
Distribusi									
P-1	12	GI	50	29,5	0,4	0,3 - 4,5	0,72	0 - 15	Memenuhi
P-2	10	PVC	5	15,25	0,3	0,3 - 4,5	0,34	0 - 15	Memenuhi
P-3	10	PVC	8	4,61	0,09	0,3 - 4,5	0,04	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-4	10	PVC	6	13,16	0,26	0,3 - 4,5	0,26	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-5	4	PVC	450	1,46	0,18	0,3 - 4,5	0,38	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-6	10	PVC	683	10,75	0,21	0,3 - 4,5	0,18	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-7	3	PVC	300	0,42	0,09	0,3 - 4,5	0,15	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-8	2	PVC	300	0,25	0,12	0,3 - 4,5	0,42	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-9	4	PVC	685	1,24	0,15	0,3 - 4,5	0,28	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-10	3	PVC	2,2	0,48	0,11	0,3 - 4,5	0,2	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-11	8	PVC	195	10,06	0,31	0,3 - 4,5	0,47	0 - 15	Memenuhi
P-12	8	PVC	600	9,44	0,29	0,3 - 4,5	0,42	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-13	4	PVC	2,3	0,48	0,06	0,3 - 4,5	0,05	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-14	8	PVC	200	8,25	0,25	0,3 - 4,5	0,32	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-15	2	PVC	200	0,4	0,2	0,3 - 4,5	1,03	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-16	2	PVC	287	0,08	0,04	0,3 - 4,5	0,05	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-17	4	PVC	482	1,78	0,22	0,3 - 4,5	0,55	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-18	4	PVC	325	1,62	0,2	0,3 - 4,5	0,46	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-19	4	PVC	181	1,86	0,23	0,3 - 4,5	0,6	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-20	8	PVC	23	10,12	0,31	0,3 - 4,5	0,47	0 - 15	Memenuhi
P-21	2	PVC	150	0,07	0,04	0,3 - 4,5	0,05	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-22	2	PVC	350	0,47	0,23	0,3 - 4,5	1,37	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-23	6	PVC	200	1,52	0,08	0,3 - 4,5	0,06	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-24	6	PVC	523	2,15	0,12	0,3 - 4,5	0,11	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-25	6	PVC	598	0,15	0,03	0,3 - 4,5	0,02	0 - 15	Memenuhi
P-26	3	PVC	142	0,39	0,09	0,3 - 4,5	0,14	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-28	8	PVC	557	9,89	0,31	0,3 - 4,5	0,45	0 - 15	Memenuhi
P-29	2	PVC	168	0,14	0,07	0,3 - 4,5	0,15	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-30	6	PVC	8	5,96	0,33	0,3 - 4,5	0,72	0 - 15	Memenuhi
P-31	3	PVC	8	0,97	0,21	0,3 - 4,5	0,73	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-32	1,5	PVC	4,874	0,08	0,07	0,3 - 4,5	0,19	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-33	2	PVC	2,211	0,14	0,07	0,3 - 4,5	0,14	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-34	4	PVC	1,1	1,07	0,13	0,3 - 4,5	0,22	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-35	4	PVC	1,116	1,07	0,13	0,3 - 4,5	0,21	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-36	1	PVC	629	0,04	0,07	0,3 - 4,5	0,38	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-37	6	PVC	618	3,21	0,18	0,3 - 4,5	0,23	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-39	2	PVC	71	0,22	0,11	0,3 - 4,5	0,33	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-40	1,5	PVC	372	0,14	0,12	0,3 - 4,5	0,57	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-41	3	PVC	1,515	0,94	0,21	0,3 - 4,5	0,68	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-43	2	PVC	310	0,18	0,09	0,3 - 4,5	0,22	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-44	4	PVC	653	1,35	0,17	0,3 - 4,5	0,33	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-45	3	PVC	555	0,5	0,11	0,3 - 4,5	0,21	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-46	3	PVC	1,7	0,78	0,17	0,3 - 4,5	0,48	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-47	3	PVC	1,739	0,77	0,17	0,3 - 4,5	0,47	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-48	3	PVC	182	-0,07	0,01	0,3 - 4,5	0	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-50	2	PVC	142	0,18	0,09	0,3 - 4,5	0,22	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-51	4	PVC	376	1,58	0,19	0,3 - 4,5	0,44	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-52	8	PVC	549	9,56	0,29	0,3 - 4,5	0,43	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-53	1	PVC	500	0,03	0,07	0,3 - 4,5	0,31	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-54	3	PVC	780	0,89	0,2	0,3 - 4,5	0,63	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-55	8	PVC	1,013	4,81	0,15	0,3 - 4,5	0,12	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-57	3	PVC	627	0,6	0,13	0,3 - 4,5	0,3	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-58	4	PVC	618	0,91	0,11	0,3 - 4,5	0,16	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-59	2	PVC	2,486	0,26	0,13	0,3 - 4,5	0,45	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-60	3	PVC	349	0,69	0,15	0,3 - 4,5	0,39	0 - 15	Tidak Memenuhi

Pipa	Diameter (Inc)	Material	Panjang Pipa (m)	Debit (L/s)	Kecepatan (m/s)	Syarat Kecepatan m/det	Headloss Gradient m/km	Syarat Headloss m/km	Keterangan
P- 61	1,5	PVC	3,583	-0,01	0,01	0,3 - 4,5	0	0 - 15	Tidak Memenuhi
P - 62	3	PVC	1,502	0,4	0,09	0,3 - 4,5	0,14	0 - 15	Tidak Memenuhi
P- 63	2	PVC	1,733	0,17	0,08	0,3 - 4,5	0,21	0 - 15	Tidak Memenuhi
P - 64	2	PVC	1,511	0,17	0,08	0,3 - 4,5	0,21	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-65	4	PVC	565	0,66	0,08	0,3 - 4,5	0,09	0 - 15	Tidak Memenuhi
P- 66	1	PVC	2,927	0,03	0,06	0,3 - 4,5	0,25	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-67	2	PVC	3,668	0,21	0,1	0,3 - 4,5	0,31	0 - 15	Tidak Memenuhi
P- 69	2	PVC	130	0,17	0,08	0,3 - 4,5	0,21	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-70	6	PVC	2,927	3,52	0,19	0,3 - 4,5	0,27	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-71	6	PVC	2,759	3,52	0,19	0,3 - 4,5	0,27	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-72	4	PVC	629	1,41	0,17	0,3 - 4,5	0,36	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-73	6	PVC	2,284	2,83	0,16	0,3 - 4,5	0,18	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-74	6	PVC	2,635	1,41	0,08	0,3 - 4,5	0,05	0 - 15	Tidak Memenuhi

Sumber : Hasil Simulasi Software WaterCAD V8i



Pipa	Diameter (Inc)	Material	Panjang Pipa (m)	Debit (L/s)	Kecepatan (m/s)	Syarat Kecepatan m/det	Headloss Gradient m/km	Syarat Headloss m/km	Keterangan
Transmisi									
T-1	8	GI	200	80	2,47	0,3 - 6,0	12,9	0 - 15	Memenuhi
T-2	8	GI	200	55,34	1,71	0,3 - 6,0	9,6	0 - 15	Memenuhi
T-3	8	GI	200	55,34	1,71	0,3 - 6,0	9,6	0 - 15	Memenuhi
T-4	12	GI	200	190,68	2,61	0,3 - 6,0	12,9	0 - 15	Memenuhi
T-5	8	GI	5	6,53	0,2	0,3 - 6,0	4,9	0 - 15	Memenuhi
T-6	8	GI	5	15,92	0,49	0,3 - 6,0	8,6	0 - 15	Memenuhi
T-7	8	GI	5	9,74	0,3	0,3 - 6,0	10,2	0 - 15	Memenuhi
T-8	8	GI	5	3,28	0,1	0,3 - 6,0	0,09	0 - 15	Memenuhi
T-9	8	GI	10	6,53	0,2	0,3 - 6,0	0,32	0 - 15	Memenuhi
T-10	8	GI	10	15,92	0,49	0,3 - 6,0	1,65	0 - 15	Memenuhi
T-11	8	GI	10	9,74	0,3	0,3 - 6,0	0,67	0 - 15	Memenuhi
T-12	8	GI	10	3,28	0,1	0,3 - 6,0	0,09	0 - 15	Memenuhi
Distribusi									
P-1	12	GI	50	35,48	0,49	0,3 - 4,5	1,01	0 - 15	Memenuhi
P-2	10	PVC	5	18,2	0,36	0,3 - 4,5	0,47	0 - 15	Memenuhi
P-3	10	PVC	8	5,56	0,11	0,3 - 4,5	0,05	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-4	10	PVC	6	15,68	0,31	0,3 - 4,5	0,36	0 - 15	Memenuhi
P-5	4	PVC	450	1,78	0,22	0,3 - 4,5	0,55	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-6	10	PVC	683	12,78	0,25	0,3 - 4,5	0,25	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-7	3	PVC	300	0,5	0,11	0,3 - 4,5	0,22	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-8	2	PVC	300	0,3	0,15	0,3 - 4,5	0,61	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-9	4	PVC	685	1,51	0,19	0,3 - 4,5	0,41	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-10	3	PVC	2,2	0,58	0,13	0,3 - 4,5	0,29	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-11	8	PVC	195	11,96	0,37	0,3 - 4,5	0,64	0 - 15	Memenuhi
P-12	8	PVC	600	11,22	0,35	0,3 - 4,5	0,57	0 - 15	Memenuhi
P-13	4	PVC	2,3	0,58	0,07	0,3 - 4,5	0,07	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-14	8	PVC	200	9,77	0,3	0,3 - 4,5	0,44	0 - 15	Memenuhi
P-15	2	PVC	200	0,48	0,24	0,3 - 4,5	1,41	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-17	4	PVC	482	2,12	0,26	0,3 - 4,5	0,76	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-18	4	PVC	325	1,92	0,24	0,3 - 4,5	0,64	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-19	4	PVC	181	2,21	0,27	0,3 - 4,5	0,82	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-20	8	PVC	23	11,97	0,37	0,3 - 4,5	0,65	0 - 15	Memenuhi
P-21	2	PVC	150	0,1	0,05	0,3 - 4,5	0,08	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-22	2	PVC	350	0,56	0,27	0,3 - 4,5	1,89	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-23	6	PVC	200	1,83	0,1	0,3 - 4,5	0,08	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-24	6	PVC	523	2,59	0,14	0,3 - 4,5	0,15	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-26	3	PVC	142	0,48	0,1	0,3 - 4,5	0,19	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-28	8	PVC	557	11,69	0,36	0,3 - 4,5	0,62	0 - 15	Memenuhi
P-29	2	PVC	168	0,17	0,08	0,3 - 4,5	0,21	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-30	6	PVC	8	6,91	0,38	0,3 - 4,5	0,95	0 - 15	Memenuhi
P-31	3	PVC	8	1,17	0,26	0,3 - 4,5	1,04	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-32	1,5	PVC	4,874	0,09	0,08	0,3 - 4,5	0,27	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-33	2	PVC	2,211	0,17	0,08	0,3 - 4,5	0,2	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-34	4	PVC	1,1	1,26	0,16	0,3 - 4,5	0,29	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-35	4	PVC	1,116	1,25	0,15	0,3 - 4,5	0,29	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-36	1	PVC	629	0,05	0,09	0,3 - 4,5	0,54	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-37	6	PVC	618	3,66	0,2	0,3 - 4,5	0,29	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-39	2	PVC	71	0,26	0,13	0,3 - 4,5	0,47	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-40	1,5	PVC	372	0,17	0,15	0,3 - 4,5	0,81	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-41	3	PVC	1,515	1,02	0,22	0,3 - 4,5	0,8	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-43	2	PVC	310	0,21	0,11	0,3 - 4,5	0,32	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-44	4	PVC	653	1,52	0,19	0,3 - 4,5	0,41	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-45	3	PVC	555	0,52	0,11	0,3 - 4,5	0,23	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-46	3	PVC	1,7	0,84	0,18	0,3 - 4,5	0,56	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-47	3	PVC	1,739	0,83	0,18	0,3 - 4,5	0,55	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-48	3	PVC	182	0,04	0,01	0,3 - 4,5	0	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-50	2	PVC	142	0,21	0,11	0,3 - 4,5	0,32	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-51	4	PVC	376	1,89	0,23	0,3 - 4,5	0,62	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-52	8	PVC	549	11,61	0,36	0,3 - 4,5	0,61	0 - 15	Memenuhi
P-53	1	PVC	500	0,04	0,08	0,3 - 4,5	0,46	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-54	3	PVC	780	1,06	0,23	0,3 - 4,5	0,86	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-55	8	PVC	1,013	5,83	0,18	0,3 - 4,5	0,17	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-57	3	PVC	627	0,71	0,15	0,3 - 4,5	0,41	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-58	4	PVC	618	1,11	0,14	0,3 - 4,5	0,23	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-59	2	PVC	2,486	0,29	0,14	0,3 - 4,5	0,55	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-60	3	PVC	349	0,84	0,18	0,3 - 4,5	0,55	0 - 15	Tidak Memenuhi

Pipa	Diameter (Inc)	Material	Panjang Pipa (m)	Debit (L/s)	Kecepatan (m/s)	Syarat Kecepatan m/det	Headloss Gradient m/km	Syarat Headloss m/km	Keterangan
P- 61	1,5	PVC	3,583	0,01	0,01	0,3 - 4,5	0,01	0 - 15	Tidak Memenuhi
P - 62	3	PVC	1,502	0,49	0,11	0,3 - 4,5	0,21	0 - 15	Tidak Memenuhi
P- 63	2	PVC	1,733	0,21	0,1	0,3 - 4,5	0,3	0 - 15	Tidak Memenuhi
P - 64	2	PVC	1,511	0,21	0,1	0,3 - 4,5	0,3	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-65	4	PVC	565	0,8	0,1	0,3 - 4,5	0,13	0 - 15	Tidak Memenuhi
P- 66	1	PVC	2,927	0,04	0,07	0,3 - 4,5	0,36	0 - 15	Tidak Memenuhi
P- 67	2	PVC	3,668	0,25	0,13	0,3 - 4,5	0,44	0 - 15	Tidak Memenuhi
P- 69	2	PVC	130	0,21	0,1	0,3 - 4,5	0,3	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-70	6	PVC	2,927	4,28	0,23	0,3 - 4,5	0,39	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-71	6	PVC	2,759	4,28	0,23	0,3 - 4,5	0,39	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-72	4	PVC	629	1,72	0,21	0,3 - 4,5	0,52	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-73	6	PVC	2,284	3,43	0,19	0,3 - 4,5	0,26	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-74	6	PVC	2,635	1,72	0,09	0,3 - 4,5	0,07	0 - 15	Tidak Memenuhi

Sumber : Hasil Simulasi Software WaterCAD V8i



Pipa	Diameter (Inc)	Material	Panjang Pipa (m)	Debit (L/s)	Kecepatan (m/s)	Syarat Kecepatan m/det	Headloss Gradient m/km	Syarat Headloss m/km	Keterangan
Transmisi									
T-1	8	GI	200	80	2,47	0,3 - 6,0	12,9	0 - 15	Memenuhi
T-2	8	GI	200	55,34	1,71	0,3 - 6,0	9,6	0 - 15	Memenuhi
T-3	8	GI	200	55,34	1,71	0,3 - 6,0	9,6	0 - 15	Memenuhi
T-4	12	GI	200	190,68	2,61	0,3 - 6,0	12,9	0 - 15	Memenuhi
T-5	8	GI	5	7,82	0,24	0,3 - 6,0	4,9	0 - 15	Memenuhi
T-6	8	GI	5	19,06	0,59	0,3 - 6,0	8,6	0 - 15	Memenuhi
T-7	8	GI	5	11,65	0,36	0,3 - 6,0	0,93	0 - 15	Memenuhi
T-8	8	GI	5	3,92	0,12	0,3 - 6,0	0,12	0 - 15	Memenuhi
T-9	8	GI	10	7,82	0,24	0,3 - 6,0	0,44	0 - 15	Memenuhi
T-10	8	GI	10	19,06	0,59	0,3 - 6,0	2,31	0 - 15	Memenuhi
T-11	8	GI	10	11,65	0,36	0,3 - 6,0	0,93	0 - 15	Memenuhi
T-12	8	GI	10	3,92	0,12	0,3 - 6,0	0,12	0 - 15	Memenuhi
Distribusi									
P-1	12	GI	50	42,45	0,58	0,3 - 4,5	1,41	0 - 15	Memenuhi
P-2	10	PVC	5	21,65	0,43	0,3 - 4,5	0,65	0 - 15	Memenuhi
P-3	10	PVC	8	6,67	0,13	0,3 - 4,5	0,07	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-4	10	PVC	6	18,6	0,37	0,3 - 4,5	0,49	0 - 15	Memenuhi
P-5	4	PVC	450	2,14	0,26	0,3 - 4,5	0,78	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-6	10	PVC	683	15,16	0,3	0,3 - 4,5	0,34	0 - 15	Memenuhi
P-7	3	PVC	300	0,61	0,13	0,3 - 4,5	0,31	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-8	2	PVC	300	0,36	0,18	0,3 - 4,5	0,86	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-9	4	PVC	685	1,82	0,22	0,3 - 4,5	0,57	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-10	3	PVC	2,2	0,71	0,15	0,3 - 4,5	0,4	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-11	8	PVC	195	14,16	0,44	0,3 - 4,5	0,88	0 - 15	Memenuhi
P-12	8	PVC	600	13,28	0,41	0,3 - 4,5	0,78	0 - 15	Memenuhi
P-13	4	PVC	2,3	0,71	0,09	0,3 - 4,5	0,1	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-14	8	PVC	200	11,53	0,36	0,3 - 4,5	0,6	0 - 15	Memenuhi
P-15	2	PVC	200	0,56	0,28	0,3 - 4,5	1,93	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-17	4	PVC	482	2,51	0,31	0,3 - 4,5	1,05	0 - 15	Memenuhi
P-18	4	PVC	325	2,28	0,28	0,3 - 4,5	0,87	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-19	4	PVC	181	2,61	0,32	0,3 - 4,5	1,12	0 - 15	Memenuhi
P-20	8	PVC	23	14,14	0,44	0,3 - 4,5	0,88	0 - 15	Memenuhi
P-21	2	PVC	150	0,14	0,07	0,3 - 4,5	0,14	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-22	2	PVC	350	0,66	0,33	0,3 - 4,5	2,58	0 - 15	Memenuhi
P-23	6	PVC	200	2,19	0,12	0,3 - 4,5	0,11	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-24	6	PVC	523	3,11	0,17	0,3 - 4,5	0,22	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-26	3	PVC	142	0,57	0,13	0,3 - 4,5	0,28	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-28	8	PVC	557	13,78	0,43	0,3 - 4,5	0,84	0 - 15	Memenuhi
P-29	2	PVC	168	0,21	0,1	0,3 - 4,5	0,3	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-30	6	PVC	8	8,02	0,44	0,3 - 4,5	1,25	0 - 15	Memenuhi
P-31	3	PVC	8	1,42	0,31	0,3 - 4,5	1,47	0 - 15	Memenuhi
P-32	1,5	PVC	4,874	0,11	0,1	0,3 - 4,5	0,38	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-33	2	PVC	2,211	0,2	0,1	0,3 - 4,5	0,28	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-34	4	PVC	1,1	1,48	0,18	0,3 - 4,5	0,39	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-35	4	PVC	1,116	1,47	0,18	0,3 - 4,5	0,39	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-36	1	PVC	629	0,06	0,11	0,3 - 4,5	0,77	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-37	6	PVC	618	4,19	0,23	0,3 - 4,5	0,38	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-39	2	PVC	71	0,32	0,16	0,3 - 4,5	0,67	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-40	1,5	PVC	372	0,2	0,18	0,3 - 4,5	1,15	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-41	3	PVC	1,515	1,12	0,25	0,3 - 4,5	0,95	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-43	2	PVC	310	0,26	0,13	0,3 - 4,5	0,45	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-44	4	PVC	653	1,71	0,21	0,3 - 4,5	0,52	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-45	3	PVC	555	0,54	0,12	0,3 - 4,5	0,25	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-46	3	PVC	1,7	0,91	0,2	0,3 - 4,5	0,65	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-47	3	PVC	1,739	0,9	0,2	0,3 - 4,5	0,64	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-48	3	PVC	182	0,16	0,03	0,3 - 4,5	0,02	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-50	2	PVC	142	0,26	0,13	0,3 - 4,5	0,45	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-51	4	PVC	376	2,26	0,28	0,3 - 4,5	0,86	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-52	8	PVC	549	14	0,43	0,3 - 4,5	0,86	0 - 15	Memenuhi
P-53	1	PVC	500	0,05	0,1	0,3 - 4,5	0,65	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-54	3	PVC	780	1,26	0,28	0,3 - 4,5	1,18	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-55	8	PVC	1,013	7,04	0,22	0,3 - 4,5	0,24	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-57	3	PVC	627	0,83	0,18	0,3 - 4,5	0,55	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-58	4	PVC	618	1,34	0,17	0,3 - 4,5	0,33	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-59	2	PVC	2,486	0,33	0,16	0,3 - 4,5	0,7	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-60	3	PVC	349	1,01	0,22	0,3 - 4,5	0,78	0 - 15	Tidak Memenuhi

Pipa	Diameter (Inc)	Material	Panjang Pipa (m)	Debit (L/s)	Kecepatan (m/s)	Syarat Kecepatan m/det	Headloss Gradient m/km	Syarat Headloss m/km	Keterangan
P- 61	1,5	PVC	3,583	0,04	0,03	0,3 - 4,5	0,05	0 - 15	Tidak Memenuhi
P - 62	3	PVC	1,502	0,59	0,13	0,3 - 4,5	0,29	0 - 15	Tidak Memenuhi
P- 63	2	PVC	1,733	0,25	0,12	0,3 - 4,5	0,43	0 - 15	Tidak Memenuhi
P - 64	2	PVC	1,511	0,25	0,12	0,3 - 4,5	0,43	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-65	4	PVC	565	0,97	0,12	0,3 - 4,5	0,18	0 - 15	Tidak Memenuhi
P- 66	1	PVC	2,927	0,04	0,09	0,3 - 4,5	0,51	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-67	2	PVC	3,668	0,31	0,15	0,3 - 4,5	0,62	0 - 15	Tidak Memenuhi
P- 69	2	PVC	130	0,25	0,12	0,3 - 4,5	0,43	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-70	6	PVC	2,927	5,16	0,28	0,3 - 4,5	0,55	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-71	6	PVC	2,759	5,16	0,28	0,3 - 4,5	0,55	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-72	4	PVC	629	2,07	0,26	0,3 - 4,5	0,73	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-73	6	PVC	2,284	4,14	0,23	0,3 - 4,5	0,37	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-74	6	PVC	2,635	2,07	0,11	0,3 - 4,5	0,1	0 - 15	Tidak Memenuhi

Sumber : Hasil Simulasi Software WaterCAD V8i



Pipa	Diameter (Inc)	Material	Panjang Pipa (m)	Debit (L/s)	Kecepatan (m/s)	Syarat Kecepatan m/det	Headloss Gradient m/km	Syarat Headloss m/km	Keterangan
Transmisi									
T-1	8	GI	200	80	2,47	0,3 - 6,0	12,9	0 - 15	Memenuhi
T-2	8	GI	200	55,34	1,71	0,3 - 6,0	9,6	0 - 15	Memenuhi
T-3	8	GI	200	55,34	1,71	0,3 - 6,0	9,6	0 - 15	Memenuhi
T-4	12	GI	200	190,68	2,61	0,3 - 6,0	12,9	0 - 15	Memenuhi
T-5	8	GI	5	10,29	0,32	0,3 - 6,0	4,9	0 - 15	Memenuhi
T-6	8	GI	5	25,11	0,77	0,3 - 6,0	8,6	0 - 15	Memenuhi
T-7	8	GI	5	15,34	0,47	0,3 - 6,0	1,54	0 - 15	Memenuhi
T-8	8	GI	5	5,16	0,16	0,3 - 6,0	0,21	0 - 15	Memenuhi
T-9	8	GI	10	10,29	0,32	0,3 - 6,0	0,74	0 - 15	Memenuhi
T-10	8	GI	10	25,11	0,77	0,3 - 6,0	3,84	0 - 15	Memenuhi
T-11	8	GI	10	15,34	0,47	0,3 - 6,0	1,54	0 - 15	Memenuhi
T-12	8	GI	10	5,16	0,16	0,3 - 6,0	0,21	0 - 15	Memenuhi
Distribusi									
P-1	12	GI	50	55,89	0,77	0,3 - 4,5	2,35	0 - 15	Memenuhi
P-2	10	PVC	5	28,29	0,56	0,3 - 4,5	1,07	0 - 15	Memenuhi
P-3	10	PVC	8	8,83	0,17	0,3 - 4,5	0,12	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-4	10	PVC	6	24,24	0,48	0,3 - 4,5	0,8	0 - 15	Memenuhi
P-5	4	PVC	450	2,85	0,35	0,3 - 4,5	1,32	0 - 15	Memenuhi
P-6	10	PVC	683	19,73	0,39	0,3 - 4,5	0,55	0 - 15	Memenuhi
P-7	3	PVC	300	0,81	0,18	0,3 - 4,5	0,52	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-8	2	PVC	300	0,49	0,24	0,3 - 4,5	1,46	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-9	4	PVC	685	2,41	0,3	0,3 - 4,5	0,97	0 - 15	Memenuhi
P-10	3	PVC	2,2	0,94	0,21	0,3 - 4,5	0,69	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-11	8	PVC	195	18,4	0,57	0,3 - 4,5	1,43	0 - 15	Memenuhi
P-12	8	PVC	600	17,25	0,53	0,3 - 4,5	1,27	0 - 15	Memenuhi
P-13	4	PVC	2,3	0,94	0,12	0,3 - 4,5	0,17	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-14	8	PVC	200	14,93	0,46	0,3 - 4,5	0,97	0 - 15	Memenuhi
P-15	2	PVC	200	0,73	0,36	0,3 - 4,5	3,14	0 - 15	Memenuhi
P-17	4	PVC	482	3,27	0,4	0,3 - 4,5	1,7	0 - 15	Memenuhi
P-18	4	PVC	325	2,95	0,36	0,3 - 4,5	1,41	0 - 15	Memenuhi
P-19	4	PVC	181	3,38	0,42	0,3 - 4,5	1,81	0 - 15	Memenuhi
P-20	8	PVC	23	18,3	0,56	0,3 - 4,5	1,42	0 - 15	Memenuhi
P-21	2	PVC	150	0,2	0,1	0,3 - 4,5	0,29	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-22	2	PVC	350	0,86	0,42	0,3 - 4,5	4,19	0 - 15	Memenuhi
P-23	6	PVC	200	2,89	0,16	0,3 - 4,5	0,19	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-24	6	PVC	523	4,12	0,23	0,3 - 4,5	0,36	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-26	3	PVC	142	0,76	0,17	0,3 - 4,5	0,47	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-28	8	PVC	557	17,81	0,55	0,3 - 4,5	1,35	0 - 15	Memenuhi
P-29	2	PVC	168	0,27	0,14	0,3 - 4,5	0,51	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-30	6	PVC	8	10,15	0,56	0,3 - 4,5	1,93	0 - 15	Memenuhi
P-31	3	PVC	8	1,88	0,41	0,3 - 4,5	2,49	0 - 15	Memenuhi
P-32	1,5	PVC	4,874	0,15	0,13	0,3 - 4,5	0,65	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-33	2	PVC	2,211	0,26	0,13	0,3 - 4,5	0,48	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-34	4	PVC	1,1	1,89	0,23	0,3 - 4,5	0,62	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-35	4	PVC	1,116	1,88	0,23	0,3 - 4,5	0,61	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-36	1	PVC	629	0,07	0,15	0,3 - 4,5	1,3	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-37	6	PVC	618	5,21	0,29	0,3 - 4,5	0,56	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-39	2	PVC	71	0,42	0,21	0,3 - 4,5	1,13	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-40	1,5	PVC	372	0,27	0,23	0,3 - 4,5	1,94	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-41	3	PVC	1,515	1,31	0,29	0,3 - 4,5	1,28	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-43	2	PVC	310	0,34	0,17	0,3 - 4,5	0,77	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-44	4	PVC	653	2,09	0,26	0,3 - 4,5	0,75	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-45	3	PVC	555	0,57	0,13	0,3 - 4,5	0,28	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-46	3	PVC	1,7	1,04	0,23	0,3 - 4,5	0,84	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-47	3	PVC	1,739	1,03	0,23	0,3 - 4,5	0,82	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-48	3	PVC	182	0,39	0,08	0,3 - 4,5	0,13	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-50	2	PVC	142	0,34	0,17	0,3 - 4,5	0,77	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-51	4	PVC	376	2,98	0,37	0,3 - 4,5	1,44	0 - 15	Memenuhi
P-52	8	PVC	549	18,61	0,57	0,3 - 4,5	1,46	0 - 15	Memenuhi
P-53	1	PVC	500	0,07	0,13	0,3 - 4,5	1,11	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-54	3	PVC	780	1,65	0,36	0,3 - 4,5	1,94	0 - 15	Memenuhi
P-55	8	PVC	1,013	9,35	0,29	0,3 - 4,5	0,41	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-57	3	PVC	627	1,08	0,24	0,3 - 4,5	0,89	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-58	4	PVC	618	1,78	0,22	0,3 - 4,5	0,55	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-59	2	PVC	2,486	0,41	0,2	0,3 - 4,5	1,07	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-60	3	PVC	349	1,34	0,29	0,3 - 4,5	1,33	0 - 15	Tidak Memenuhi

Pipa	Diameter (Inc)	Material	Panjang Pipa (m)	Debit (L/s)	Kecepatan (m/s)	Syarat Kecepatan m/det	Headloss Gradient m/km	Syarat Headloss m/km	Keterangan
P- 61	1,5	PVC	3,583	0,07	0,06	0,3 - 4,5	0,17	0 - 15	Tidak Memenuhi
P - 62	3	PVC	1,502	0,79	0,17	0,3 - 4,5	0,49	0 - 15	Tidak Memenuhi
P- 63	2	PVC	1,733	0,33	0,16	0,3 - 4,5	0,73	0 - 15	Tidak Memenuhi
P - 64	2	PVC	1,511	0,33	0,16	0,3 - 4,5	0,73	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-65	4	PVC	565	1,29	0,16	0,3 - 4,5	0,3	0 - 15	Tidak Memenuhi
P- 66	1	PVC	2,927	0,06	0,12	0,3 - 4,5	0,86	0 - 15	Tidak Memenuhi
P- 67	2	PVC	3,668	0,41	0,2	0,3 - 4,5	1,06	0 - 15	Tidak Memenuhi
P- 69	2	PVC	130	0,33	0,16	0,3 - 4,5	0,73	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-70	6	PVC	2,927	6,86	0,38	0,3 - 4,5	0,93	0 - 15	Memenuhi
P-71	6	PVC	2,759	6,86	0,38	0,3 - 4,5	0,93	0 - 15	Memenuhi
P-72	4	PVC	629	2,75	0,34	0,3 - 4,5	1,24	0 - 15	Memenuhi
P-73	6	PVC	2,284	5,5	0,3	0,3 - 4,5	0,62	0 - 15	Memenuhi
P-74	6	PVC	2,635	2,75	0,15	0,3 - 4,5	0,17	0 - 15	Tidak Memenuhi

Sumber : Hasil Simulasi Software WaterCAD V8i



Pipa	Diameter (Inc)	Material	Panjang Pipa (m)	Debit (L/s)	Kecepatan (m/s)	Syarat Kecepatan m/det	Headloss Gradient m/km	Syarat Headloss m/km	Keterangan
Transmisi									
T-1	8	GI	200	80	2,47	0,3 - 6,0	12,9	0 - 15	Memenuhi
T-2	8	GI	200	55,34	1,71	0,3 - 6,0	9,6	0 - 15	Memenuhi
T-3	8	GI	200	55,34	1,71	0,3 - 6,0	9,6	0 - 15	Memenuhi
T-4	12	GI	200	190,68	2,61	0,3 - 6,0	12,9	0 - 15	Memenuhi
T-5	8	GI	5	16,69	0,51	0,3 - 6,0	4,9	0 - 15	Memenuhi
T-6	8	GI	5	40,79	1,26	0,3 - 6,0	8,6	0 - 15	Memenuhi
T-7	8	GI	5	24,89	0,77	0,3 - 6,0	3,78	0 - 15	Memenuhi
T-8	8	GI	5	8,38	0,26	0,3 - 6,0	0,5	0 - 15	Memenuhi
T-9	8	GI	10	16,69	0,51	0,3 - 6,0	1,8	0 - 15	Memenuhi
T-10	8	GI	10	40,79	1,26	0,3 - 6,0	9,45	0 - 15	Memenuhi
T-11	8	GI	10	24,89	0,77	0,3 - 6,0	3,78	0 - 15	Memenuhi
T-12	8	GI	10	8,38	0,26	0,3 - 6,0	0,5	0 - 15	Memenuhi
Distribusi									
P-1	12	GI	50	90,75	1,24	0,3 - 4,5	5,76	0 - 15	Memenuhi
P-2	10	PVC	5	45,49	0,9	0,3 - 4,5	2,58	0 - 15	Memenuhi
P-3	10	PVC	8	14,42	0,28	0,3 - 4,5	0,31	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-4	10	PVC	6	38,84	0,77	0,3 - 4,5	1,92	0 - 15	Memenuhi
P-5	4	PVC	450	4,67	0,58	0,3 - 4,5	3,31	0 - 15	Memenuhi
P-6	10	PVC	683	31,57	0,62	0,3 - 4,5	1,31	0 - 15	Memenuhi
P-7	3	PVC	300	1,33	0,29	0,3 - 4,5	1,31	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-8	2	PVC	300	0,8	0,39	0,3 - 4,5	3,65	0 - 15	Memenuhi
P-9	4	PVC	685	3,96	0,49	0,3 - 4,5	2,44	0 - 15	Memenuhi
P-10	3	PVC	2,2	1,54	0,34	0,3 - 4,5	1,72	0 - 15	Memenuhi
P-11	8	PVC	195	29,39	0,91	0,3 - 4,5	3,41	0 - 15	Memenuhi
P-12	8	PVC	600	27,53	0,85	0,3 - 4,5	3,02	0 - 15	Memenuhi
P-13	4	PVC	2,3	1,54	0,19	0,3 - 4,5	0,42	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-14	8	PVC	200	23,72	0,73	0,3 - 4,5	2,29	0 - 15	Memenuhi
P-15	2	PVC	200	1,17	0,58	0,3 - 4,5	7,46	0 - 15	Memenuhi
P-17	4	PVC	482	5,23	0,64	0,3 - 4,5	4,07	0 - 15	Memenuhi
P-18	4	PVC	325	4,71	0,58	0,3 - 4,5	3,36	0 - 15	Memenuhi
P-19	4	PVC	181	5,37	0,66	0,3 - 4,5	4,29	0 - 15	Memenuhi
P-20	8	PVC	23	29,09	0,9	0,3 - 4,5	3,34	0 - 15	Memenuhi
P-21	2	PVC	150	0,37	0,18	0,3 - 4,5	0,88	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-22	2	PVC	350	1,37	0,68	0,3 - 4,5	9,98	0 - 15	Memenuhi
P-23	6	PVC	200	4,71	0,26	0,3 - 4,5	0,47	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-24	6	PVC	523	6,73	0,37	0,3 - 4,5	0,9	0 - 15	Memenuhi
P-26	3	PVC	142	1,25	0,27	0,3 - 4,5	1,17	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-28	8	PVC	557	28,25	0,87	0,3 - 4,5	3,16	0 - 15	Memenuhi
P-29	2	PVC	168	0,45	0,22	0,3 - 4,5	1,27	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-30	6	PVC	8	15,67	0,86	0,3 - 4,5	4,31	0 - 15	Memenuhi
P-31	3	PVC	8	3,09	0,68	0,3 - 4,5	6,25	0 - 15	Memenuhi
P-32	1,5	PVC	4,874	0,24	0,21	0,3 - 4,5	1,63	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-33	2	PVC	2,211	0,43	0,21	0,3 - 4,5	1,19	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-34	4	PVC	1,1	2,95	0,36	0,3 - 4,5	1,41	0 - 15	Memenuhi
P-35	4	PVC	1,116	2,93	0,36	0,3 - 4,5	1,39	0 - 15	Memenuhi
P-36	1	PVC	629	0,12	0,24	0,3 - 4,5	3,25	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-37	6	PVC	618	7,85	0,43	0,3 - 4,5	1,2	0 - 15	Memenuhi
P-39	2	PVC	71	0,69	0,34	0,3 - 4,5	2,83	0 - 15	Memenuhi
P-40	1,5	PVC	372	0,44	0,38	0,3 - 4,5	4,86	0 - 15	Memenuhi
P-41	3	PVC	1,515	1,81	0,4	0,3 - 4,5	2,32	0 - 15	Memenuhi
P-43	2	PVC	310	0,56	0,28	0,3 - 4,5	1,93	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-44	4	PVC	653	3,08	0,38	0,3 - 4,5	1,53	0 - 15	Memenuhi
P-45	3	PVC	555	0,64	0,14	0,3 - 4,5	0,33	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-46	3	PVC	1,7	1,38	0,3	0,3 - 4,5	1,41	0 - 15	Memenuhi
P-47	3	PVC	1,739	1,37	0,3	0,3 - 4,5	1,37	0 - 15	Memenuhi
P-48	3	PVC	182	0,97	0,21	0,3 - 4,5	0,74	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-50	2	PVC	142	0,56	0,28	0,3 - 4,5	1,93	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-51	4	PVC	376	4,85	0,6	0,3 - 4,5	3,55	0 - 15	Memenuhi
P-52	8	PVC	549	30,56	0,94	0,3 - 4,5	3,66	0 - 15	Memenuhi
P-53	1	PVC	500	0,11	0,22	0,3 - 4,5	2,81	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-54	3	PVC	780	2,67	0,58	0,3 - 4,5	4,75	0 - 15	Memenuhi
P-55	8	PVC	1,013	15,36	0,47	0,3 - 4,5	1,02	0 - 15	Memenuhi
P-57	3	PVC	627	1,74	0,38	0,3 - 4,5	2,15	0 - 15	Memenuhi
P-58	4	PVC	618	2,92	0,36	0,3 - 4,5	1,39	0 - 15	Memenuhi
P-59	2	PVC	2,486	0,64	0,31	0,3 - 4,5	2,41	0 - 15	Memenuhi
P-60	3	PVC	349	2,2	0,48	0,3 - 4,5	3,33	0 - 15	Memenuhi

Pipa	Diameter (Inc)	Material	Panjang Pipa (m)	Debit (L/s)	Kecepatan (m/s)	Syarat Kecepatan m/det	Headloss Gradient m/km	Syarat Headloss m/km	Keterangan
P- 61	1,5	PVC	3,583	0,15	0,13	0,3 - 4,5	0,7	0 - 15	Tidak Memenuhi
P - 62	3	PVC	1,502	1,29	0,28	0,3 - 4,5	1,24	0 - 15	Tidak Memenuhi
P- 63	2	PVC	1,733	0,55	0,27	0,3 - 4,5	1,83	0 - 15	Tidak Memenuhi
P - 64	2	PVC	1,511	0,55	0,27	0,3 - 4,5	1,83	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-65	4	PVC	565	2,12	0,26	0,3 - 4,5	0,76	0 - 15	Tidak Memenuhi
P- 66	1	PVC	2,927	0,1	0,19	0,3 - 4,5	2,15	0 - 15	Tidak Memenuhi
P- 67	2	PVC	3,668	0,67	0,33	0,3 - 4,5	2,65	0 - 15	Memenuhi
P- 69	2	PVC	130	0,55	0,27	0,3 - 4,5	1,83	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-70	6	PVC	2,927	11,26	0,62	0,3 - 4,5	2,34	0 - 15	Memenuhi
P-71	6	PVC	2,759	11,26	0,62	0,3 - 4,5	2,34	0 - 15	Memenuhi
P-72	4	PVC	629	4,52	0,56	0,3 - 4,5	3,11	0 - 15	Memenuhi
P-73	6	PVC	2,284	9,04	0,5	0,3 - 4,5	1,56	0 - 15	Memenuhi
P-74	6	PVC	2,635	4,52	0,25	0,3 - 4,5	0,43	0 - 15	Tidak Memenuhi

Sumber : Hasil Simulasi Software WaterCAD V8i



Pipa	Diameter (Inc)	Material	Panjang Pipa (m)	Debit (L/s)	Kecepatan (m/s)	Syarat Kecepatan m/det	Headloss Gradient m/km	Syarat Headloss m/km	Keterangan
Transmisi									
T-1	8	GI	200	80	2,47	0,3 - 6,0	12,9	0 - 15	Memenuhi
T-2	8	GI	200	55,34	1,71	0,3 - 6,0	9,6	0 - 15	Memenuhi
T-3	8	GI	200	55,34	1,71	0,3 - 6,0	9,6	0 - 15	Memenuhi
T-4	12	GI	200	190,68	2,61	0,3 - 6,0	12,9	0 - 15	Memenuhi
T-5	8	GI	5	23,63	0,73	0,3 - 6,0	4,9	0 - 15	Memenuhi
T-6	8	GI	5	57,84	1,78	0,3 - 6,0	8,6	0 - 15	Memenuhi
T-7	8	GI	5	35,26	1,09	0,3 - 6,0	7,21	0 - 15	Memenuhi
T-8	8	GI	5	11,86	0,37	0,3 - 6,0	0,96	0 - 15	Memenuhi
T-9	8	GI	10	23,63	0,73	0,3 - 6,0	3,44	0 - 15	Memenuhi
T-10	8	GI	10	57,84	1,78	0,3 - 6,0	18,03	0 - 15	Memenuhi
T-11	8	GI	10	35,26	1,09	0,3 - 6,0	7,21	0 - 15	Memenuhi
T-12	8	GI	10	11,86	0,37	0,3 - 6,0	0,96	0 - 15	Memenuhi
Distribusi									
P-1	12	GI	50	128,59	1,76	0,3 - 4,5	10,99	0 - 15	Memenuhi
P-2	10	PVC	5	64,16	1,27	0,3 - 4,5	4,88	0 - 15	Memenuhi
P-3	10	PVC	8	20,5	0,4	0,3 - 4,5	0,59	0 - 15	Memenuhi
P-4	10	PVC	6	54,69	1,08	0,3 - 4,5	3,63	0 - 15	Memenuhi
P-5	4	PVC	450	6,66	0,82	0,3 - 4,5	6,37	0 - 15	Memenuhi
P-6	10	PVC	683	44,43	0,88	0,3 - 4,5	2,47	0 - 15	Memenuhi
P-7	3	PVC	300	1,89	0,41	0,3 - 4,5	2,52	0 - 15	Memenuhi
P-8	2	PVC	300	1,13	0,56	0,3 - 4,5	7,04	0 - 15	Memenuhi
P-9	4	PVC	685	5,65	0,7	0,3 - 4,5	4,69	0 - 15	Memenuhi
P-10	3	PVC	2,2	2,19	0,48	0,3 - 4,5	3,31	0 - 15	Memenuhi
P-11	8	PVC	195	41,32	1,27	0,3 - 4,5	6,4	0 - 15	Memenuhi
P-12	8	PVC	600	38,69	1,19	0,3 - 4,5	5,67	0 - 15	Memenuhi
P-13	4	PVC	2,3	2,19	0,27	0,3 - 4,5	0,81	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-14	8	PVC	200	33,26	1,03	0,3 - 4,5	4,28	0 - 15	Memenuhi
P-15	2	PVC	200	1,65	0,81	0,3 - 4,5	14,02	0 - 15	Memenuhi
P-17	4	PVC	482	7,35	0,91	0,3 - 4,5	7,66	0 - 15	Memenuhi
P-18	4	PVC	325	6,62	0,82	0,3 - 4,5	6,3	0 - 15	Memenuhi
P-19	4	PVC	181	7,54	0,93	0,3 - 4,5	8,02	0 - 15	Memenuhi
P-20	8	PVC	23	40,8	1,26	0,3 - 4,5	6,25	0 - 15	Memenuhi
P-21	2	PVC	150	0,55	0,27	0,3 - 4,5	1,84	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-22	2	PVC	350	1,93	0,95	0,3 - 4,5	18,77	0 - 15	Memenuhi
P-23	6	PVC	200	6,69	0,37	0,3 - 4,5	0,89	0 - 15	Memenuhi
P-24	6	PVC	523	9,56	0,52	0,3 - 4,5	1,73	0 - 15	Memenuhi
P-26	3	PVC	142	1,78	0,39	0,3 - 4,5	2,25	0 - 15	Memenuhi
P-28	8	PVC	557	39,58	1,22	0,3 - 4,5	5,91	0 - 15	Memenuhi
P-29	2	PVC	168	0,64	0,32	0,3 - 4,5	2,45	0 - 15	Memenuhi
P-30	6	PVC	8	21,65	1,19	0,3 - 4,5	7,85	0 - 15	Memenuhi
P-31	3	PVC	8	4,41	0,97	0,3 - 4,5	12,04	0 - 15	Memenuhi
P-32	1,5	PVC	4,874	0,34	0,3	0,3 - 4,5	3,13	0 - 15	Memenuhi
P-33	2	PVC	2,211	0,62	0,31	0,3 - 4,5	2,29	0 - 15	Memenuhi
P-34	4	PVC	1,1	4,09	0,51	0,3 - 4,5	2,59	0 - 15	Memenuhi
P-35	4	PVC	1,116	4,06	0,5	0,3 - 4,5	2,55	0 - 15	Memenuhi
P-36	1	PVC	629	0,17	0,34	0,3 - 4,5	6,26	0 - 15	Memenuhi
P-37	6	PVC	618	10,74	0,59	0,3 - 4,5	2,14	0 - 15	Memenuhi
P-39	2	PVC	71	0,99	0,49	0,3 - 4,5	5,44	0 - 15	Memenuhi
P-40	1,5	PVC	372	0,62	0,54	0,3 - 4,5	9,35	0 - 15	Memenuhi
P-41	3	PVC	1,515	2,36	0,52	0,3 - 4,5	3,8	0 - 15	Memenuhi
P-43	2	PVC	310	0,8	0,4	0,3 - 4,5	3,71	0 - 15	Memenuhi
P-44	4	PVC	653	4,16	0,51	0,3 - 4,5	2,66	0 - 15	Memenuhi
P-45	3	PVC	555	0,69	0,15	0,3 - 4,5	0,39	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-46	3	PVC	1,7	1,74	0,38	0,3 - 4,5	2,16	0 - 15	Memenuhi
P-47	3	PVC	1,739	1,72	0,38	0,3 - 4,5	2,11	0 - 15	Memenuhi
P-48	3	PVC	182	1,61	0,35	0,3 - 4,5	1,86	0 - 15	Memenuhi
P-50	2	PVC	142	0,8	0,4	0,3 - 4,5	3,71	0 - 15	Memenuhi
P-51	4	PVC	376	6,89	0,85	0,3 - 4,5	6,8	0 - 15	Memenuhi
P-52	8	PVC	549	43,54	1,34	0,3 - 4,5	7,05	0 - 15	Memenuhi
P-53	1	PVC	500	0,16	0,31	0,3 - 4,5	5,42	0 - 15	Memenuhi
P-54	3	PVC	780	3,78	0,83	0,3 - 4,5	9,05	0 - 15	Memenuhi
P-55	8	PVC	1,013	21,88	0,67	0,3 - 4,5	1,97	0 - 15	Memenuhi
P-57	3	PVC	627	2,46	0,54	0,3 - 4,5	4,08	0 - 15	Memenuhi
P-58	4	PVC	618	4,17	0,51	0,3 - 4,5	2,67	0 - 15	Memenuhi
P-59	2	PVC	2,486	0,88	0,44	0,3 - 4,5	4,44	0 - 15	Memenuhi
P-60	3	PVC	349	3,13	0,69	0,3 - 4,5	6,41	0 - 15	Memenuhi

Pipa	Diameter (Inc)	Material	Panjang Pipa (m)	Debit (L/s)	Kecepatan (m/s)	Syarat Kecepatan m/det	Headloss Gradient m/km	Syarat Headloss m/km	Keterangan
P- 61	1,5	PVC	3,583	0,24	0,21	0,3 - 4,5	1,6	0 - 15	Tidak Memenuhi
P - 62	3	PVC	1,502	1,84	0,4	0,3 - 4,5	2,38	0 - 15	Memenuhi
P- 63	2	PVC	1,733	0,78	0,39	0,3 - 4,5	3,52	0 - 15	Memenuhi
P - 64	2	PVC	1,511	0,78	0,39	0,3 - 4,5	3,52	0 - 15	Memenuhi
P-65	4	PVC	565	3,02	0,37	0,3 - 4,5	1,47	0 - 15	Memenuhi
P- 66	1	PVC	2,927	0,14	0,27	0,3 - 4,5	4,14	0 - 15	Tidak Memenuhi
P- 67	2	PVC	3,668	0,95	0,47	0,3 - 4,5	5,1	0 - 15	Memenuhi
P- 69	2	PVC	130	0,78	0,39	0,3 - 4,5	3,52	0 - 15	Memenuhi
P-70	6	PVC	2,927	16,04	0,88	0,3 - 4,5	4,5	0 - 15	Memenuhi
P-71	6	PVC	2,759	16,04	0,88	0,3 - 4,5	4,5	0 - 15	Memenuhi
P-72	4	PVC	629	6,44	0,79	0,3 - 4,5	5,99	0 - 15	Memenuhi
P-73	6	PVC	2,284	12,88	0,71	0,3 - 4,5	3	0 - 15	Memenuhi
P-74	6	PVC	2,635	6,44	0,35	0,3 - 4,5	0,83	0 - 15	Memenuhi

Sumber : Hasil Simulasi Software WaterCAD V8i



Pipa	Diameter (Inc)	Material	Panjang Pipa (m)	Debit (L/s)	Kecepatan (m/s)	Syarat Kecepatan m/det	Headloss Gradient m/km	Syarat Headloss m/km	Keterangan
Transmisi									
T-1	8	GI	200	80	2,47	0,3 - 6,0	12,9	0 - 15	Memenuhi
T-2	8	GI	200	55,34	1,71	0,3 - 6,0	9,6	0 - 15	Memenuhi
T-3	8	GI	200	55,34	1,71	0,3 - 6,0	9,6	0 - 15	Memenuhi
T-4	12	GI	200	190,68	2,61	0,3 - 6,0	12,9	0 - 15	Memenuhi
T-5	8	GI	5	27,11	0,84	0,3 - 6,0	4,9	0 - 15	Memenuhi
T-6	8	GI	5	66,36	2,05	0,3 - 6,0	8,6	0 - 15	Memenuhi
T-7	8	GI	5	40,44	1,25	0,3 - 6,0	9,3	0 - 15	Memenuhi
T-8	8	GI	5	13,6	0,42	0,3 - 6,0	1,24	0 - 15	Memenuhi
T-9	8	GI	10	27,11	0,84	0,3 - 6,0	4,43	0 - 15	Memenuhi
T-10	8	GI	10	66,36	2,05	0,3 - 6,0	23,26	0 - 15	Memenuhi
T-11	8	GI	10	40,44	1,25	0,3 - 6,0	9,3	0 - 15	Memenuhi
T-12	8	GI	10	13,6	0,42	0,3 - 6,0	1,24	0 - 15	Memenuhi
Distribusi									
P-1	12	GI	50	147,51	2,02	0,3 - 4,5	14,17	0 - 15	Memenuhi
P-2	10	PVC	5	73,5	1,45	0,3 - 4,5	6,27	0 - 15	Memenuhi
P-3	10	PVC	8	23,54	0,46	0,3 - 4,5	0,76	0 - 15	Memenuhi
P-4	10	PVC	6	62,61	1,24	0,3 - 4,5	4,66	0 - 15	Memenuhi
P-5	4	PVC	450	7,65	0,94	0,3 - 4,5	8,24	0 - 15	Memenuhi
P-6	10	PVC	683	50,86	1	0,3 - 4,5	3,17	0 - 15	Memenuhi
P-7	3	PVC	300	2,17	0,48	0,3 - 4,5	3,25	0 - 15	Memenuhi
P-8	2	PVC	300	1,3	0,64	0,3 - 4,5	9,1	0 - 15	Memenuhi
P-9	4	PVC	685	6,49	0,8	0,3 - 4,5	6,07	0 - 15	Memenuhi
P-10	3	PVC	2,2	2,52	0,55	0,3 - 4,5	4,28	0 - 15	Memenuhi
P-11	8	PVC	195	47,29	1,46	0,3 - 4,5	8,22	0 - 15	Memenuhi
P-12	8	PVC	600	44,27	1,37	0,3 - 4,5	7,27	0 - 15	Memenuhi
P-13	4	PVC	2,3	2,52	0,31	0,3 - 4,5	1,05	0 - 15	Memenuhi
P-14	8	PVC	200	38,03	1,17	0,3 - 4,5	5,49	0 - 15	Memenuhi
P-15	2	PVC	200	1,88	0,93	0,3 - 4,5	17,99	0 - 15	Memenuhi
P-17	4	PVC	482	8,42	1,04	0,3 - 4,5	9,83	0 - 15	Memenuhi
P-18	4	PVC	325	7,57	0,93	0,3 - 4,5	8,08	0 - 15	Memenuhi
P-19	4	PVC	181	8,63	1,06	0,3 - 4,5	10,29	0 - 15	Memenuhi
P-20	8	PVC	23	46,66	1,44	0,3 - 4,5	8,01	0 - 15	Memenuhi
P-21	2	PVC	150	0,64	0,32	0,3 - 4,5	2,44	0 - 15	Memenuhi
P-22	2	PVC	350	2,21	1,09	0,3 - 4,5	24,1	0 - 15	Memenuhi
P-23	6	PVC	200	7,68	0,42	0,3 - 4,5	1,15	0 - 15	Memenuhi
P-24	6	PVC	523	10,97	0,6	0,3 - 4,5	2,23	0 - 15	Memenuhi
P-26	3	PVC	142	2,04	0,45	0,3 - 4,5	2,9	0 - 15	Memenuhi
P-28	8	PVC	557	45,24	1,4	0,3 - 4,5	7,57	0 - 15	Memenuhi
P-29	2	PVC	168	0,74	0,36	0,3 - 4,5	3,17	0 - 15	Memenuhi
P-30	6	PVC	8	24,64	1,35	0,3 - 4,5	9,98	0 - 15	Memenuhi
P-31	3	PVC	8	5,06	1,11	0,3 - 4,5	15,57	0 - 15	Memenuhi
P-32	1,5	PVC	4,874	0,4	0,35	0,3 - 4,5	4,05	0 - 15	Memenuhi
P-33	2	PVC	2,211	0,71	0,35	0,3 - 4,5	2,97	0 - 15	Memenuhi
P-34	4	PVC	1,1	4,66	0,58	0,3 - 4,5	3,3	0 - 15	Memenuhi
P-35	4	PVC	1,116	4,63	0,57	0,3 - 4,5	3,25	0 - 15	Memenuhi
P-36	1	PVC	629	0,2	0,39	0,3 - 4,5	8,1	0 - 15	Memenuhi
P-37	6	PVC	618	12,19	0,67	0,3 - 4,5	2,71	0 - 15	Memenuhi
P-39	2	PVC	71	1,14	0,56	0,3 - 4,5	7,04	0 - 15	Memenuhi
P-40	1,5	PVC	372	0,71	0,63	0,3 - 4,5	12,09	0 - 15	Memenuhi
P-41	3	PVC	1,515	2,64	0,58	0,3 - 4,5	4,66	0 - 15	Memenuhi
P-43	2	PVC	310	0,92	0,46	0,3 - 4,5	4,8	0 - 15	Memenuhi
P-44	4	PVC	653	4,7	0,58	0,3 - 4,5	3,34	0 - 15	Memenuhi
P-45	3	PVC	555	0,71	0,16	0,3 - 4,5	0,41	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-46	3	PVC	1,7	1,92	0,42	0,3 - 4,5	2,59	0 - 15	Memenuhi
P-47	3	PVC	1,739	1,9	0,42	0,3 - 4,5	2,54	0 - 15	Memenuhi
P-48	3	PVC	182	1,92	0,42	0,3 - 4,5	2,59	0 - 15	Memenuhi
P-50	2	PVC	142	0,92	0,46	0,3 - 4,5	4,8	0 - 15	Memenuhi
P-51	4	PVC	376	7,92	0,98	0,3 - 4,5	8,78	0 - 15	Memenuhi
P-52	8	PVC	549	50,03	1,54	0,3 - 4,5	9,12	0 - 15	Memenuhi
P-53	1	PVC	500	0,18	0,36	0,3 - 4,5	7,01	0 - 15	Memenuhi
P-54	3	PVC	780	4,33	0,95	0,3 - 4,5	11,67	0 - 15	Memenuhi
P-55	8	PVC	1,013	25,14	0,78	0,3 - 4,5	2,55	0 - 15	Memenuhi
P-57	3	PVC	627	2,82	0,62	0,3 - 4,5	5,25	0 - 15	Memenuhi
P-58	4	PVC	618	4,79	0,59	0,3 - 4,5	3,46	0 - 15	Memenuhi
P-59	2	PVC	2,486	1,01	0,5	0,3 - 4,5	5,67	0 - 15	Memenuhi
P-60	3	PVC	349	3,6	0,79	0,3 - 4,5	8,29	0 - 15	Memenuhi

Pipa	Diameter (Inc)	Material	Panjang Pipa (m)	Debit (L/s)	Kecepatan (m/s)	Syarat Kecepatan m/det	Headloss Gradient m/km	Syarat Headloss m/km	Keterangan
P- 61	1,5	PVC	3,583	0,28	0,25	0,3 - 4,5	2,17	0 - 15	Tidak Memenuhi
P - 62	3	PVC	1,502	2,11	0,46	0,3 - 4,5	3,08	0 - 15	Memenuhi
P- 63	2	PVC	1,733	0,9	0,44	0,3 - 4,5	4,56	0 - 15	Memenuhi
P - 64	2	PVC	1,511	0,9	0,44	0,3 - 4,5	4,56	0 - 15	Memenuhi
P-65	4	PVC	565	3,47	0,43	0,3 - 4,5	1,9	0 - 15	Memenuhi
P- 66	1	PVC	2,927	0,16	0,31	0,3 - 4,5	5,36	0 - 15	Memenuhi
P- 67	2	PVC	3,668	1,1	0,54	0,3 - 4,5	6,59	0 - 15	Memenuhi
P- 69	2	PVC	130	0,9	0,44	0,3 - 4,5	4,56	0 - 15	Memenuhi
P-70	6	PVC	2,927	18,43	1,01	0,3 - 4,5	5,83	0 - 15	Memenuhi
P-71	6	PVC	2,759	18,43	1,01	0,3 - 4,5	5,83	0 - 15	Memenuhi
P-72	4	PVC	629	7,4	0,91	0,3 - 4,5	7,74	0 - 15	Memenuhi
P-73	6	PVC	2,284	14,8	0,81	0,3 - 4,5	3,88	0 - 15	Memenuhi
P-74	6	PVC	2,635	7,4	0,41	0,3 - 4,5	1,07	0 - 15	Memenuhi

Sumber : Hasil Simulasi Software WaterCAD V8i



Pipa	Diameter (Inc)	Material	Panjang Pipa (m)	Debit (L/s)	Kecepatan (m/s)	Syarat Kecepatan m/det	Headloss Gradient m/km	Syarat Headloss m/km	Keterangan
Transmisi									
T-1	8	GI	200	80	2,5	0,3 - 6,0	12,9	0 - 15	Memenuhi
T-2	8	GI	200	55,3	1,7	0,3 - 6,0	9,6	0 - 15	Memenuhi
T-3	8	GI	200	55,3	1,7	0,3 - 6,0	9,6	0 - 15	Memenuhi
T-4	12	GI	200	190,7	2,6	0,3 - 6,0	12,9	0 - 15	Memenuhi
T-5	8	GI	5	28,6	0,9	0,3 - 6,0	4,9	0 - 15	Memenuhi
T-6	8	GI	5	69,9	2,2	0,3 - 6,0	8,6	0 - 15	Memenuhi
T-7	8	GI	5	42,6	1,3	0,3 - 6,0	10,2	0 - 15	Memenuhi
T-8	8	GI	5	14,3	0,4	0,3 - 6,0	1,4	0 - 15	Memenuhi
T-9	8	GI	10	28,6	0,9	0,3 - 6,0	4,9	0 - 15	Memenuhi
T-10	8	GI	10	69,9	2,2	0,3 - 6,0	8,6	0 - 15	Memenuhi
T-11	8	GI	10	42,6	1,3	0,3 - 6,0	10,2	0 - 15	Memenuhi
T-12	8	GI	10	14,3	0,4	0,3 - 6,0	1,4	0 - 15	Memenuhi
Distribusi									
P-1	12	GI	50	155,5	2,1	0,3 - 4,5	10,25	0 - 15	Memenuhi
P-2	10	PVC	5	77,4	1,5	0,3 - 4,5	6,9	0 - 15	Memenuhi
P-3	10	PVC	8	24,8	0,5	0,3 - 4,5	0,8	0 - 15	Memenuhi
P-4	10	PVC	6	65,9	1,3	0,3 - 4,5	5,1	0 - 15	Memenuhi
P-5	4	PVC	450	8,1	1	0,3 - 4,5	9,1	0 - 15	Memenuhi
P-6	10	PVC	683	53,6	1,1	0,3 - 4,5	3,5	0 - 15	Memenuhi
P-7	3	PVC	300	2,3	0,5	0,3 - 4,5	3,6	0 - 15	Memenuhi
P-8	2	PVC	300	1,4	0,7	0,3 - 4,5	10	0 - 15	Memenuhi
P-9	4	PVC	685	6,8	0,8	0,3 - 4,5	6,7	0 - 15	Memenuhi
P-10	3	PVC	2,2	2,7	0,6	0,3 - 4,5	4,7	0 - 15	Memenuhi
P-11	8	PVC	195	49,8	1,5	0,3 - 4,5	9	0 - 15	Memenuhi
P-12	8	PVC	600	46,6	1,4	0,3 - 4,5	8	0 - 15	Memenuhi
P-13	4	PVC	2,3	2,7	0,3	0,3 - 4,5	1,2	0 - 15	Memenuhi
P-14	8	PVC	200	40	1,2	0,3 - 4,5	6	0 - 15	Memenuhi
P-15	2	PVC	200	2	1	0,3 - 4,5	11,1	0 - 15	Memenuhi
P-17	4	PVC	482	8,9	1,1	0,3 - 4,5	10,8	0 - 15	Memenuhi
P-18	4	PVC	325	8	1	0,3 - 4,5	8,9	0 - 15	Memenuhi
P-19	4	PVC	181	9,1	1,1	0,3 - 4,5	11,3	0 - 15	Memenuhi
P-20	8	PVC	23	49,1	1,5	0,3 - 4,5	8,8	0 - 15	Memenuhi
P-21	2	PVC	150	0,7	0,3	0,3 - 4,5	2,7	0 - 15	Memenuhi
P-22	2	PVC	350	2,3	1,1	0,3 - 4,5	2,65	0 - 15	Memenuhi
P-23	6	PVC	200	8,1	0,4	0,3 - 4,5	1,3	0 - 15	Memenuhi
P-24	6	PVC	523	11,6	0,6	0,3 - 4,5	2,5	0 - 15	Memenuhi
P-26	3	PVC	142	2,2	0,5	0,3 - 4,5	3,2	0 - 15	Memenuhi
P-28	8	PVC	557	47,6	1,5	0,3 - 4,5	8,3	0 - 15	Memenuhi
P-29	2	PVC	168	0,8	0,4	0,3 - 4,5	3,5	0 - 15	Memenuhi
P-30	6	PVC	8	25,9	1,4	0,3 - 4,5	10,9	0 - 15	Memenuhi
P-31	3	PVC	8	5,3	1,2	0,3 - 4,5	13,2	0 - 15	Memenuhi
P-32	1,5	PVC	4,874	0,4	0,4	0,3 - 4,5	4,5	0 - 15	Memenuhi
P-33	2	PVC	2,211	0,8	0,4	0,3 - 4,5	3,3	0 - 15	Memenuhi
P-34	4	PVC	1,1	4,9	0,6	0,3 - 4,5	3,6	0 - 15	Memenuhi
P-35	4	PVC	1,116	4,9	0,6	0,3 - 4,5	3,6	0 - 15	Memenuhi
P-36	1	PVC	629	0,2	0,4	0,3 - 4,5	8,9	0 - 15	Memenuhi
P-37	6	PVC	618	12,8	0,7	0,3 - 4,5	3	0 - 15	Memenuhi
P-39	2	PVC	71	1,2	0,6	0,3 - 4,5	7,8	0 - 15	Memenuhi
P-40	1,5	PVC	372	0,8	0,7	0,3 - 4,5	13,3	0 - 15	Memenuhi
P-41	3	PVC	1,515	2,8	0,6	0,3 - 4,5	5	0 - 15	Memenuhi
P-43	2	PVC	310	1	0,5	0,3 - 4,5	5,3	0 - 15	Memenuhi
P-44	4	PVC	653	4,9	0,6	0,3 - 4,5	3,6	0 - 15	Memenuhi
P-45	3	PVC	555	0,7	0,3	0,3 - 4,5	0,4	0 - 15	Memenuhi
P-46	3	PVC	1,7	2	0,4	0,3 - 4,5	2,8	0 - 15	Memenuhi
P-47	3	PVC	1,739	2	0,4	0,3 - 4,5	2,7	0 - 15	Memenuhi
P-48	3	PVC	182	2,1	0,5	0,3 - 4,5	2,9	0 - 15	Memenuhi
P-50	2	PVC	142	1	0,5	0,3 - 4,5	5,3	0 - 15	Memenuhi
P-51	4	PVC	376	8,3	1	0,3 - 4,5	9,7	0 - 15	Memenuhi
P-52	8	PVC	549	52,8	1,6	0,3 - 4,5	10,1	0 - 15	Memenuhi
P-53	1	PVC	500	0,2	0,4	0,3 - 4,5	7,7	0 - 15	Memenuhi
P-54	3	PVC	780	4,6	1	0,3 - 4,5	12,9	0 - 15	Memenuhi
P-55	8	PVC	1,013	26,5	0,8	0,3 - 4,5	2,8	0 - 15	Memenuhi
P-57	3	PVC	627	3	0,7	0,3 - 4,5	5,8	0 - 15	Memenuhi
P-58	4	PVC	618	5	0,6	0,3 - 4,5	3,8	0 - 15	Memenuhi
P-59	2	PVC	2,486	1,1	0,5	0,3 - 4,5	6,2	0 - 15	Memenuhi
P-60	3	PVC	349	3,8	0,8	0,3 - 4,5	9,1	0 - 15	Memenuhi

Pipa	Diameter (Inc)	Material	Panjang Pipa (m)	Debit (L/s)	Kecepatan (m/s)	Syarat Kecepatan m/det	Headloss Gradient m/km	Syarat Headloss m/km	Keterangan
P- 61	1,5	PVC	3,583	0,3	0,3	0,3 - 4,5	2,4	0 - 15	Memenuhi
P- 62	3	PVC	1,502	2,2	0,5	0,3 - 4,5	3,4	0 - 15	Memenuhi
P- 63	2	PVC	1,733	0,9	0,5	0,3 - 4,5	5	0 - 15	Memenuhi
P- 64	2	PVC	1,511	0,9	0,5	0,3 - 4,5	5	0 - 15	Memenuhi
P-65	4	PVC	565	3,7	0,5	0,3 - 4,5	2,1	0 - 15	Memenuhi
P- 66	1	PVC	2,927	0,2	0,3	0,3 - 4,5	5,9	0 - 15	Memenuhi
P- 67	2	PVC	3,668	1,2	0,6	0,3 - 4,5	7,3	0 - 15	Memenuhi
P- 69	2	PVC	130	0,9	0,5	0,3 - 4,5	5	0 - 15	Memenuhi
P-70	6	PVC	2,927	19,4	1,1	0,3 - 4,5	6,4	0 - 15	Memenuhi
P-71	6	PVC	2,759	19,4	1,1	0,3 - 4,5	6,4	0 - 15	Memenuhi
P-72	4	PVC	629	7,8	1	0,3 - 4,5	8,5	0 - 15	Memenuhi
P-73	6	PVC	2,284	15,6	0,9	0,3 - 4,5	4,3	0 - 15	Memenuhi
P-74	6	PVC	2,635	7,8	0,4	0,3 - 4,5	1,2	0 - 15	Memenuhi

Sumber : Hasil Simulasi Software WaterCAD V8i



Pipa	Diameter (Inc)	Material	Panjang Pipa (m)	Debit (L/s)	Kecepatan (m/s)	Syarat Kecepatan m/det	Headloss Gradient m/km	Syarat Headloss m/km	Keterangan
Transmisi									
T-1	8	GI	200	80	2,47	0,3 - 6,0	12,9	0 - 15	Memenuhi
T-2	8	GI	200	55,34	1,71	0,3 - 6,0	9,6	0 - 15	Memenuhi
T-3	8	GI	200	55,34	1,71	0,3 - 6,0	9,6	0 - 15	Memenuhi
T-4	12	GI	200	190,68	2,61	0,3 - 6,0	12,9	0 - 15	Memenuhi
T-5	8	GI	5	27,56	0,85	0,3 - 6,0	4,9	0 - 15	Memenuhi
T-6	8	GI	5	67,48	2,08	0,3 - 6,0	8,6	0 - 15	Memenuhi
T-7	8	GI	5	41,12	1,27	0,3 - 6,0	9,59	0 - 15	Memenuhi
T-8	8	GI	5	13,83	0,43	0,3 - 6,0	1,27	0 - 15	Memenuhi
T-9	8	GI	10	27,56	0,85	0,3 - 6,0	4,57	0 - 15	Memenuhi
T-10	8	GI	10	67,48	2,08	0,3 - 6,0	24	0 - 15	Memenuhi
T-11	8	GI	10	41,12	1,27	0,3 - 6,0	9,59	0 - 15	Memenuhi
T-12	8	GI	10	13,83	0,43	0,3 - 6,0	1,27	0 - 15	Memenuhi
Distribusi									
P-1	12	GI	50	150	2,06	0,3 - 4,5	14,62	0 - 15	Memenuhi
P-2	10	PVC	5	74,73	1,47	0,3 - 4,5	6,47	0 - 15	Memenuhi
P-3	10	PVC	8	23,94	0,47	0,3 - 4,5	0,79	0 - 15	Memenuhi
P-4	10	PVC	6	63,65	1,26	0,3 - 4,5	4,8	0 - 15	Memenuhi
P-5	4	PVC	450	7,78	0,96	0,3 - 4,5	8,5	0 - 15	Memenuhi
P-6	10	PVC	683	51,71	1,02	0,3 - 4,5	3,27	0 - 15	Memenuhi
P-7	3	PVC	300	2,21	0,48	0,3 - 4,5	3,36	0 - 15	Memenuhi
P-8	2	PVC	300	1,33	0,65	0,3 - 4,5	9,39	0 - 15	Memenuhi
P-9	4	PVC	685	6,6	0,81	0,3 - 4,5	6,26	0 - 15	Memenuhi
P-10	3	PVC	2,2	2,56	0,56	0,3 - 4,5	4,41	0 - 15	Memenuhi
P-11	8	PVC	195	48,07	1,48	0,3 - 4,5	8,47	0 - 15	Memenuhi
P-12	8	PVC	600	45	1,39	0,3 - 4,5	7,5	0 - 15	Memenuhi
P-13	4	PVC	2,3	2,56	0,32	0,3 - 4,5	1,09	0 - 15	Memenuhi
P-14	8	PVC	200	38,66	1,19	0,3 - 4,5	5,66	0 - 15	Memenuhi
P-15	2	PVC	200	1,92	0,94	0,3 - 4,5	1,855	0 - 15	Memenuhi
P-17	4	PVC	482	8,56	1,06	0,3 - 4,5	10,14	0 - 15	Memenuhi
P-18	4	PVC	325	7,7	0,95	0,3 - 4,5	8,33	0 - 15	Memenuhi
P-19	4	PVC	181	8,77	1,08	0,3 - 4,5	10,61	0 - 15	Memenuhi
P-20	8	PVC	23	47,43	1,46	0,3 - 4,5	8,26	0 - 15	Memenuhi
P-21	2	PVC	150	0,65	0,32	0,3 - 4,5	2,53	0 - 15	Memenuhi
P-22	2	PVC	350	2,24	1,11	0,3 - 4,5	2,485	0 - 15	Memenuhi
P-23	6	PVC	200	7,81	0,43	0,3 - 4,5	1,19	0 - 15	Memenuhi
P-24	6	PVC	523	11,16	0,61	0,3 - 4,5	2,3	0 - 15	Memenuhi
P-26	3	PVC	142	2,08	0,46	0,3 - 4,5	3	0 - 15	Memenuhi
P-28	8	PVC	557	45,98	1,42	0,3 - 4,5	7,8	0 - 15	Memenuhi
P-29	2	PVC	168	0,75	0,37	0,3 - 4,5	3,27	0 - 15	Memenuhi
P-30	6	PVC	8	25,04	1,37	0,3 - 4,5	10,27	0 - 15	Memenuhi
P-31	3	PVC	8	5,15	1,13	0,3 - 4,5	13,06	0 - 15	Memenuhi
P-32	1,5	PVC	4,874	0,4	0,35	0,3 - 4,5	4,18	0 - 15	Memenuhi
P-33	2	PVC	2,211	0,72	0,36	0,3 - 4,5	3,06	0 - 15	Memenuhi
P-34	4	PVC	1,1	4,74	0,58	0,3 - 4,5	3,4	0 - 15	Memenuhi
P-35	4	PVC	1,116	4,7	0,58	0,3 - 4,5	3,35	0 - 15	Memenuhi
P-36	1	PVC	629	0,2	0,4	0,3 - 4,5	8,36	0 - 15	Memenuhi
P-37	6	PVC	618	12,38	0,68	0,3 - 4,5	2,79	0 - 15	Memenuhi
P-39	2	PVC	71	1,15	0,57	0,3 - 4,5	7,26	0 - 15	Memenuhi
P-40	1,5	PVC	372	0,73	0,64	0,3 - 4,5	12,48	0 - 15	Memenuhi
P-41	3	PVC	1,515	2,68	0,59	0,3 - 4,5	4,78	0 - 15	Memenuhi
P-43	2	PVC	310	0,94	0,46	0,3 - 4,5	4,95	0 - 15	Memenuhi
P-44	4	PVC	653	4,77	0,59	0,3 - 4,5	3,43	0 - 15	Memenuhi
P-45	3	PVC	555	0,71	0,16	0,3 - 4,5	0,41	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-46	3	PVC	1,7	1,95	0,43	0,3 - 4,5	2,65	0 - 15	Memenuhi
P-47	3	PVC	1,739	1,92	0,42	0,3 - 4,5	2,59	0 - 15	Memenuhi
P-48	3	PVC	182	1,96	0,43	0,3 - 4,5	2,69	0 - 15	Memenuhi
P-50	2	PVC	142	0,94	0,46	0,3 - 4,5	4,95	0 - 15	Memenuhi
P-51	4	PVC	376	8,05	0,99	0,3 - 4,5	9,05	0 - 15	Memenuhi
P-52	8	PVC	549	50,88	1,57	0,3 - 4,5	9,41	0 - 15	Memenuhi
P-53	1	PVC	500	0,19	0,37	0,3 - 4,5	7,24	0 - 15	Memenuhi
P-54	3	PVC	780	4,4	0,97	0,3 - 4,5	12,04	0 - 15	Memenuhi
P-55	8	PVC	1,013	25,57	0,79	0,3 - 4,5	2,63	0 - 15	Memenuhi
P-57	3	PVC	627	2,86	0,63	0,3 - 4,5	5,42	0 - 15	Memenuhi
P-58	4	PVC	618	4,87	0,6	0,3 - 4,5	3,57	0 - 15	Memenuhi
P-59	2	PVC	2,486	1,03	0,51	0,3 - 4,5	5,84	0 - 15	Memenuhi
P-60	3	PVC	349	3,66	0,8	0,3 - 4,5	8,55	0 - 15	Memenuhi

Pipa	Diameter (Inc)	Material	Panjang Pipa (m)	Debit (L/s)	Kecepatan (m/s)	Syarat Kecepatan m/det	Headloss Gradient m/km	Syarat Headloss m/km	Keterangan
P- 61	1,5	PVC	3,583	0,29	0,25	0,3 - 4,5	2,25	0 - 15	Tidak Memenuhi
P - 62	3	PVC	1,502	2,15	0,47	0,3 - 4,5	3,18	0 - 15	Memenuhi
P- 63	2	PVC	1,733	0,91	0,45	0,3 - 4,5	4,7	0 - 15	Memenuhi
P - 64	2	PVC	1,511	0,91	0,45	0,3 - 4,5	4,7	0 - 15	Memenuhi
P-65	4	PVC	565	3,53	0,44	0,3 - 4,5	1,96	0 - 15	Memenuhi
P- 66	1	PVC	2,927	0,16	0,32	0,3 - 4,5	5,53	0 - 15	Memenuhi
P- 67	2	PVC	3,668	1,11	0,55	0,3 - 4,5	6,8	0 - 15	Memenuhi
P- 69	2	PVC	130	0,91	0,45	0,3 - 4,5	4,7	0 - 15	Memenuhi
P-70	6	PVC	2,927	18,74	1,03	0,3 - 4,5	6,01	0 - 15	Memenuhi
P-71	6	PVC	2,759	18,74	1,03	0,3 - 4,5	6,01	0 - 15	Memenuhi
P-72	4	PVC	629	7,52	0,93	0,3 - 4,5	7,99	0 - 15	Memenuhi
P-73	6	PVC	2,284	15,05	0,82	0,3 - 4,5	4	0 - 15	Memenuhi
P-74	6	PVC	2,635	7,52	0,41	0,3 - 4,5	1,11	0 - 15	Memenuhi

Sumber : Hasil Simulasi Software WaterCAD V8i



Pipa	Diameter (Inc)	Material	Panjang Pipa (m)	Debit (L/s)	Kecepatan (m/s)	Syarat Kecepatan m/det	Headloss Gradient m/km	Syarat Headloss m/km	Keterangan
Transmisi									
T-1	8	GI	200	80	2,47	0,3 - 6,0	12,9	0 - 15	Memenuhi
T-2	8	GI	200	55,34	1,71	0,3 - 6,0	9,6	0 - 15	Memenuhi
T-3	8	GI	200	55,34	1,71	0,3 - 6,0	9,6	0 - 15	Memenuhi
T-4	12	GI	200	190,68	2,61	0,3 - 6,0	12,9	0 - 15	Memenuhi
T-5	8	GI	5	25,92	0,8	0,3 - 6,0	4,9	0 - 15	Memenuhi
T-6	8	GI	5	63,44	1,96	0,3 - 6,0	8,6	0 - 15	Memenuhi
T-7	8	GI	5	38,67	1,19	0,3 - 6,0	8,56	0 - 15	Memenuhi
T-8	8	GI	5	13	0,4	0,3 - 6,0	1,14	0 - 15	Memenuhi
T-9	8	GI	10	25,92	0,8	0,3 - 6,0	4,08	0 - 15	Memenuhi
T-10	8	GI	10	63,44	1,96	0,3 - 6,0	21,4	0 - 15	Memenuhi
T-11	8	GI	10	38,67	1,19	0,3 - 6,0	8,56	0 - 15	Memenuhi
T-12	8	GI	10	13	0,4	0,3 - 6,0	1,14	0 - 15	Memenuhi
Distribusi									
P-1	12	GI	50	141,03	1,93	0,3 - 4,5	13,04	0 - 15	Memenuhi
P-2	10	PVC	5	70,31	1,39	0,3 - 4,5	5,78	0 - 15	Memenuhi
P-3	10	PVC	8	22,5	0,44	0,3 - 4,5	0,7	0 - 15	Memenuhi
P-4	10	PVC	6	59,9	1,18	0,3 - 4,5	4,29	0 - 15	Memenuhi
P-5	4	PVC	450	7,31	0,9	0,3 - 4,5	7,57	0 - 15	Memenuhi
P-6	10	PVC	683	48,66	0,96	0,3 - 4,5	2,92	0 - 15	Memenuhi
P-7	3	PVC	300	2,08	0,46	0,3 - 4,5	2,99	0 - 15	Memenuhi
P-8	2	PVC	300	1,25	0,61	0,3 - 4,5	8,37	0 - 15	Memenuhi
P-9	4	PVC	685	6,2	0,76	0,3 - 4,5	5,58	0 - 15	Memenuhi
P-10	3	PVC	2,2	2,41	0,53	0,3 - 4,5	3,93	0 - 15	Memenuhi
P-11	8	PVC	195	45,25	1,4	0,3 - 4,5	7,57	0 - 15	Memenuhi
P-12	8	PVC	600	42,36	1,31	0,3 - 4,5	6,7	0 - 15	Memenuhi
P-13	4	PVC	2,3	2,41	0,3	0,3 - 4,5	0,97	0 - 15	Memenuhi
P-14	8	PVC	200	36,4	1,12	0,3 - 4,5	5,06	0 - 15	Memenuhi
P-15	2	PVC	200	1,8	0,89	0,3 - 4,5	16,58	0 - 15	Memenuhi
P-17	4	PVC	482	8,05	0,99	0,3 - 4,5	9,06	0 - 15	Memenuhi
P-18	4	PVC	325	7,25	0,89	0,3 - 4,5	7,45	0 - 15	Memenuhi
P-19	4	PVC	181	8,25	1,02	0,3 - 4,5	9,49	0 - 15	Memenuhi
P-20	8	PVC	23	44,66	1,38	0,3 - 4,5	7,39	0 - 15	Memenuhi
P-21	2	PVC	150	0,61	0,3	0,3 - 4,5	2,23	0 - 15	Memenuhi
P-22	2	PVC	350	2,11	1,04	0,3 - 4,5	22,21	0 - 15	Memenuhi
P-23	6	PVC	200	7,34	0,4	0,3 - 4,5	1,06	0 - 15	Memenuhi
P-24	6	PVC	523	10,49	0,58	0,3 - 4,5	2,05	0 - 15	Memenuhi
P-26	3	PVC	142	1,95	0,43	0,3 - 4,5	2,67	0 - 15	Memenuhi
P-28	8	PVC	557	43,3	1,34	0,3 - 4,5	6,98	0 - 15	Memenuhi
P-29	2	PVC	168	0,71	0,35	0,3 - 4,5	2,92	0 - 15	Memenuhi
P-30	6	PVC	8	23,62	1,29	0,3 - 4,5	9,22	0 - 15	Memenuhi
P-31	3	PVC	8	4,84	1,06	0,3 - 4,5	14,31	0 - 15	Memenuhi
P-32	1,5	PVC	4,874	0,38	0,33	0,3 - 4,5	3,73	0 - 15	Memenuhi
P-33	2	PVC	2,211	0,68	0,34	0,3 - 4,5	2,73	0 - 15	Memenuhi
P-34	4	PVC	1,1	4,47	0,55	0,3 - 4,5	3,05	0 - 15	Memenuhi
P-35	4	PVC	1,116	4,44	0,55	0,3 - 4,5	3	0 - 15	Memenuhi
P-36	1	PVC	629	0,19	0,37	0,3 - 4,5	7,45	0 - 15	Memenuhi
P-37	6	PVC	618	11,69	0,64	0,3 - 4,5	2,51	0 - 15	Memenuhi
P-39	2	PVC	71	1,08	0,54	0,3 - 4,5	6,47	0 - 15	Memenuhi
P-40	1,5	PVC	372	0,68	0,6	0,3 - 4,5	11,12	0 - 15	Memenuhi
P-41	3	PVC	1,515	2,54	0,56	0,3 - 4,5	4,36	0 - 15	Memenuhi
P-43	2	PVC	310	0,88	0,44	0,3 - 4,5	4,41	0 - 15	Memenuhi
P-44	4	PVC	653	4,51	0,56	0,3 - 4,5	3,1	0 - 15	Memenuhi
P-45	3	PVC	555	0,7	0,15	0,3 - 4,5	0,4	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-46	3	PVC	1,7	1,86	0,41	0,3 - 4,5	2,44	0 - 15	Memenuhi
P-47	3	PVC	1,739	1,84	0,4	0,3 - 4,5	2,39	0 - 15	Memenuhi
P-48	3	PVC	182	1,81	0,4	0,3 - 4,5	2,33	0 - 15	Memenuhi
P-50	2	PVC	142	0,88	0,44	0,3 - 4,5	4,41	0 - 15	Memenuhi
P-51	4	PVC	376	7,57	0,93	0,3 - 4,5	8,07	0 - 15	Memenuhi
P-52	8	PVC	549	47,81	1,47	0,3 - 4,5	8,38	0 - 15	Memenuhi
P-53	1	PVC	500	0,17	0,35	0,3 - 4,5	6,45	0 - 15	Memenuhi
P-54	3	PVC	780	4,14	0,91	0,3 - 4,5	10,74	0 - 15	Memenuhi
P-55	8	PVC	1,013	24,03	0,74	0,3 - 4,5	2,34	0 - 15	Memenuhi
P-57	3	PVC	627	2,69	0,59	0,3 - 4,5	4,84	0 - 15	Memenuhi
P-58	4	PVC	618	4,57	0,56	0,3 - 4,5	3,18	0 - 15	Memenuhi
P-59	2	PVC	2,486	0,97	0,48	0,3 - 4,5	5,23	0 - 15	Memenuhi
P-60	3	PVC	349	3,44	0,75	0,3 - 4,5	7,62	0 - 15	Memenuhi

Pipa	Diameter (Inc)	Material	Panjang Pipa (m)	Debit (L/s)	Kecepatan (m/s)	Syarat Kecepatan m/det	Headloss Gradient m/km	Syarat Headloss m/km	Keterangan
P- 61	1,5	PVC	3,583	0,27	0,23	0,3 - 4,5	1,97	0 - 15	Tidak Memenuhi
P - 62	3	PVC	1,502	2,02	0,44	0,3 - 4,5	2,83	0 - 15	Memenuhi
P- 63	2	PVC	1,733	0,86	0,42	0,3 - 4,5	4,19	0 - 15	Memenuhi
P - 64	2	PVC	1,511	0,86	0,42	0,3 - 4,5	4,19	0 - 15	Memenuhi
P-65	4	PVC	565	3,31	0,41	0,3 - 4,5	1,75	0 - 15	Memenuhi
P- 66	1	PVC	2,927	0,15	0,3	0,3 - 4,5	4,93	0 - 15	Memenuhi
P- 67	2	PVC	3,668	1,05	0,52	0,3 - 4,5	6,06	0 - 15	Memenuhi
P- 69	2	PVC	130	0,86	0,42	0,3 - 4,5	4,19	0 - 15	Memenuhi
P-70	6	PVC	2,927	17,61	0,97	0,3 - 4,5	5,36	0 - 15	Memenuhi
P-71	6	PVC	2,759	17,61	0,97	0,3 - 4,5	5,36	0 - 15	Memenuhi
P-72	4	PVC	629	7,07	0,87	0,3 - 4,5	7,12	0 - 15	Memenuhi
P-73	6	PVC	2,284	14,14	0,78	0,3 - 4,5	3,57	0 - 15	Memenuhi
P-74	6	PVC	2,635	7,07	0,39	0,3 - 4,5	0,99	0 - 15	Memenuhi

Sumber : Hasil Simulasi Software WaterCAD V8i



Pipa	Diameter (Inc)	Material	Panjang Pipa (m)	Debit (L/s)	Kecepatan (m/s)	Syarat Kecepatan m/det	Headloss Gradient m/km	Syarat Headloss m/km	Keterangan
Transmisi									
T-1	8	GI	200	80	2,47	0,3 - 6,0	12,9	0 - 15	Memenuhi
T-2	8	GI	200	55,34	1,71	0,3 - 6,0	9,6	0 - 15	Memenuhi
T-3	8	GI	200	55,34	1,71	0,3 - 6,0	9,6	0 - 15	Memenuhi
T-4	12	GI	200	190,68	2,61	0,3 - 6,0	12,9	0 - 15	Memenuhi
T-5	8	GI	5	24,55	0,76	0,3 - 6,0	4,9	0 - 15	Memenuhi
T-6	8	GI	5	60,08	1,85	0,3 - 6,0	8,6	0 - 15	Memenuhi
T-7	8	GI	5	36,62	1,13	0,3 - 6,0	7,74	0 - 15	Memenuhi
T-8	8	GI	5	12,32	0,38	0,3 - 6,0	1,03	0 - 15	Memenuhi
T-9	8	GI	10	24,55	0,76	0,3 - 6,0	3,69	0 - 15	Memenuhi
T-10	8	GI	10	60,08	1,85	0,3 - 6,0	19,35	0 - 15	Memenuhi
T-11	8	GI	10	36,62	1,13	0,3 - 6,0	7,74	0 - 15	Memenuhi
T-12	8	GI	10	12,32	0,38	0,3 - 6,0	1,03	0 - 15	Memenuhi
Distribusi									
P-1	12	GI	50	133,57	1,83	0,3 - 4,5	11,79	0 - 15	Memenuhi
P-2	10	PVC	5	66,62	1,31	0,3 - 4,5	5,23	0 - 15	Memenuhi
P-3	10	PVC	8	21,3	0,42	0,3 - 4,5	0,63	0 - 15	Memenuhi
P-4	10	PVC	6	56,77	1,12	0,3 - 4,5	3,89	0 - 15	Memenuhi
P-5	4	PVC	450	6,92	0,85	0,3 - 4,5	6,84	0 - 15	Memenuhi
P-6	10	PVC	683	46,12	0,91	0,3 - 4,5	2,65	0 - 15	Memenuhi
P-7	3	PVC	300	1,97	0,43	0,3 - 4,5	2,7	0 - 15	Memenuhi
P-8	2	PVC	300	1,18	0,58	0,3 - 4,5	7,56	0 - 15	Memenuhi
P-9	4	PVC	685	5,87	0,72	0,3 - 4,5	5,04	0 - 15	Memenuhi
P-10	3	PVC	2,2	2,28	0,5	0,3 - 4,5	3,55	0 - 15	Memenuhi
P-11	8	PVC	195	42,89	1,32	0,3 - 4,5	6,86	0 - 15	Memenuhi
P-12	8	PVC	600	40,16	1,24	0,3 - 4,5	6,07	0 - 15	Memenuhi
P-13	4	PVC	2,3	2,28	0,28	0,3 - 4,5	0,87	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-14	8	PVC	200	34,52	1,06	0,3 - 4,5	4,59	0 - 15	Memenuhi
P-15	2	PVC	200	1,71	0,84	0,3 - 4,5	15,02	0 - 15	Memenuhi
P-17	4	PVC	482	7,63	0,94	0,3 - 4,5	8,2	0 - 15	Memenuhi
P-18	4	PVC	325	6,87	0,85	0,3 - 4,5	6,75	0 - 15	Memenuhi
P-19	4	PVC	181	7,83	0,97	0,3 - 4,5	8,6	0 - 15	Memenuhi
P-20	8	PVC	23	42,34	1,31	0,3 - 4,5	6,7	0 - 15	Memenuhi
P-21	2	PVC	150	0,57	0,28	0,3 - 4,5	1,99	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-22	2	PVC	350	2	0,99	0,3 - 4,5	20,12	0 - 15	Memenuhi
P-23	6	PVC	200	6,95	0,38	0,3 - 4,5	0,96	0 - 15	Memenuhi
P-24	6	PVC	523	9,93	0,54	0,3 - 4,5	1,85	0 - 15	Memenuhi
P-26	3	PVC	142	1,85	0,41	0,3 - 4,5	2,41	0 - 15	Memenuhi
P-28	8	PVC	557	41,07	1,27	0,3 - 4,5	6,33	0 - 15	Memenuhi
P-29	2	PVC	168	0,67	0,33	0,3 - 4,5	2,63	0 - 15	Memenuhi
P-30	6	PVC	8	22,44	1,23	0,3 - 4,5	8,39	0 - 15	Memenuhi
P-31	3	PVC	8	4,58	1	0,3 - 4,5	12,93	0 - 15	Memenuhi
P-32	1,5	PVC	4,874	0,36	0,31	0,3 - 4,5	3,37	0 - 15	Memenuhi
P-33	2	PVC	2,211	0,64	0,32	0,3 - 4,5	2,46	0 - 15	Memenuhi
P-34	4	PVC	1,1	4,24	0,52	0,3 - 4,5	2,77	0 - 15	Memenuhi
P-35	4	PVC	1,116	4,21	0,52	0,3 - 4,5	2,73	0 - 15	Memenuhi
P-36	1	PVC	629	0,18	0,35	0,3 - 4,5	6,72	0 - 15	Memenuhi
P-37	6	PVC	618	11,12	0,61	0,3 - 4,5	2,29	0 - 15	Memenuhi
P-39	2	PVC	71	1,03	0,51	0,3 - 4,5	5,85	0 - 15	Memenuhi
P-40	1,5	PVC	372	0,65	0,57	0,3 - 4,5	10,04	0 - 15	Memenuhi
P-41	3	PVC	1,515	2,44	0,53	0,3 - 4,5	4,02	0 - 15	Memenuhi
P-43	2	PVC	310	0,83	0,41	0,3 - 4,5	3,98	0 - 15	Memenuhi
P-44	4	PVC	653	4,3	0,53	0,3 - 4,5	2,83	0 - 15	Memenuhi
P-45	3	PVC	555	0,69	0,15	0,3 - 4,5	0,39	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-46	3	PVC	1,7	1,79	0,39	0,3 - 4,5	2,27	0 - 15	Memenuhi
P-47	3	PVC	1,739	1,77	0,39	0,3 - 4,5	2,22	0 - 15	Memenuhi
P-48	3	PVC	182	1,69	0,37	0,3 - 4,5	2,04	0 - 15	Memenuhi
P-50	2	PVC	142	0,83	0,41	0,3 - 4,5	3,98	0 - 15	Memenuhi
P-51	4	PVC	376	7,16	0,88	0,3 - 4,5	7,29	0 - 15	Memenuhi
P-52	8	PVC	549	45,25	1,4	0,3 - 4,5	7,57	0 - 15	Memenuhi
P-53	1	PVC	500	0,17	0,33	0,3 - 4,5	5,82	0 - 15	Memenuhi
P-54	3	PVC	780	3,92	0,86	0,3 - 4,5	9,71	0 - 15	Memenuhi
P-55	8	PVC	1,013	22,74	0,7	0,3 - 4,5	2,12	0 - 15	Memenuhi
P-57	3	PVC	627	2,55	0,56	0,3 - 4,5	4,38	0 - 15	Memenuhi
P-58	4	PVC	618	4,33	0,53	0,3 - 4,5	2,87	0 - 15	Memenuhi
P-59	2	PVC	2,486	0,92	0,45	0,3 - 4,5	4,75	0 - 15	Memenuhi
P-60	3	PVC	349	3,26	0,71	0,3 - 4,5	6,88	0 - 15	Memenuhi

Pipa	Diameter (Inc)	Material	Panjang Pipa (m)	Debit (L/s)	Kecepatan (m/s)	Syarat Kecepatan m/det	Headloss Gradient m/km	Syarat Headloss m/km	Keterangan
P- 61	1,5	PVC	3,583	0,25	0,22	0,3 - 4,5	1,74	0 - 15	Tidak Memenuhi
P - 62	3	PVC	1,502	1,91	0,42	0,3 - 4,5	2,56	0 - 15	Memenuhi
P- 63	2	PVC	1,733	0,81	0,4	0,3 - 4,5	3,78	0 - 15	Memenuhi
P - 64	2	PVC	1,511	0,81	0,4	0,3 - 4,5	3,78	0 - 15	Memenuhi
P-65	4	PVC	565	3,14	0,39	0,3 - 4,5	1,58	0 - 15	Memenuhi
P- 66	1	PVC	2,927	0,14	0,28	0,3 - 4,5	4,45	0 - 15	Tidak Memenuhi
P- 67	2	PVC	3,668	0,99	0,49	0,3 - 4,5	5,47	0 - 15	Memenuhi
P- 69	2	PVC	130	0,81	0,4	0,3 - 4,5	3,78	0 - 15	Memenuhi
P-70	6	PVC	2,927	16,67	0,91	0,3 - 4,5	4,84	0 - 15	Memenuhi
P-71	6	PVC	2,759	16,67	0,91	0,3 - 4,5	4,84	0 - 15	Memenuhi
P-72	4	PVC	629	6,69	0,83	0,3 - 4,5	6,43	0 - 15	Memenuhi
P-73	6	PVC	2,284	13,38	0,73	0,3 - 4,5	3,22	0 - 15	Memenuhi
P-74	6	PVC	2,635	6,69	0,37	0,3 - 4,5	0,89	0 - 15	Memenuhi

Sumber : Hasil Simulasi Software WaterCAD V8i



Pipa	Diameter (Inc)	Material	Panjang Pipa (m)	Debit (L/s)	Kecepatan (m/s)	Syarat Kecepatan m/det	Headloss Gradient m/km	Syarat Headloss m/km	Keterangan
Transmisi									
T-1	8	GI	200	80	2,47	0,3 - 6,0	12,9	0 - 15	Memenuhi
T-2	8	GI	200	55,34	1,71	0,3 - 6,0	9,6	0 - 15	Memenuhi
T-3	8	GI	200	55,34	1,71	0,3 - 6,0	9,6	0 - 15	Memenuhi
T-4	12	GI	200	190,68	2,61	0,3 - 6,0	12,9	0 - 15	Memenuhi
T-5	8	GI	5	22,9	0,71	0,3 - 6,0	4,9	0 - 15	Memenuhi
T-6	8	GI	5	56,04	1,73	0,3 - 6,0	8,6	0 - 15	Memenuhi
T-7	8	GI	5	34,17	1,05	0,3 - 6,0	6,8	0 - 15	Memenuhi
T-8	8	GI	5	11,49	0,35	0,3 - 6,0	0,9	0 - 15	Memenuhi
T-9	8	GI	10	22,9	0,71	0,3 - 6,0	3,24	0 - 15	Memenuhi
T-10	8	GI	10	56,04	1,73	0,3 - 6,0	17,01	0 - 15	Memenuhi
T-11	8	GI	10	34,17	1,05	0,3 - 6,0	6,8	0 - 15	Memenuhi
T-12	8	GI	10	11,49	0,35	0,3 - 6,0	0,9	0 - 15	Memenuhi
Distribusi									
P-1	12	GI	50	124,6	1,71	0,3 - 4,5	10,37	0 - 15	Memenuhi
P-2	10	PVC	5	62,2	1,23	0,3 - 4,5	4,6	0 - 15	Memenuhi
P-3	10	PVC	8	19,86	0,39	0,3 - 4,5	0,56	0 - 15	Memenuhi
P-4	10	PVC	6	53,02	1,05	0,3 - 4,5	3,42	0 - 15	Memenuhi
P-5	4	PVC	450	6,45	0,8	0,3 - 4,5	6	0 - 15	Memenuhi
P-6	10	PVC	683	43,08	0,85	0,3 - 4,5	2,33	0 - 15	Memenuhi
P-7	3	PVC	300	1,83	0,4	0,3 - 4,5	2,37	0 - 15	Memenuhi
P-8	2	PVC	300	1,1	0,54	0,3 - 4,5	6,63	0 - 15	Memenuhi
P-9	4	PVC	685	5,47	0,67	0,3 - 4,5	4,43	0 - 15	Memenuhi
P-10	3	PVC	2,2	2,12	0,47	0,3 - 4,5	3,12	0 - 15	Memenuhi
P-11	8	PVC	195	40,07	1,24	0,3 - 4,5	6,04	0 - 15	Memenuhi
P-12	8	PVC	600	37,52	1,16	0,3 - 4,5	5,35	0 - 15	Memenuhi
P-13	4	PVC	2,3	2,12	0,26	0,3 - 4,5	0,77	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-14	8	PVC	200	32,26	0,99	0,3 - 4,5	4,05	0 - 15	Memenuhi
P-15	2	PVC	200	1,6	0,79	0,3 - 4,5	13,24	0 - 15	Memenuhi
P-17	4	PVC	482	7,13	0,88	0,3 - 4,5	7,23	0 - 15	Memenuhi
P-18	4	PVC	325	6,42	0,79	0,3 - 4,5	5,95	0 - 15	Memenuhi
P-19	4	PVC	181	7,31	0,9	0,3 - 4,5	7,58	0 - 15	Memenuhi
P-20	8	PVC	23	39,57	1,22	0,3 - 4,5	5,91	0 - 15	Memenuhi
P-21	2	PVC	150	0,53	0,26	0,3 - 4,5	1,73	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-22	2	PVC	350	1,87	0,92	0,3 - 4,5	17,73	0 - 15	Memenuhi
P-23	6	PVC	200	6,48	0,36	0,3 - 4,5	0,84	0 - 15	Memenuhi
P-24	6	PVC	523	9,26	0,51	0,3 - 4,5	1,63	0 - 15	Memenuhi
P-26	3	PVC	142	1,72	0,38	0,3 - 4,5	2,12	0 - 15	Memenuhi
P-28	8	PVC	557	38,38	1,18	0,3 - 4,5	5,58	0 - 15	Memenuhi
P-29	2	PVC	168	0,62	0,31	0,3 - 4,5	2,31	0 - 15	Memenuhi
P-30	6	PVC	8	21,02	1,15	0,3 - 4,5	7,43	0 - 15	Memenuhi
P-31	3	PVC	8	4,27	0,94	0,3 - 4,5	11,35	0 - 15	Memenuhi
P-32	1,5	PVC	4,874	0,33	0,29	0,3 - 4,5	2,96	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-33	2	PVC	2,211	0,6	0,3	0,3 - 4,5	2,16	0 - 15	Memenuhi
P-34	4	PVC	1,1	3,97	0,49	0,3 - 4,5	2,45	0 - 15	Memenuhi
P-35	4	PVC	1,116	3,94	0,49	0,3 - 4,5	2,42	0 - 15	Memenuhi
P-36	1	PVC	629	0,17	0,33	0,3 - 4,5	5,9	0 - 15	Memenuhi
P-37	6	PVC	618	10,44	0,57	0,3 - 4,5	2,03	0 - 15	Memenuhi
P-39	2	PVC	71	0,96	0,47	0,3 - 4,5	5,13	0 - 15	Memenuhi
P-40	1,5	PVC	372	0,6	0,53	0,3 - 4,5	8,81	0 - 15	Memenuhi
P-41	3	PVC	1,515	2,3	0,51	0,3 - 4,5	3,63	0 - 15	Memenuhi
P-43	2	PVC	310	0,78	0,38	0,3 - 4,5	3,5	0 - 15	Memenuhi
P-44	4	PVC	653	4,04	0,5	0,3 - 4,5	2,53	0 - 15	Memenuhi
P-45	3	PVC	555	0,68	0,15	0,3 - 4,5	0,38	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-46	3	PVC	1,7	1,71	0,37	0,3 - 4,5	2,08	0 - 15	Memenuhi
P-47	3	PVC	1,739	1,68	0,37	0,3 - 4,5	2,03	0 - 15	Memenuhi
P-48	3	PVC	182	1,54	0,34	0,3 - 4,5	1,72	0 - 15	Memenuhi
P-50	2	PVC	142	0,78	0,38	0,3 - 4,5	3,5	0 - 15	Memenuhi
P-51	4	PVC	376	6,68	0,82	0,3 - 4,5	6,41	0 - 15	Memenuhi
P-52	8	PVC	549	42,18	1,3	0,3 - 4,5	6,65	0 - 15	Memenuhi
P-53	1	PVC	500	0,15	0,3	0,3 - 4,5	5,11	0 - 15	Memenuhi
P-54	3	PVC	780	3,66	0,8	0,3 - 4,5	8,54	0 - 15	Memenuhi
P-55	8	PVC	1,013	21,19	0,65	0,3 - 4,5	1,86	0 - 15	Memenuhi
P-57	3	PVC	627	2,38	0,52	0,3 - 4,5	3,85	0 - 15	Memenuhi
P-58	4	PVC	618	4,04	0,5	0,3 - 4,5	2,52	0 - 15	Memenuhi
P-59	2	PVC	2,486	0,86	0,42	0,3 - 4,5	4,2	0 - 15	Memenuhi
P-60	3	PVC	349	3,04	0,67	0,3 - 4,5	6,04	0 - 15	Memenuhi

Pipa	Diameter (Inc)	Material	Panjang Pipa (m)	Debit (L/s)	Kecepatan (m/s)	Syarat Kecepatan m/det	Headloss Gradient m/km	Syarat Headloss m/km	Keterangan
P- 61	1,5	PVC	3,583	0,23	0,2	0,3 - 4,5	1,49	0 - 15	Tidak Memenuhi
P - 62	3	PVC	1,502	1,78	0,39	0,3 - 4,5	2,25	0 - 15	Memenuhi
P- 63	2	PVC	1,733	0,76	0,37	0,3 - 4,5	3,32	0 - 15	Memenuhi
P - 64	2	PVC	1,511	0,76	0,37	0,3 - 4,5	3,32	0 - 15	Memenuhi
P-65	4	PVC	565	2,92	0,36	0,3 - 4,5	1,39	0 - 15	Memenuhi
P- 66	1	PVC	2,927	0,13	0,26	0,3 - 4,5	3,91	0 - 15	Tidak Memenuhi
P- 67	2	PVC	3,668	0,92	0,46	0,3 - 4,5	4,8	0 - 15	Memenuhi
P- 69	2	PVC	130	0,76	0,37	0,3 - 4,5	3,32	0 - 15	Memenuhi
P-70	6	PVC	2,927	15,54	0,85	0,3 - 4,5	4,25	0 - 15	Memenuhi
P-71	6	PVC	2,759	15,54	0,85	0,3 - 4,5	4,25	0 - 15	Memenuhi
P-72	4	PVC	629	6,24	0,77	0,3 - 4,5	5,64	0 - 15	Memenuhi
P-73	6	PVC	2,284	12,47	0,68	0,3 - 4,5	2,83	0 - 15	Memenuhi
P-74	6	PVC	2,635	6,24	0,34	0,3 - 4,5	0,78	0 - 15	Memenuhi

Sumber : Hasil Simulasi Software WaterCAD V8i



Pipa	Diameter (Inc)	Material	Panjang Pipa (m)	Debit (L/s)	Kecepatan (m/s)	Syarat Kecepatan m/det	Headloss Gradient m/km	Syarat Headloss m/km	Keterangan
Transmisi									
T-1	8	GI	200	80	2,47	0,3 - 6,0	12,9	0 - 15	Memenuhi
T-2	8	GI	200	55,34	1,71	0,3 - 6,0	9,6	0 - 15	Memenuhi
T-3	8	GI	200	55,34	1,71	0,3 - 6,0	9,6	0 - 15	Memenuhi
T-4	12	GI	200	190,68	2,61	0,3 - 6,0	12,9	0 - 15	Memenuhi
T-5	8	GI	5	21,71	0,67	0,3 - 6,0	4,9	0 - 15	Memenuhi
T-6	8	GI	5	53,13	1,64	0,3 - 6,0	8,6	0 - 15	Memenuhi
T-7	8	GI	5	32,39	1	0,3 - 6,0	6,16	0 - 15	Memenuhi
T-8	8	GI	5	10,9	0,34	0,3 - 6,0	0,82	0 - 15	Memenuhi
T-9	8	GI	10	21,71	0,67	0,3 - 6,0	2,94	0 - 15	Memenuhi
T-10	8	GI	10	53,13	1,64	0,3 - 6,0	15,41	0 - 15	Memenuhi
T-11	8	GI	10	32,39	1	0,3 - 6,0	6,16	0 - 15	Memenuhi
T-12	8	GI	10	10,9	0,34	0,3 - 6,0	0,82	0 - 15	Memenuhi
Distribusi									
P-1	12	GI	50	118,13	1,62	0,3 - 4,5	9,39	0 - 15	Memenuhi
P-2	10	PVC	5	59	1,16	0,3 - 4,5	4,17	0 - 15	Memenuhi
P-3	10	PVC	8	18,82	0,37	0,3 - 4,5	0,5	0 - 15	Memenuhi
P-4	10	PVC	6	50,31	0,99	0,3 - 4,5	3,11	0 - 15	Memenuhi
P-5	4	PVC	450	6,11	0,75	0,3 - 4,5	5,43	0 - 15	Memenuhi
P-6	10	PVC	683	40,88	0,81	0,3 - 4,5	2,12	0 - 15	Memenuhi
P-7	3	PVC	300	1,74	0,38	0,3 - 4,5	2,15	0 - 15	Memenuhi
P-8	2	PVC	300	1,04	0,51	0,3 - 4,5	6	0 - 15	Memenuhi
P-9	4	PVC	685	5,18	0,64	0,3 - 4,5	4	0 - 15	Memenuhi
P-10	3	PVC	2,2	2,01	0,44	0,3 - 4,5	2,82	0 - 15	Memenuhi
P-11	8	PVC	195	38,03	1,17	0,3 - 4,5	5,49	0 - 15	Memenuhi
P-12	8	PVC	600	35,61	1,1	0,3 - 4,5	4,86	0 - 15	Memenuhi
P-13	4	PVC	2,3	2,01	0,25	0,3 - 4,5	0,69	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-14	8	PVC	200	30,62	0,94	0,3 - 4,5	3,67	0 - 15	Memenuhi
P-15	2	PVC	200	1,52	0,75	0,3 - 4,5	12,02	0 - 15	Memenuhi
P-17	4	PVC	482	6,77	0,83	0,3 - 4,5	6,56	0 - 15	Memenuhi
P-18	4	PVC	325	6,09	0,75	0,3 - 4,5	5,4	0 - 15	Memenuhi
P-19	4	PVC	181	6,94	0,86	0,3 - 4,5	6,88	0 - 15	Memenuhi
P-20	8	PVC	23	37,57	1,16	0,3 - 4,5	5,37	0 - 15	Memenuhi
P-21	2	PVC	150	0,5	0,25	0,3 - 4,5	1,54	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-22	2	PVC	350	1,77	0,88	0,3 - 4,5	16,09	0 - 15	Memenuhi
P-23	6	PVC	200	6,14	0,34	0,3 - 4,5	0,76	0 - 15	Memenuhi
P-24	6	PVC	523	8,78	0,48	0,3 - 4,5	1,47	0 - 15	Memenuhi
P-26	3	PVC	142	1,63	0,36	0,3 - 4,5	1,92	0 - 15	Memenuhi
P-28	8	PVC	557	36,45	1,12	0,3 - 4,5	5,07	0 - 15	Memenuhi
P-29	2	PVC	168	0,59	0,29	0,3 - 4,5	2,09	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-30	6	PVC	8	20	1,1	0,3 - 4,5	6,78	0 - 15	Memenuhi
P-31	3	PVC	8	4,04	0,89	0,3 - 4,5	10,27	0 - 15	Memenuhi
P-32	1,5	PVC	4,874	0,32	0,28	0,3 - 4,5	2,67	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-33	2	PVC	2,211	0,57	0,28	0,3 - 4,5	1,96	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-34	4	PVC	1,1	3,78	0,47	0,3 - 4,5	2,23	0 - 15	Memenuhi
P-35	4	PVC	1,116	3,75	0,46	0,3 - 4,5	2,2	0 - 15	Memenuhi
P-36	1	PVC	629	0,16	0,31	0,3 - 4,5	5,34	0 - 15	Memenuhi
P-37	6	PVC	618	9,94	0,55	0,3 - 4,5	1,86	0 - 15	Memenuhi
P-39	2	PVC	71	0,91	0,45	0,3 - 4,5	4,64	0 - 15	Memenuhi
P-40	1,5	PVC	372	0,57	0,5	0,3 - 4,5	7,98	0 - 15	Memenuhi
P-41	3	PVC	1,515	2,21	0,48	0,3 - 4,5	3,36	0 - 15	Memenuhi
P-43	2	PVC	310	0,74	0,36	0,3 - 4,5	3,16	0 - 15	Memenuhi
P-44	4	PVC	653	3,86	0,48	0,3 - 4,5	2,32	0 - 15	Memenuhi
P-45	3	PVC	555	0,67	0,15	0,3 - 4,5	0,37	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-46	3	PVC	1,7	1,64	0,36	0,3 - 4,5	1,94	0 - 15	Memenuhi
P-47	3	PVC	1,739	1,62	0,36	0,3 - 4,5	1,9	0 - 15	Memenuhi
P-48	3	PVC	182	1,43	0,31	0,3 - 4,5	1,5	0 - 15	Memenuhi
P-50	2	PVC	142	0,74	0,36	0,3 - 4,5	3,16	0 - 15	Memenuhi
P-51	4	PVC	376	6,33	0,78	0,3 - 4,5	5,8	0 - 15	Memenuhi
P-52	8	PVC	549	39,96	1,23	0,3 - 4,5	6,01	0 - 15	Memenuhi
P-53	1	PVC	500	0,15	0,29	0,3 - 4,5	4,62	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-54	3	PVC	780	3,47	0,76	0,3 - 4,5	7,73	0 - 15	Memenuhi
P-55	8	PVC	1,013	20,08	0,62	0,3 - 4,5	1,68	0 - 15	Memenuhi
P-57	3	PVC	627	2,26	0,5	0,3 - 4,5	3,49	0 - 15	Memenuhi
P-58	4	PVC	618	3,82	0,47	0,3 - 4,5	2,28	0 - 15	Memenuhi
P-59	2	PVC	2,486	0,82	0,4	0,3 - 4,5	3,82	0 - 15	Memenuhi
P-60	3	PVC	349	2,88	0,63	0,3 - 4,5	5,46	0 - 15	Memenuhi

Pipa	Diameter (Inc)	Material	Panjang Pipa (m)	Debit (L/s)	Kecepatan (m/s)	Syarat Kecepatan m/det	Headloss Gradient m/km	Syarat Headloss m/km	Keterangan
P- 61	1,5	PVC	3,583	0,22	0,19	0,3 - 4,5	1,32	0 - 15	Tidak Memenuhi
P - 62	3	PVC	1,502	1,69	0,37	0,3 - 4,5	2,03	0 - 15	Memenuhi
P- 63	2	PVC	1,733	0,72	0,35	0,3 - 4,5	3,01	0 - 15	Memenuhi
P - 64	2	PVC	1,511	0,72	0,35	0,3 - 4,5	3,01	0 - 15	Memenuhi
P-65	4	PVC	565	2,77	0,34	0,3 - 4,5	1,26	0 - 15	Memenuhi
P- 66	1	PVC	2,927	0,13	0,25	0,3 - 4,5	3,53	0 - 15	Tidak Memenuhi
P- 67	2	PVC	3,668	0,87	0,43	0,3 - 4,5	4,35	0 - 15	Memenuhi
P- 69	2	PVC	130	0,72	0,35	0,3 - 4,5	3,01	0 - 15	Memenuhi
P-70	6	PVC	2,927	14,72	0,81	0,3 - 4,5	3,84	0 - 15	Memenuhi
P-71	6	PVC	2,759	14,72	0,81	0,3 - 4,5	3,84	0 - 15	Memenuhi
P-72	4	PVC	629	5,91	0,73	0,3 - 4,5	5,11	0 - 15	Memenuhi
P-73	6	PVC	2,284	11,82	0,65	0,3 - 4,5	2,56	0 - 15	Memenuhi
P-74	6	PVC	2,635	5,91	0,32	0,3 - 4,5	0,71	0 - 15	Memenuhi

Sumber : Hasil Simulasi Software WaterCAD V8i



Pipa	Diameter (Inc)	Material	Panjang Pipa (m)	Debit (L/s)	Kecepatan (m/s)	Syarat Kecepatan m/det	Headloss Gradient m/km	Syarat Headloss m/km	Keterangan
Transmisi									
T-1	8	GI	200	80	2,47	0,3 - 6,0	12,9	0 - 15	Memenuhi
T-2	8	GI	200	55,34	1,71	0,3 - 6,0	9,6	0 - 15	Memenuhi
T-3	8	GI	200	55,34	1,71	0,3 - 6,0	9,6	0 - 15	Memenuhi
T-4	12	GI	200	190,68	2,61	0,3 - 6,0	12,9	0 - 15	Memenuhi
T-5	8	GI	5	21,44	0,66	0,3 - 6,0	4,9	0 - 15	Memenuhi
T-6	8	GI	5	52,45	1,62	0,3 - 6,0	8,6	0 - 15	Memenuhi
T-7	8	GI	5	31,98	0,99	0,3 - 6,0	6,02	0 - 15	Memenuhi
T-8	8	GI	5	10,76	10,76	0,3 - 6,0	0,8	0 - 15	Memenuhi
T-9	8	GI	10	21,44	0,66	0,3 - 6,0	2,87	0 - 15	Memenuhi
T-10	8	GI	10	52,45	1,62	0,3 - 6,0	15,05	0 - 15	Memenuhi
T-11	8	GI	10	31,98	0,99	0,3 - 6,0	6,02	0 - 15	Memenuhi
T-12	8	GI	10	10,76	0,33	0,3 - 6,0	0,8	0 - 15	Memenuhi
Distribusi									
P-1	12	GI	50	116,64	1,6	0,3 - 4,5	9,17	0 - 15	Memenuhi
P-2	10	PVC	5	58,27	1,15	0,3 - 4,5	4,08	0 - 15	Memenuhi
P-3	10	PVC	8	18,58	0,37	0,3 - 4,5	0,49	0 - 15	Memenuhi
P-4	10	PVC	6	49,68	0,98	0,3 - 4,5	3,04	0 - 15	Memenuhi
P-5	4	PVC	450	6,03	0,74	0,3 - 4,5	5,3	0 - 15	Memenuhi
P-6	10	PVC	683	40,37	0,8	0,3 - 4,5	2,07	0 - 15	Memenuhi
P-7	3	PVC	300	1,71	0,38	0,3 - 4,5	2,1	0 - 15	Memenuhi
P-8	2	PVC	300	1,03	0,51	0,3 - 4,5	5,86	0 - 15	Memenuhi
P-9	4	PVC	685	5,11	0,63	0,3 - 4,5	3,91	0 - 15	Memenuhi
P-10	3	PVC	2,2	1,99	0,44	0,3 - 4,5	2,75	0 - 15	Memenuhi
P-11	8	PVC	195	37,56	1,16	0,3 - 4,5	5,36	0 - 15	Memenuhi
P-12	8	PVC	600	35,17	1,08	0,3 - 4,5	4,75	0 - 15	Memenuhi
P-13	4	PVC	2,3	1,99	0,25	0,3 - 4,5	0,68	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-14	8	PVC	200	30,25	0,93	0,3 - 4,5	3,59	0 - 15	Memenuhi
P-15	2	PVC	200	1,5	0,74	0,3 - 4,5	11,74	0 - 15	Memenuhi
P-17	4	PVC	482	6,68	0,82	0,3 - 4,5	6,41	0 - 15	Memenuhi
P-18	4	PVC	325	6,02	0,74	0,3 - 4,5	5,28	0 - 15	Memenuhi
P-19	4	PVC	181	6,86	0,85	0,3 - 4,5	6,73	0 - 15	Memenuhi
P-20	8	PVC	23	37,11	1,14	0,3 - 4,5	5,24	0 - 15	Memenuhi
P-21	2	PVC	150	0,49	0,24	0,3 - 4,5	1,5	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-22	2	PVC	350	1,75	0,86	0,3 - 4,5	15,72	0 - 15	Memenuhi
P-23	6	PVC	200	6,07	0,33	0,3 - 4,5	0,74	0 - 15	Memenuhi
P-24	6	PVC	523	8,66	0,47	0,3 - 4,5	1,44	0 - 15	Memenuhi
P-26	3	PVC	142	1,61	0,35	0,3 - 4,5	1,87	0 - 15	Memenuhi
P-28	8	PVC	557	36	1,11	0,3 - 4,5	4,96	0 - 15	Memenuhi
P-29	2	PVC	168	0,58	0,29	0,3 - 4,5	2,04	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-30	6	PVC	8	19,76	1,08	0,3 - 4,5	6,63	0 - 15	Memenuhi
P-31	3	PVC	8	3,99	0,88	0,3 - 4,5	10,02	0 - 15	Memenuhi
P-32	1,5	PVC	4,874	0,31	0,27	0,3 - 4,5	2,61	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-33	2	PVC	2,211	0,56	0,28	0,3 - 4,5	1,91	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-34	4	PVC	1,1	3,73	0,46	0,3 - 4,5	2,18	0 - 15	Memenuhi
P-35	4	PVC	1,116	3,71	0,46	0,3 - 4,5	2,15	0 - 15	Memenuhi
P-36	1	PVC	629	0,16	0,31	0,3 - 4,5	5,21	0 - 15	Memenuhi
P-37	6	PVC	618	9,83	0,54	0,3 - 4,5	1,82	0 - 15	Memenuhi
P-39	2	PVC	71	0,89	0,44	0,3 - 4,5	4,53	0 - 15	Memenuhi
P-40	1,5	PVC	372	0,56	0,49	0,3 - 4,5	7,79	0 - 15	Memenuhi
P-41	3	PVC	1,515	2,19	0,48	0,3 - 4,5	3,3	0 - 15	Memenuhi
P-43	2	PVC	310	0,73	0,36	0,3 - 4,5	3,09	0 - 15	Memenuhi
P-44	4	PVC	653	3,81	0,47	0,3 - 4,5	2,27	0 - 15	Memenuhi
P-45	3	PVC	555	0,67	0,15	0,3 - 4,5	0,37	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-46	3	PVC	1,7	1,63	0,36	0,3 - 4,5	1,91	0 - 15	Memenuhi
P-47	3	PVC	1,739	1,61	0,35	0,3 - 4,5	1,87	0 - 15	Memenuhi
P-48	3	PVC	182	1,41	0,31	0,3 - 4,5	1,45	0 - 15	Memenuhi
P-50	2	PVC	142	0,73	0,36	0,3 - 4,5	3,09	0 - 15	Memenuhi
P-51	4	PVC	376	6,25	0,77	0,3 - 4,5	5,67	0 - 15	Memenuhi
P-52	8	PVC	549	39,44	1,22	0,3 - 4,5	5,87	0 - 15	Memenuhi
P-53	1	PVC	500	0,14	0,28	0,3 - 4,5	4,51	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-54	3	PVC	780	3,42	0,75	0,3 - 4,5	7,55	0 - 15	Memenuhi
P-55	8	PVC	1,013	19,82	0,61	0,3 - 4,5	1,64	0 - 15	Memenuhi
P-57	3	PVC	627	2,23	0,49	0,3 - 4,5	3,41	0 - 15	Memenuhi
P-58	4	PVC	618	3,77	0,47	0,3 - 4,5	2,23	0 - 15	Memenuhi
P-59	2	PVC	2,486	0,81	0,4	0,3 - 4,5	3,73	0 - 15	Memenuhi
P-60	3	PVC	349	2,84	0,62	0,3 - 4,5	5,34	0 - 15	Memenuhi

Pipa	Diameter (Inc)	Material	Panjang Pipa (m)	Debit (L/s)	Kecepatan (m/s)	Syarat Kecepatan m/det	Headloss Gradient m/km	Syarat Headloss m/km	Keterangan
P- 61	1,5	PVC	3,583	0,21	0,19	0,3 - 4,5	1,28	0 - 15	Tidak Memenuhi
P - 62	3	PVC	1,502	1,66	0,37	0,3 - 4,5	1,99	0 - 15	Memenuhi
P- 63	2	PVC	1,733	0,71	0,35	0,3 - 4,5	2,93	0 - 15	Memenuhi
P - 64	2	PVC	1,511	0,71	0,35	0,3 - 4,5	2,93	0 - 15	Memenuhi
P-65	4	PVC	565	2,73	0,34	0,3 - 4,5	1,23	0 - 15	Memenuhi
P- 66	1	PVC	2,927	0,12	0,25	0,3 - 4,5	3,45	0 - 15	Tidak Memenuhi
P- 67	2	PVC	3,668	0,86	0,43	0,3 - 4,5	4,24	0 - 15	Memenuhi
P- 69	2	PVC	130	0,71	0,35	0,3 - 4,5	2,93	0 - 15	Memenuhi
P-70	6	PVC	2,927	14,53	0,8	0,3 - 4,5	3,75	0 - 15	Memenuhi
P-71	6	PVC	2,759	14,53	0,8	0,3 - 4,5	3,75	0 - 15	Memenuhi
P-72	4	PVC	629	5,83	0,72	0,3 - 4,5	4,99	0 - 15	Memenuhi
P-73	6	PVC	2,284	11,67	0,64	0,3 - 4,5	2,5	0 - 15	Memenuhi
P-74	6	PVC	2,635	5,83	0,32	0,3 - 4,5	0,69	0 - 15	Memenuhi

Sumber : Hasil Simulasi Software WaterCAD V8i



Pipa	Diameter (Inc)	Material	Panjang Pipa (m)	Debit (L/s)	Kecepatan (m/s)	Syarat Kecepatan m/det	Headloss Gradient m/km	Syarat Headloss m/km	Keterangan
Transmisi									
T-1	8	GI	200	80	2,47	0,3 - 6,0	12,9	0 - 15	Memenuhi
T-2	8	GI	200	55,34	1,71	0,3 - 6,0	9,6	0 - 15	Memenuhi
T-3	8	GI	200	55,34	1,71	0,3 - 6,0	9,6	0 - 15	Memenuhi
T-4	12	GI	200	190,68	2,61	0,3 - 6,0	12,9	0 - 15	Memenuhi
T-5	8	GI	5	21,81	0,67	0,3 - 6,0	4,9	0 - 15	Memenuhi
T-6	8	GI	5	53,35	1,65	0,3 - 6,0	8,6	0 - 15	Memenuhi
T-7	8	GI	5	32,53	1	0,3 - 6,0	6,21	0 - 15	Memenuhi
T-8	8	GI	5	10,94	0,34	0,3 - 6,0	0,83	0 - 15	Memenuhi
T-9	8	GI	10	21,81	0,67	0,3 - 6,0	2,96	0 - 15	Memenuhi
T-10	8	GI	10	53,35	1,65	0,3 - 6,0	15,53	0 - 15	Memenuhi
T-11	8	GI	10	32,53	1	0,3 - 6,0	6,21	0 - 15	Memenuhi
T-12	8	GI	10	10,94	0,34	0,3 - 6,0	0,83	0 - 15	Memenuhi
Distribusi									
P-1	12	GI	50	118,63	1,63	0,3 - 4,5	9,47	0 - 15	Memenuhi
P-2	10	PVC	5	59,25	1,17	0,3 - 4,5	4,21	0 - 15	Memenuhi
P-3	10	PVC	8	18,9	0,37	0,3 - 4,5	0,51	0 - 15	Memenuhi
P-4	10	PVC	6	50,52	1	0,3 - 4,5	3,13	0 - 15	Memenuhi
P-5	4	PVC	450	6,13	0,76	0,3 - 4,5	5,47	0 - 15	Memenuhi
P-6	10	PVC	683	41,05	0,81	0,3 - 4,5	2,13	0 - 15	Memenuhi
P-7	3	PVC	300	1,74	0,38	0,3 - 4,5	2,16	0 - 15	Memenuhi
P-8	2	PVC	300	1,05	0,52	0,3 - 4,5	6,05	0 - 15	Memenuhi
P-9	4	PVC	685	5,2	0,64	0,3 - 4,5	4,04	0 - 15	Memenuhi
P-10	3	PVC	2,2	2,02	0,44	0,3 - 4,5	2,84	0 - 15	Memenuhi
P-11	8	PVC	195	38,18	1,18	0,3 - 4,5	5,53	0 - 15	Memenuhi
P-12	8	PVC	600	35,75	1,1	0,3 - 4,5	4,89	0 - 15	Memenuhi
P-13	4	PVC	2,3	2,02	0,25	0,3 - 4,5	0,7	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-14	8	PVC	200	30,75	0,95	0,3 - 4,5	3,7	0 - 15	Memenuhi
P-15	2	PVC	200	1,52	0,75	0,3 - 4,5	12,11	0 - 15	Memenuhi
P-17	4	PVC	482	6,79	0,84	0,3 - 4,5	6,61	0 - 15	Memenuhi
P-18	4	PVC	325	6,12	0,75	0,3 - 4,5	5,44	0 - 15	Memenuhi
P-19	4	PVC	181	6,97	0,86	0,3 - 4,5	6,94	0 - 15	Memenuhi
P-20	8	PVC	23	37,72	1,16	0,3 - 4,5	5,41	0 - 15	Memenuhi
P-21	2	PVC	150	0,5	0,25	0,3 - 4,5	1,56	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-22	2	PVC	350	1,78	0,88	0,3 - 4,5	16,21	0 - 15	Memenuhi
P-23	6	PVC	200	6,17	0,34	0,3 - 4,5	0,77	0 - 15	Memenuhi
P-24	6	PVC	523	8,81	0,48	0,3 - 4,5	1,49	0 - 15	Memenuhi
P-26	3	PVC	142	1,64	0,36	0,3 - 4,5	1,93	0 - 15	Memenuhi
P-28	8	PVC	557	36,6	1,13	0,3 - 4,5	5,11	0 - 15	Memenuhi
P-29	2	PVC	168	0,59	0,29	0,3 - 4,5	2,11	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-30	6	PVC	8	20,08	1,1	0,3 - 4,5	6,83	0 - 15	Memenuhi
P-31	3	PVC	8	4,06	0,89	0,3 - 4,5	10,35	0 - 15	Memenuhi
P-32	1,5	PVC	4,874	0,32	0,28	0,3 - 4,5	2,69	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-33	2	PVC	2,211	0,57	0,28	0,3 - 4,5	1,97	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-34	4	PVC	1,1	3,79	0,47	0,3 - 4,5	2,25	0 - 15	Memenuhi
P-35	4	PVC	1,116	3,76	0,46	0,3 - 4,5	2,22	0 - 15	Memenuhi
P-36	1	PVC	629	0,16	0,31	0,3 - 4,5	5,38	0 - 15	Memenuhi
P-37	6	PVC	618	9,98	0,55	0,3 - 4,5	1,87	0 - 15	Memenuhi
P-39	2	PVC	71	0,91	0,45	0,3 - 4,5	4,68	0 - 15	Memenuhi
P-40	1,5	PVC	372	0,57	0,5	0,3 - 4,5	8,04	0 - 15	Memenuhi
P-41	3	PVC	1,515	2,22	0,49	0,3 - 4,5	3,38	0 - 15	Memenuhi
P-43	2	PVC	310	0,74	0,37	0,3 - 4,5	3,19	0 - 15	Memenuhi
P-44	4	PVC	653	3,87	0,48	0,3 - 4,5	2,33	0 - 15	Memenuhi
P-45	3	PVC	555	0,67	0,15	0,3 - 4,5	0,37	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-46	3	PVC	1,7	1,65	0,36	0,3 - 4,5	1,95	0 - 15	Memenuhi
P-47	3	PVC	1,739	1,63	0,36	0,3 - 4,5	1,91	0 - 15	Memenuhi
P-48	3	PVC	182	1,44	0,32	0,3 - 4,5	1,52	0 - 15	Memenuhi
P-50	2	PVC	142	0,74	0,37	0,3 - 4,5	3,19	0 - 15	Memenuhi
P-51	4	PVC	376	6,36	0,78	0,3 - 4,5	5,85	0 - 15	Memenuhi
P-52	8	PVC	549	40,13	1,24	0,3 - 4,5	6,06	0 - 15	Memenuhi
P-53	1	PVC	500	0,15	0,29	0,3 - 4,5	4,66	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-54	3	PVC	780	3,48	0,76	0,3 - 4,5	7,79	0 - 15	Memenuhi
P-55	8	PVC	1,013	20,16	0,62	0,3 - 4,5	1,69	0 - 15	Memenuhi
P-57	3	PVC	627	2,27	0,5	0,3 - 4,5	3,52	0 - 15	Memenuhi
P-58	4	PVC	618	3,84	0,47	0,3 - 4,5	2,3	0 - 15	Memenuhi
P-59	2	PVC	2,486	0,82	0,4	0,3 - 4,5	3,85	0 - 15	Memenuhi
P-60	3	PVC	349	2,89	0,63	0,3 - 4,5	5,51	0 - 15	Memenuhi

Pipa	Diameter (Inc)	Material	Panjang Pipa (m)	Debit (L/s)	Kecepatan (m/s)	Syarat Kecepatan m/det	Headloss Gradient m/km	Syarat Headloss m/km	Keterangan
P- 61	1,5	PVC	3,583	0,22	0,19	0,3 - 4,5	1,33	0 - 15	Tidak Memenuhi
P - 62	3	PVC	1,502	1,69	0,37	0,3 - 4,5	2,05	0 - 15	Memenuhi
P- 63	2	PVC	1,733	0,72	0,36	0,3 - 4,5	3,03	0 - 15	Memenuhi
P - 64	2	PVC	1,511	0,72	0,36	0,3 - 4,5	3,03	0 - 15	Memenuhi
P-65	4	PVC	565	2,78	0,34	0,3 - 4,5	1,27	0 - 15	Memenuhi
P- 66	1	PVC	2,927	0,13	0,25	0,3 - 4,5	3,56	0 - 15	Tidak Memenuhi
P- 67	2	PVC	3,668	0,88	0,43	0,3 - 4,5	4,38	0 - 15	Memenuhi
P- 69	2	PVC	130	0,72	0,36	0,3 - 4,5	3,03	0 - 15	Memenuhi
P-70	6	PVC	2,927	14,78	0,81	0,3 - 4,5	3,87	0 - 15	Memenuhi
P-71	6	PVC	2,759	14,78	0,81	0,3 - 4,5	3,87	0 - 15	Memenuhi
P-72	4	PVC	629	5,93	0,73	0,3 - 4,5	5,15	0 - 15	Memenuhi
P-73	6	PVC	2,284	11,87	0,65	0,3 - 4,5	2,58	0 - 15	Memenuhi
P-74	6	PVC	2,635	5,93	0,33	0,3 - 4,5	0,71	0 - 15	Memenuhi

Sumber : Hasil Simulasi Software WaterCAD V8i



Pipa	Diameter (Inc)	Material	Panjang Pipa (m)	Debit (L/s)	Kecepatan (m/s)	Syarat Kecepatan m/det	Headloss Gradient m/km	Syarat Headloss m/km	Keterangan
Transmisi									
T-1	8	GI	200	80	2,47	0,3 - 6,0	12,9	0 - 15	Memenuhi
T-2	8	GI	200	55,34	1,71	0,3 - 6,0	9,6	0 - 15	Memenuhi
T-3	8	GI	200	55,34	1,71	0,3 - 6,0	9,6	0 - 15	Memenuhi
T-4	12	GI	200	190,68	2,61	0,3 - 6,0	12,9	0 - 15	Memenuhi
T-5	8	GI	5	22,26	0,69	0,3 - 6,0	4,9	0 - 15	Memenuhi
T-6	8	GI	5	54,47	1,68	0,3 - 6,0	8,6	0 - 15	Memenuhi
T-7	8	GI	5	33,21	1,02	0,3 - 6,0	6,46	0 - 15	Memenuhi
T-8	8	GI	5	11,17	0,34	0,3 - 6,0	0,86	0 - 15	Memenuhi
T-9	8	GI	10	22,26	0,69	0,3 - 6,0	3,08	0 - 15	Memenuhi
T-10	8	GI	10	54,47	1,68	0,3 - 6,0	16,14	0 - 15	Memenuhi
T-11	8	GI	10	33,21	1,02	0,3 - 6,0	6,46	0 - 15	Memenuhi
T-12	8	GI	10	11,17	0,34	0,3 - 6,0	0,86	0 - 15	Memenuhi
Distribusi									
P-1	12	GI	50	121,12	1,66	0,3 - 4,5	9,84	0 - 15	Memenuhi
P-2	10	PVC	5	60,48	1,19	0,3 - 4,5	4,37	0 - 15	Memenuhi
P-3	10	PVC	8	19,3	0,38	0,3 - 4,5	0,53	0 - 15	Memenuhi
P-4	10	PVC	6	51,56	1,02	0,3 - 4,5	3,25	0 - 15	Memenuhi
P-5	4	PVC	450	6,27	0,77	0,3 - 4,5	5,69	0 - 15	Memenuhi
P-6	10	PVC	683	41,89	0,83	0,3 - 4,5	2,21	0 - 15	Memenuhi
P-7	3	PVC	300	1,78	0,39	0,3 - 4,5	2,25	0 - 15	Memenuhi
P-8	2	PVC	300	1,07	0,53	0,3 - 4,5	6,29	0 - 15	Memenuhi
P-9	4	PVC	685	5,31	0,66	0,3 - 4,5	4,2	0 - 15	Memenuhi
P-10	3	PVC	2,2	2,06	0,45	0,3 - 4,5	2,96	0 - 15	Memenuhi
P-11	8	PVC	195	38,97	1,2	0,3 - 4,5	5,74	0 - 15	Memenuhi
P-12	8	PVC	600	36,49	1,13	0,3 - 4,5	5,08	0 - 15	Memenuhi
P-13	4	PVC	2,3	2,06	0,25	0,3 - 4,5	0,73	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-14	8	PVC	200	31,38	0,97	0,3 - 4,5	3,84	0 - 15	Memenuhi
P-15	2	PVC	200	1,55	0,77	0,3 - 4,5	12,57	0 - 15	Memenuhi
P-17	4	PVC	482	6,93	0,86	0,3 - 4,5	6,87	0 - 15	Memenuhi
P-18	4	PVC	325	6,24	0,77	0,3 - 4,5	5,65	0 - 15	Memenuhi
P-19	4	PVC	181	7,11	0,88	0,3 - 4,5	7,2	0 - 15	Memenuhi
P-20	8	PVC	23	38,49	1,19	0,3 - 4,5	5,61	0 - 15	Memenuhi
P-21	2	PVC	150	0,51	0,25	0,3 - 4,5	1,63	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-22	2	PVC	350	1,82	0,9	0,3 - 4,5	16,84	0 - 15	Memenuhi
P-23	6	PVC	200	6,3	0,35	0,3 - 4,5	0,8	0 - 15	Memenuhi
P-24	6	PVC	523	9	0,49	0,3 - 4,5	1,54	0 - 15	Memenuhi
P-26	3	PVC	142	1,67	0,37	0,3 - 4,5	2,01	0 - 15	Memenuhi
P-28	8	PVC	557	37,34	1,15	0,3 - 4,5	5,31	0 - 15	Memenuhi
P-29	2	PVC	168	0,6	0,3	0,3 - 4,5	2,19	0 - 15	Memenuhi
P-30	6	PVC	8	20,47	1,12	0,3 - 4,5	7,08	0 - 15	Memenuhi
P-31	3	PVC	8	4,15	0,91	0,3 - 4,5	10,76	0 - 15	Memenuhi
P-32	1,5	PVC	4,874	0,32	0,28	0,3 - 4,5	2,8	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-33	2	PVC	2,211	0,58	0,29	0,3 - 4,5	2,05	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-34	4	PVC	1,1	3,87	0,48	0,3 - 4,5	2,33	0 - 15	Memenuhi
P-35	4	PVC	1,116	3,84	0,47	0,3 - 4,5	2,3	0 - 15	Memenuhi
P-36	1	PVC	629	0,16	0,32	0,3 - 4,5	5,6	0 - 15	Memenuhi
P-37	6	PVC	618	10,17	0,56	0,3 - 4,5	1,94	0 - 15	Memenuhi
P-39	2	PVC	71	0,93	0,46	0,3 - 4,5	4,87	0 - 15	Memenuhi
P-40	1,5	PVC	372	0,58	0,51	0,3 - 4,5	8,36	0 - 15	Memenuhi
P-41	3	PVC	1,515	2,25	0,49	0,3 - 4,5	3,48	0 - 15	Memenuhi
P-43	2	PVC	310	0,76	0,37	0,3 - 4,5	3,31	0 - 15	Memenuhi
P-44	4	PVC	653	3,94	0,49	0,3 - 4,5	2,41	0 - 15	Memenuhi
P-45	3	PVC	555	0,68	0,15	0,3 - 4,5	0,38	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-46	3	PVC	1,7	1,67	0,37	0,3 - 4,5	2	0 - 15	Memenuhi
P-47	3	PVC	1,739	1,65	0,36	0,3 - 4,5	1,96	0 - 15	Memenuhi
P-48	3	PVC	182	1,48	0,32	0,3 - 4,5	1,6	0 - 15	Memenuhi
P-50	2	PVC	142	0,76	0,37	0,3 - 4,5	3,31	0 - 15	Memenuhi
P-51	4	PVC	376	6,49	0,8	0,3 - 4,5	6,08	0 - 15	Memenuhi
P-52	8	PVC	549	40,98	1,26	0,3 - 4,5	6,3	0 - 15	Memenuhi
P-53	1	PVC	500	0,15	0,3	0,3 - 4,5	4,84	0 - 15	Memenuhi
P-54	3	PVC	780	3,56	0,78	0,3 - 4,5	8,1	0 - 15	Memenuhi
P-55	8	PVC	1,013	20,59	0,64	0,3 - 4,5	1,76	0 - 15	Memenuhi
P-57	3	PVC	627	2,31	0,51	0,3 - 4,5	3,66	0 - 15	Memenuhi
P-58	4	PVC	618	3,92	0,48	0,3 - 4,5	2,39	0 - 15	Memenuhi
P-59	2	PVC	2,486	0,84	0,41	0,3 - 4,5	3,99	0 - 15	Memenuhi
P-60	3	PVC	349	2,95	0,65	0,3 - 4,5	5,73	0 - 15	Memenuhi

Pipa	Diameter (Inc)	Material	Panjang Pipa (m)	Debit (L/s)	Kecepatan (m/s)	Syarat Kecepatan m/det	Headloss Gradient m/km	Syarat Headloss m/km	Keterangan
P- 61	1,5	PVC	3,583	0,22	0,2	0,3 - 4,5	1,4	0 - 15	Tidak Memenuhi
P - 62	3	PVC	1,502	1,73	0,38	0,3 - 4,5	2,13	0 - 15	Memenuhi
P- 63	2	PVC	1,733	0,74	0,36	0,3 - 4,5	3,15	0 - 15	Memenuhi
P - 64	2	PVC	1,511	0,74	0,36	0,3 - 4,5	3,15	0 - 15	Memenuhi
P-65	4	PVC	565	2,84	0,35	0,3 - 4,5	1,32	0 - 15	Memenuhi
P- 66	1	PVC	2,927	0,13	0,26	0,3 - 4,5	3,7	0 - 15	Tidak Memenuhi
P- 67	2	PVC	3,668	0,9	0,44	0,3 - 4,5	4,55	0 - 15	Memenuhi
P- 69	2	PVC	130	0,74	0,36	0,3 - 4,5	3,15	0 - 15	Memenuhi
P-70	6	PVC	2,927	15,1	0,83	0,3 - 4,5	4,03	0 - 15	Memenuhi
P-71	6	PVC	2,759	15,1	0,83	0,3 - 4,5	4,03	0 - 15	Memenuhi
P-72	4	PVC	629	6,06	0,75	0,3 - 4,5	5,35	0 - 15	Memenuhi
P-73	6	PVC	2,284	12,12	0,66	0,3 - 4,5	2,68	0 - 15	Memenuhi
P-74	6	PVC	2,635	6,06	0,33	0,3 - 4,5	0,74	0 - 15	Memenuhi

Sumber : Hasil Simulasi Software WaterCAD V8i



Pipa	Diameter (Inc)	Material	Panjang Pipa (m)	Debit (L/s)	Kecepatan (m/s)	Syarat Kecepatan m/det	Headloss Gradient m/km	Syarat Headloss m/km	Keterangan
Transmisi									
T-1	8	GI	200	80	2,47	0,3 - 6,0	12,9	0 - 15	Memenuhi
T-2	8	GI	200	55,34	1,71	0,3 - 6,0	9,6	0 - 15	Memenuhi
T-3	8	GI	200	55,34	1,71	0,3 - 6,0	9,6	0 - 15	Memenuhi
T-4	12	GI	200	190,68	2,61	0,3 - 6,0	12,9	0 - 15	Memenuhi
T-5	8	GI	5	23,45	0,72	0,3 - 6,0	4,9	0 - 15	Memenuhi
T-6	8	GI	5	57,39	1,77	0,3 - 6,0	8,6	0 - 15	Memenuhi
T-7	8	GI	5	34,99	1,08	0,3 - 6,0	7,11	0 - 15	Memenuhi
T-8	8	GI	5	11,77	0,36	0,3 - 6,0	0,94	0 - 15	Memenuhi
T-9	8	GI	10	23,45	0,72	0,3 - 6,0	3,39	0 - 15	Memenuhi
T-10	8	GI	10	57,39	1,77	0,3 - 6,0	17,78	0 - 15	Memenuhi
T-11	8	GI	10	34,99	1,08	0,3 - 6,0	7,11	0 - 15	Memenuhi
T-12	8	GI	10	11,77	0,36	0,3 - 6,0	0,95	0 - 15	Memenuhi
Distribusi									
P-1	12	GI	50	127,59	1,75	0,3 - 4,5	10,83	0 - 15	Memenuhi
P-2	10	PVC	5	63,67	1,26	0,3 - 4,5	4,81	0 - 15	Memenuhi
P-3	10	PVC	8	20,34	0,4	0,3 - 4,5	0,58	0 - 15	Memenuhi
P-4	10	PVC	6	54,27	1,07	0,3 - 4,5	3,58	0 - 15	Memenuhi
P-5	4	PVC	450	6,6	0,81	0,3 - 4,5	6,28	0 - 15	Memenuhi
P-6	10	PVC	683	44,09	0,87	0,3 - 4,5	2,43	0 - 15	Memenuhi
P-7	3	PVC	300	1,88	0,41	0,3 - 4,5	2,48	0 - 15	Memenuhi
P-8	2	PVC	300	1,13	0,56	0,3 - 4,5	6,93	0 - 15	Memenuhi
P-9	4	PVC	685	5,6	0,69	0,3 - 4,5	4,63	0 - 15	Memenuhi
P-10	3	PVC	2,2	2,18	0,48	0,3 - 4,5	3,26	0 - 15	Memenuhi
P-11	8	PVC	195	41,01	1,26	0,3 - 4,5	6,31	0 - 15	Memenuhi
P-12	8	PVC	600	38,4	1,18	0,3 - 4,5	5,59	0 - 15	Memenuhi
P-13	4	PVC	2,3	2,18	0,27	0,3 - 4,5	0,8	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-14	8	PVC	200	33,01	1,02	0,3 - 4,5	4,22	0 - 15	Memenuhi
P-15	2	PVC	200	1,63	0,81	0,3 - 4,5	13,82	0 - 15	Memenuhi
P-17	4	PVC	482	7,3	0,9	0,3 - 4,5	7,55	0 - 15	Memenuhi
P-18	4	PVC	325	6,57	0,81	0,3 - 4,5	6,21	0 - 15	Memenuhi
P-19	4	PVC	181	7,48	0,92	0,3 - 4,5	7,91	0 - 15	Memenuhi
P-20	8	PVC	23	40,5	1,25	0,3 - 4,5	6,17	0 - 15	Memenuhi
P-21	2	PVC	150	0,55	0,27	0,3 - 4,5	1,81	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-22	2	PVC	350	1,91	0,94	0,3 - 4,5	18,51	0 - 15	Memenuhi
P-23	6	PVC	200	6,64	0,36	0,3 - 4,5	0,88	0 - 15	Memenuhi
P-24	6	PVC	523	9,48	0,52	0,3 - 4,5	1,7	0 - 15	Memenuhi
P-26	3	PVC	142	1,77	0,39	0,3 - 4,5	2,21	0 - 15	Memenuhi
P-28	8	PVC	557	39,28	1,21	0,3 - 4,5	5,83	0 - 15	Memenuhi
P-29	2	PVC	168	0,64	0,31	0,3 - 4,5	2,42	0 - 15	Memenuhi
P-30	6	PVC	8	21,49	1,18	0,3 - 4,5	7,75	0 - 15	Memenuhi
P-31	3	PVC	8	4,37	0,96	0,3 - 4,5	11,86	0 - 15	Memenuhi
P-32	1,5	PVC	4,874	0,34	0,3	0,3 - 4,5	3,09	0 - 15	Memenuhi
P-33	2	PVC	2,211	0,61	0,3	0,3 - 4,5	2,26	0 - 15	Memenuhi
P-34	4	PVC	1,1	4,06	0,5	0,3 - 4,5	2,55	0 - 15	Memenuhi
P-35	4	PVC	1,116	4,03	0,5	0,3 - 4,5	2,52	0 - 15	Memenuhi
P-36	1	PVC	629	0,17	0,34	0,3 - 4,5	6,17	0 - 15	Memenuhi
P-37	6	PVC	618	10,66	0,58	0,3 - 4,5	2,11	0 - 15	Memenuhi
P-39	2	PVC	71	0,98	0,48	0,3 - 4,5	5,36	0 - 15	Memenuhi
P-40	1,5	PVC	372	0,62	0,54	0,3 - 4,5	9,22	0 - 15	Memenuhi
P-41	3	PVC	1,515	2,35	0,51	0,3 - 4,5	3,75	0 - 15	Memenuhi
P-43	2	PVC	310	0,8	0,39	0,3 - 4,5	3,65	0 - 15	Memenuhi
P-44	4	PVC	653	4,13	0,51	0,3 - 4,5	2,63	0 - 15	Memenuhi
P-45	3	PVC	555	0,69	0,15	0,3 - 4,5	0,38	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-46	3	PVC	1,7	1,73	0,38	0,3 - 4,5	2,14	0 - 15	Memenuhi
P-47	3	PVC	1,739	1,71	0,38	0,3 - 4,5	2,09	0 - 15	Memenuhi
P-48	3	PVC	182	1,59	0,35	0,3 - 4,5	1,82	0 - 15	Memenuhi
P-50	2	PVC	142	0,8	0,39	0,3 - 4,5	3,65	0 - 15	Memenuhi
P-51	4	PVC	376	6,84	0,84	0,3 - 4,5	6,7	0 - 15	Memenuhi
P-52	8	PVC	549	43,2	1,33	0,3 - 4,5	6,95	0 - 15	Memenuhi
P-53	1	PVC	500	0,16	0,31	0,3 - 4,5	5,34	0 - 15	Memenuhi
P-54	3	PVC	780	3,75	0,82	0,3 - 4,5	8,92	0 - 15	Memenuhi
P-55	8	PVC	1,013	21,71	0,67	0,3 - 4,5	1,94	0 - 15	Memenuhi
P-57	3	PVC	627	2,44	0,53	0,3 - 4,5	4,02	0 - 15	Memenuhi
P-58	4	PVC	618	4,13	0,51	0,3 - 4,5	2,64	0 - 15	Memenuhi
P-59	2	PVC	2,486	0,88	0,43	0,3 - 4,5	4,38	0 - 15	Memenuhi
P-60	3	PVC	349	3,11	0,68	0,3 - 4,5	6,31	0 - 15	Memenuhi

Pipa	Diameter (Inc)	Material	Panjang Pipa (m)	Debit (L/s)	Kecepatan (m/s)	Syarat Kecepatan m/det	Headloss Gradient m/km	Syarat Headloss m/km	Keterangan
P- 61	1,5	PVC	3,583	0,24	0,21	0,3 - 4,5	1,57	0 - 15	Tidak Memenuhi
P - 62	3	PVC	1,502	1,82	0,4	0,3 - 4,5	2,35	0 - 15	Memenuhi
P- 63	2	PVC	1,733	0,78	0,38	0,3 - 4,5	3,47	0 - 15	Memenuhi
P - 64	2	PVC	1,511	0,78	0,38	0,3 - 4,5	3,47	0 - 15	Memenuhi
P-65	4	PVC	565	2,99	0,37	0,3 - 4,5	1,45	0 - 15	Memenuhi
P- 66	1	PVC	2,927	0,14	0,27	0,3 - 4,5	4,08	0 - 15	Tidak Memenuhi
P- 67	2	PVC	3,668	0,95	0,47	0,3 - 4,5	5,02	0 - 15	Memenuhi
P- 69	2	PVC	130	0,78	0,38	0,3 - 4,5	3,47	0 - 15	Memenuhi
P-70	6	PVC	2,927	15,91	0,87	0,3 - 4,5	4,44	0 - 15	Memenuhi
P-71	6	PVC	2,759	15,91	0,87	0,3 - 4,5	4,44	0 - 15	Memenuhi
P-72	4	PVC	629	6,39	0,79	0,3 - 4,5	5,9	0 - 15	Memenuhi
P-73	6	PVC	2,284	12,78	0,7	0,3 - 4,5	2,96	0 - 15	Memenuhi
P-74	6	PVC	2,635	6,39	0,35	0,3 - 4,5	0,82	0 - 15	Memenuhi

Sumber : Hasil Simulasi Software WaterCAD V8i



Pipa	Diameter (Inc)	Material	Panjang Pipa (m)	Debit (L/s)	Kecepatan (m/s)	Syarat Kecepatan m/det	Headloss Gradient m/km	Syarat Headloss m/km	Keterangan
Transmisi									
T-1	8	GI	200	80	2,47	0,3 - 6,0	12,9	0 - 15	Memenuhi
T-2	8	GI	200	55,34	1,71	0,3 - 6,0	9,6	0 - 15	Memenuhi
T-3	8	GI	200	55,34	1,71	0,3 - 6,0	9,6	0 - 15	Memenuhi
T-4	12	GI	200	190,68	2,61	0,3 - 6,0	12,9	0 - 15	Memenuhi
T-5	8	GI	5	24,91	0,77	0,3 - 6,0	4,9	0 - 15	Memenuhi
T-6	8	GI	5	60,98	1,88	0,3 - 6,0	8,6	0 - 15	Memenuhi
T-7	8	GI	5	37,17	1,15	0,3 - 6,0	7,95	0 - 15	Memenuhi
T-8	8	GI	5	12,5	0,39	0,3 - 6,0	1,06	0 - 15	Memenuhi
T-9	8	GI	10	24,91	0,77	0,3 - 6,0	3,79	0 - 15	Memenuhi
T-10	8	GI	10	60,98	1,88	0,3 - 6,0	19,89	0 - 15	Memenuhi
T-11	8	GI	10	37,17	1,15	0,3 - 6,0	7,95	0 - 15	Memenuhi
T-12	8	GI	10	12,5	0,39	0,3 - 6,0	1,06	0 - 15	Memenuhi
Distribusi									
P-1	12	GI	50	135,56	1,86	0,3 - 4,5	12,12	0 - 15	Memenuhi
P-2	10	PVC	5	67,6	1,33	0,3 - 4,5	5,37	0 - 15	Memenuhi
P-3	10	PVC	8	21,62	0,43	0,3 - 4,5	0,65	0 - 15	Memenuhi
P-4	10	PVC	6	57,61	1,14	0,3 - 4,5	3,99	0 - 15	Memenuhi
P-5	4	PVC	450	7,02	0,87	0,3 - 4,5	7,03	0 - 15	Memenuhi
P-6	10	PVC	683	46,8	0,92	0,3 - 4,5	2,72	0 - 15	Memenuhi
P-7	3	PVC	300	2	0,44	0,3 - 4,5	2,78	0 - 15	Memenuhi
P-8	2	PVC	300	1,2	0,59	0,3 - 4,5	7,77	0 - 15	Memenuhi
P-9	4	PVC	685	5,96	0,73	0,3 - 4,5	5,18	0 - 15	Memenuhi
P-10	3	PVC	2,2	2,31	0,51	0,3 - 4,5	3,65	0 - 15	Memenuhi
P-11	8	PVC	195	43,52	1,34	0,3 - 4,5	7,04	0 - 15	Memenuhi
P-12	8	PVC	600	40,75	1,26	0,3 - 4,5	6,24	0 - 15	Memenuhi
P-13	4	PVC	2,3	2,31	0,29	0,3 - 4,5	0,9	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-14	8	PVC	200	35,02	1,08	0,3 - 4,5	4,71	0 - 15	Memenuhi
P-15	2	PVC	200	1,73	0,86	0,3 - 4,5	15,43	0 - 15	Memenuhi
P-17	4	PVC	482	7,74	0,96	0,3 - 4,5	8,43	0 - 15	Memenuhi
P-18	4	PVC	325	6,97	0,86	0,3 - 4,5	6,93	0 - 15	Memenuhi
P-19	4	PVC	181	7,94	0,98	0,3 - 4,5	8,83	0 - 15	Memenuhi
P-20	8	PVC	23	42,96	1,32	0,3 - 4,5	6,88	0 - 15	Memenuhi
P-21	2	PVC	150	0,58	0,29	0,3 - 4,5	2,05	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-22	2	PVC	350	2,03	1	0,3 - 4,5	20,66	0 - 15	Memenuhi
P-23	6	PVC	200	7,05	0,39	0,3 - 4,5	0,98	0 - 15	Memenuhi
P-24	6	PVC	523	10,08	0,55	0,3 - 4,5	1,91	0 - 15	Memenuhi
P-26	3	PVC	142	1,88	0,41	0,3 - 4,5	2,48	0 - 15	Memenuhi
P-28	8	PVC	557	41,66	1,28	0,3 - 4,5	6,5	0 - 15	Memenuhi
P-29	2	PVC	168	0,68	0,33	0,3 - 4,5	2,71	0 - 15	Memenuhi
P-30	6	PVC	8	22,75	1,25	0,3 - 4,5	8,61	0 - 15	Memenuhi
P-31	3	PVC	8	4,65	1,02	0,3 - 4,5	13,29	0 - 15	Memenuhi
P-32	1,5	PVC	4,874	0,36	0,32	0,3 - 4,5	3,46	0 - 15	Memenuhi
P-33	2	PVC	2,211	0,65	0,32	0,3 - 4,5	2,53	0 - 15	Memenuhi
P-34	4	PVC	1,1	4,3	0,53	0,3 - 4,5	2,84	0 - 15	Memenuhi
P-35	4	PVC	1,116	4,27	0,53	0,3 - 4,5	2,8	0 - 15	Memenuhi
P-36	1	PVC	629	0,18	0,36	0,3 - 4,5	6,91	0 - 15	Memenuhi
P-37	6	PVC	618	11,27	0,62	0,3 - 4,5	2,34	0 - 15	Memenuhi
P-39	2	PVC	71	1,04	0,51	0,3 - 4,5	6,01	0 - 15	Memenuhi
P-40	1,5	PVC	372	0,65	0,57	0,3 - 4,5	10,32	0 - 15	Memenuhi
P-41	3	PVC	1,515	2,46	0,54	0,3 - 4,5	4,11	0 - 15	Memenuhi
P-43	2	PVC	310	0,85	0,42	0,3 - 4,5	4,09	0 - 15	Memenuhi
P-44	4	PVC	653	4,35	0,54	0,3 - 4,5	2,9	0 - 15	Memenuhi
P-45	3	PVC	555	0,7	0,15	0,3 - 4,5	0,39	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-46	3	PVC	1,7	1,81	0,4	0,3 - 4,5	2,32	0 - 15	Memenuhi
P-47	3	PVC	1,739	1,79	0,39	0,3 - 4,5	2,27	0 - 15	Memenuhi
P-48	3	PVC	182	1,72	0,38	0,3 - 4,5	2,12	0 - 15	Memenuhi
P-50	2	PVC	142	0,85	0,42	0,3 - 4,5	4,09	0 - 15	Memenuhi
P-51	4	PVC	376	7,27	0,9	0,3 - 4,5	7,5	0 - 15	Memenuhi
P-52	8	PVC	549	45,93	1,42	0,3 - 4,5	7,78	0 - 15	Memenuhi
P-53	1	PVC	500	0,17	0,33	0,3 - 4,5	5,99	0 - 15	Memenuhi
P-54	3	PVC	780	3,98	0,87	0,3 - 4,5	9,98	0 - 15	Memenuhi
P-55	8	PVC	1,013	23,08	0,71	0,3 - 4,5	2,18	0 - 15	Memenuhi
P-57	3	PVC	627	2,59	0,57	0,3 - 4,5	4,5	0 - 15	Memenuhi
P-58	4	PVC	618	4,4	0,54	0,3 - 4,5	2,95	0 - 15	Memenuhi
P-59	2	PVC	2,486	0,93	0,46	0,3 - 4,5	4,88	0 - 15	Memenuhi
P-60	3	PVC	349	3,31	0,72	0,3 - 4,5	7,07	0 - 15	Memenuhi

Pipa	Diameter (Inc)	Material	Panjang Pipa (m)	Debit (L/s)	Kecepatan (m/s)	Syarat Kecepatan m/det	Headloss Gradient m/km	Syarat Headloss m/km	Keterangan
P- 61	1,5	PVC	3,583	0,26	0,22	0,3 - 4,5	1,8	0 - 15	Tidak Memenuhi
P - 62	3	PVC	1,502	1,94	0,43	0,3 - 4,5	2,63	0 - 15	Memenuhi
P- 63	2	PVC	1,733	0,82	0,41	0,3 - 4,5	3,89	0 - 15	Memenuhi
P - 64	2	PVC	1,511	0,82	0,41	0,3 - 4,5	3,89	0 - 15	Memenuhi
P-65	4	PVC	565	3,18	0,39	0,3 - 4,5	1,62	0 - 15	Memenuhi
P- 66	1	PVC	2,927	0,15	0,29	0,3 - 4,5	4,57	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-67	2	PVC	3,668	1,01	0,5	0,3 - 4,5	5,63	0 - 15	Memenuhi
P- 69	2	PVC	130	0,82	0,41	0,3 - 4,5	3,89	0 - 15	Memenuhi
P-70	6	PVC	2,927	16,92	0,93	0,3 - 4,5	4,97	0 - 15	Memenuhi
P-71	6	PVC	2,759	16,92	0,93	0,3 - 4,5	4,97	0 - 15	Memenuhi
P-72	4	PVC	629	6,79	0,84	0,3 - 4,5	6,61	0 - 15	Memenuhi
P-73	6	PVC	2,284	13,58	0,74	0,3 - 4,5	3,31	0 - 15	Memenuhi
P-74	6	PVC	2,635	6,79	0,37	0,3 - 4,5	0,92	0 - 15	Memenuhi

Sumber : Hasil Simulasi Software WaterCAD V8i



Pipa	Diameter (Inc)	Material	Panjang Pipa (m)	Debit (L/s)	Kecepatan (m/s)	Syarat Kecepatan m/det	Headloss Gradient m/km	Syarat Headloss m/km	Keterangan
Transmisi									
T-1	8	GI	200	80	2,47	0,3 - 6,0	12,9	0 - 15	Memenuhi
T-2	8	GI	200	55,34	1,71	0,3 - 6,0	9,6	0 - 15	Memenuhi
T-3	8	GI	200	55,34	1,71	0,3 - 6,0	9,6	0 - 15	Memenuhi
T-4	12	GI	200	190,68	2,61	0,3 - 6,0	12,9	0 - 15	Memenuhi
T-5	8	GI	5	24,36	0,75	0,3 - 6,0	4,9	0 - 15	Memenuhi
T-6	8	GI	5	59,63	1,84	0,3 - 6,0	8,6	0 - 15	Memenuhi
T-7	8	GI	5	36,35	1,12	0,3 - 6,0	7,63	0 - 15	Memenuhi
T-8	8	GI	5	12,23	0,38	0,3 - 6,0	1,01	0 - 15	Memenuhi
T-9	8	GI	10	24,36	0,75	0,3 - 6,0	3,64	0 - 15	Memenuhi
T-10	8	GI	10	59,63	1,84	0,3 - 6,0	19,08	0 - 15	Memenuhi
T-11	8	GI	10	36,35	1,12	0,3 - 6,0	7,63	0 - 15	Memenuhi
T-12	8	GI	10	12,23	0,38	0,3 - 6,0	1,01	0 - 15	Memenuhi
Distribusi									
P-1	12	GI	50	132,57	1,82	0,3 - 4,5	11,63	0 - 15	Memenuhi
P-2	10	PVC	5	66,13	1,31	0,3 - 4,5	5,16	0 - 15	Memenuhi
P-3	10	PVC	8	21,14	0,42	0,3 - 4,5	0,62	0 - 15	Memenuhi
P-4	10	PVC	6	56,35	1,11	0,3 - 4,5	3,83	0 - 15	Memenuhi
P-5	4	PVC	450	6,87	0,85	0,3 - 4,5	6,74	0 - 15	Memenuhi
P-6	10	PVC	683	45,78	0,9	0,3 - 4,5	2,61	0 - 15	Memenuhi
P-7	3	PVC	300	1,95	0,43	0,3 - 4,5	2,66	0 - 15	Memenuhi
P-8	2	PVC	300	1,17	0,58	0,3 - 4,5	7,45	0 - 15	Memenuhi
P-9	4	PVC	685	5,82	0,72	0,3 - 4,5	4,97	0 - 15	Memenuhi
P-10	3	PVC	2,2	2,26	0,5	0,3 - 4,5	3,5	0 - 15	Memenuhi
P-11	8	PVC	195	42,58	1,31	0,3 - 4,5	6,77	0 - 15	Memenuhi
P-12	8	PVC	600	39,86	1,23	0,3 - 4,5	5,99	0 - 15	Memenuhi
P-13	4	PVC	2,3	2,26	0,28	0,3 - 4,5	0,86	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-14	8	PVC	200	34,27	1,06	0,3 - 4,5	4,52	0 - 15	Memenuhi
P-15	2	PVC	200	1,7	0,84	0,3 - 4,5	14,82	0 - 15	Memenuhi
P-17	4	PVC	482	7,58	0,93	0,3 - 4,5	8,09	0 - 15	Memenuhi
P-18	4	PVC	325	6,82	0,84	0,3 - 4,5	6,66	0 - 15	Memenuhi
P-19	4	PVC	181	7,77	0,96	0,3 - 4,5	8,48	0 - 15	Memenuhi
P-20	8	PVC	23	42,04	1,3	0,3 - 4,5	6,61	0 - 15	Memenuhi
P-21	2	PVC	150	0,57	0,28	0,3 - 4,5	1,96	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-22	2	PVC	350	1,99	0,98	0,3 - 4,5	19,84	0 - 15	Memenuhi
P-23	6	PVC	200	6,9	0,38	0,3 - 4,5	0,94	0 - 15	Memenuhi
P-24	6	PVC	523	9,86	0,54	0,3 - 4,5	1,83	0 - 15	Memenuhi
P-26	3	PVC	142	1,84	0,4	0,3 - 4,5	2,38	0 - 15	Memenuhi
P-28	8	PVC	557	40,77	1,26	0,3 - 4,5	6,24	0 - 15	Memenuhi
P-29	2	PVC	168	0,66	0,33	0,3 - 4,5	2,6	0 - 15	Memenuhi
P-30	6	PVC	8	22,28	1,22	0,3 - 4,5	8,28	0 - 15	Memenuhi
P-31	3	PVC	8	4,54	1	0,3 - 4,5	12,75	0 - 15	Memenuhi
P-32	1,5	PVC	4,874	0,35	0,31	0,3 - 4,5	3,32	0 - 15	Memenuhi
P-33	2	PVC	2,211	0,64	0,32	0,3 - 4,5	2,43	0 - 15	Memenuhi
P-34	4	PVC	1,1	4,21	0,52	0,3 - 4,5	2,73	0 - 15	Memenuhi
P-35	4	PVC	1,116	4,18	0,52	0,3 - 4,5	2,69	0 - 15	Memenuhi
P-36	1	PVC	629	0,18	0,35	0,3 - 4,5	6,63	0 - 15	Memenuhi
P-37	6	PVC	618	11,04	0,61	0,3 - 4,5	2,26	0 - 15	Memenuhi
P-39	2	PVC	71	1,02	0,5	0,3 - 4,5	5,76	0 - 15	Memenuhi
P-40	1,5	PVC	372	0,64	0,56	0,3 - 4,5	9,9	0 - 15	Memenuhi
P-41	3	PVC	1,515	2,42	0,53	0,3 - 4,5	3,97	0 - 15	Memenuhi
P-43	2	PVC	310	0,83	0,41	0,3 - 4,5	3,93	0 - 15	Memenuhi
P-44	4	PVC	653	4,27	0,53	0,3 - 4,5	2,8	0 - 15	Memenuhi
P-45	3	PVC	555	0,69	0,15	0,3 - 4,5	0,39	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-46	3	PVC	1,7	1,78	0,39	0,3 - 4,5	2,25	0 - 15	Memenuhi
P-47	3	PVC	1,739	1,76	0,39	0,3 - 4,5	2,2	0 - 15	Memenuhi
P-48	3	PVC	182	1,67	0,37	0,3 - 4,5	2	0 - 15	Memenuhi
P-50	2	PVC	142	0,83	0,41	0,3 - 4,5	3,93	0 - 15	Memenuhi
P-51	4	PVC	376	7,11	0,88	0,3 - 4,5	7,19	0 - 15	Memenuhi
P-52	8	PVC	549	44,91	1,38	0,3 - 4,5	7,47	0 - 15	Memenuhi
P-53	1	PVC	500	0,16	0,32	0,3 - 4,5	5,74	0 - 15	Memenuhi
P-54	3	PVC	780	3,89	0,85	0,3 - 4,5	9,57	0 - 15	Memenuhi
P-55	8	PVC	1,013	22,57	0,7	0,3 - 4,5	2,09	0 - 15	Memenuhi
P-57	3	PVC	627	2,53	0,56	0,3 - 4,5	4,32	0 - 15	Memenuhi
P-58	4	PVC	618	4,3	0,53	0,3 - 4,5	2,83	0 - 15	Memenuhi
P-59	2	PVC	2,486	0,91	0,45	0,3 - 4,5	4,69	0 - 15	Memenuhi
P-60	3	PVC	349	3,23	0,71	0,3 - 4,5	6,78	0 - 15	Memenuhi

Pipa	Diameter (Inc)	Material	Panjang Pipa (m)	Debit (L/s)	Kecepatan (m/s)	Syarat Kecepatan m/det	Headloss Gradient m/km	Syarat Headloss m/km	Keterangan
P- 61	1,5	PVC	3,583	0,25	0,22	0,3 - 4,5	1,71	0 - 15	Tidak Memenuhi
P - 62	3	PVC	1,502	1,9	0,42	0,3 - 4,5	2,52	0 - 15	Memenuhi
P- 63	2	PVC	1,733	0,81	0,4	0,3 - 4,5	3,73	0 - 15	Memenuhi
P - 64	2	PVC	1,511	0,81	0,4	0,3 - 4,5	3,73	0 - 15	Memenuhi
P-65	4	PVC	565	3,11	0,38	0,3 - 4,5	1,56	0 - 15	Memenuhi
P- 66	1	PVC	2,927	0,14	0,28	0,3 - 4,5	4,39	0 - 15	Tidak Memenuhi
P- 67	2	PVC	3,668	0,98	0,49	0,3 - 4,5	5,4	0 - 15	Memenuhi
P- 69	2	PVC	130	0,81	0,4	0,3 - 4,5	3,73	0 - 15	Memenuhi
P-70	6	PVC	2,927	16,54	0,91	0,3 - 4,5	4,77	0 - 15	Memenuhi
P-71	6	PVC	2,759	16,54	0,91	0,3 - 4,5	4,77	0 - 15	Memenuhi
P-72	4	PVC	629	6,64	0,82	0,3 - 4,5	6,34	0 - 15	Memenuhi
P-73	6	PVC	2,284	13,28	0,73	0,3 - 4,5	3,18	0 - 15	Memenuhi
P-74	6	PVC	2,635	6,64	0,36	0,3 - 4,5	0,88	0 - 15	Memenuhi

Sumber : Hasil Simulasi Software WaterCAD V8i



Pipa	Diameter (Inc)	Material	Panjang Pipa (m)	Debit (L/s)	Kecepatan (m/s)	Syarat Kecepatan m/det	Headloss Gradient m/km	Syarat Headloss m/km	Keterangan
Transmisi									
T-1	8	GI	200	80	2,47	0,3 - 6,0	32,89	0 - 15	Memenuhi
T-2	8	GI	200	55,34	1,71	0,3 - 6,0	16,62	0 - 15	Memenuhi
T-3	8	GI	200	55,34	1,71	0,3 - 6,0	16,62	0 - 15	Memenuhi
T-4	12	GI	200	190,68	2,61	0,3 - 6,0	22,8	0 - 15	Memenuhi
T-5	8	GI	5	20,71	0,64	0,3 - 6,0	2,69	0 - 15	Memenuhi
T-6	8	GI	5	50,66	1,56	0,3 - 6,0	14,11	0 - 15	Memenuhi
T-7	8	GI	5	30,89	0,95	0,3 - 6,0	5,65	0 - 15	Memenuhi
T-8	8	GI	5	10,39	0,32	0,3 - 6,0	0,75	0 - 15	Memenuhi
T-9	8	GI	10	20,71	0,64	0,3 - 6,0	2,69	0 - 15	Memenuhi
T-10	8	GI	10	50,66	1,56	0,3 - 6,0	14,11	0 - 15	Memenuhi
T-11	8	GI	10	30,89	0,95	0,3 - 6,0	5,65	0 - 15	Memenuhi
T-12	8	GI	10	10,39	0,32	0,3 - 6,0	0,75	0 - 15	Memenuhi
Distribusi									
P-1	12	GI	50	112,65	1,54	0,3 - 4,5	8,6	0 - 15	Memenuhi
P-2	10	PVC	5	56,3	1,11	0,3 - 4,5	3,83	0 - 15	Memenuhi
P-3	10	PVC	8	17,94	0,35	0,3 - 4,5	0,46	0 - 15	Memenuhi
P-4	10	PVC	6	48,01	0,95	0,3 - 4,5	2,85	0 - 15	Memenuhi
P-5	4	PVC	450	5,82	0,72	0,3 - 4,5	4,97	0 - 15	Memenuhi
P-6	10	PVC	683	39,02	0,77	0,3 - 4,5	1,94	0 - 15	Memenuhi
P-7	3	PVC	300	1,65	0,36	0,3 - 4,5	1,96	0 - 15	Memenuhi
P-8	2	PVC	300	0,99	0,49	0,3 - 4,5	5,49	0 - 15	Memenuhi
P-9	4	PVC	685	4,94	0,61	0,3 - 4,5	3,66	0 - 15	Memenuhi
P-10	3	PVC	2,2	1,92	0,42	0,3 - 4,5	2,58	0 - 15	Memenuhi
P-11	8	PVC	195	36,3	1,12	0,3 - 4,5	5,03	0 - 15	Memenuhi
P-12	8	PVC	600	33,99	1,05	0,3 - 4,5	4,46	0 - 15	Memenuhi
P-13	4	PVC	2,3	1,92	0,24	0,3 - 4,5	0,64	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-14	8	PVC	200	29,24	0,9	0,3 - 4,5	3,37	0 - 15	Memenuhi
P-15	2	PVC	200	1,45	0,71	0,3 - 4,5	11,03	0 - 15	Memenuhi
P-17	4	PVC	482	6,46	0,8	0,3 - 4,5	6,02	0 - 15	Memenuhi
P-18	4	PVC	325	5,82	0,72	0,3 - 4,5	4,96	0 - 15	Memenuhi
P-19	4	PVC	181	6,63	0,82	0,3 - 4,5	6,32	0 - 15	Memenuhi
P-20	8	PVC	23	35,87	1,11	0,3 - 4,5	4,93	0 - 15	Memenuhi
P-21	2	PVC	150	0,47	0,23	0,3 - 4,5	1,4	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-22	2	PVC	350	1,69	0,84	0,3 - 4,5	14,76	0 - 15	Memenuhi
P-23	6	PVC	200	5,86	0,32	0,3 - 4,5	0,7	0 - 15	Memenuhi
P-24	6	PVC	523	8,37	0,46	0,3 - 4,5	1,35	0 - 15	Memenuhi
P-26	3	PVC	142	1,56	0,34	0,3 - 4,5	1,75	0 - 15	Memenuhi
P-28	8	PVC	557	34,81	1,07	0,3 - 4,5	4,66	0 - 15	Memenuhi
P-29	2	PVC	168	0,56	0,28	0,3 - 4,5	1,91	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-30	6	PVC	8	19,13	1,05	0,3 - 4,5	6,24	0 - 15	Memenuhi
P-31	3	PVC	8	3,85	0,84	0,3 - 4,5	9,39	0 - 15	Memenuhi
P-32	1,5	PVC	4,874	0,3	0,26	0,3 - 4,5	2,45	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-33	2	PVC	2,211	0,54	0,27	0,3 - 4,5	1,79	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-34	4	PVC	1,1	3,61	0,45	0,3 - 4,5	2,05	0 - 15	Memenuhi
P-35	4	PVC	1,116	3,59	0,44	0,3 - 4,5	2,03	0 - 15	Memenuhi
P-36	1	PVC	629	0,15	0,3	0,3 - 4,5	4,89	0 - 15	Memenuhi
P-37	6	PVC	618	9,52	0,52	0,3 - 4,5	1,72	0 - 15	Memenuhi
P-39	2	PVC	71	0,86	0,43	0,3 - 4,5	4,25	0 - 15	Memenuhi
P-40	1,5	PVC	372	0,54	0,48	0,3 - 4,5	7,3	0 - 15	Memenuhi
P-41	3	PVC	1,515	2,13	0,47	0,3 - 4,5	3,14	0 - 15	Memenuhi
P-43	2	PVC	310	0,7	0,35	0,3 - 4,5	2,89	0 - 15	Memenuhi
P-44	4	PVC	653	3,7	0,46	0,3 - 4,5	2,15	0 - 15	Memenuhi
P-45	3	PVC	555	0,67	0,15	0,3 - 4,5	0,36	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-46	3	PVC	1,7	1,59	0,35	0,3 - 4,5	1,83	0 - 15	Memenuhi
P-47	3	PVC	1,739	1,57	0,34	0,3 - 4,5	1,79	0 - 15	Memenuhi
P-48	3	PVC	182	1,34	0,29	0,3 - 4,5	1,33	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-50	2	PVC	142	0,7	0,35	0,3 - 4,5	2,89	0 - 15	Memenuhi
P-51	4	PVC	376	6,04	0,74	0,3 - 4,5	5,31	0 - 15	Memenuhi
P-52	8	PVC	549	38,08	1,17	0,3 - 4,5	5,5	0 - 15	Memenuhi
P-53	1	PVC	500	0,14	0,27	0,3 - 4,5	4,22	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-54	3	PVC	780	3,31	0,73	0,3 - 4,5	7,08	0 - 15	Memenuhi
P-55	8	PVC	1,013	19,13	0,59	0,3 - 4,5	1,54	0 - 15	Memenuhi
P-57	3	PVC	627	2,15	0,47	0,3 - 4,5	3,2	0 - 15	Memenuhi
P-58	4	PVC	618	3,64	0,45	0,3 - 4,5	2,09	0 - 15	Memenuhi
P-59	2	PVC	2,486	0,78	0,38	0,3 - 4,5	3,51	0 - 15	Memenuhi
P-60	3	PVC	349	2,74	0,6	0,3 - 4,5	5	0 - 15	Memenuhi

Pipa	Diameter (Inc)	Material	Panjang Pipa (m)	Debit (L/s)	Kecepatan (m/s)	Syarat Kecepatan m/det	Headloss Gradient m/km	Syarat Headloss m/km	Keterangan
P- 61	1,5	PVC	3,583	0,2	0,18	0,3 - 4,5	1,18	0 - 15	Tidak Memenuhi
P - 62	3	PVC	1,502	1,61	0,35	0,3 - 4,5	1,86	0 - 15	Memenuhi
P- 63	2	PVC	1,733	0,68	0,34	0,3 - 4,5	2,75	0 - 15	Memenuhi
P - 64	2	PVC	1,511	0,68	0,34	0,3 - 4,5	2,75	0 - 15	Memenuhi
P-65	4	PVC	565	2,64	0,33	0,3 - 4,5	1,15	0 - 15	Memenuhi
P- 66	1	PVC	2,927	0,12	0,24	0,3 - 4,5	3,23	0 - 15	Tidak Memenuhi
P- 67	2	PVC	3,668	0,83	0,41	0,3 - 4,5	3,97	0 - 15	Memenuhi
P- 69	2	PVC	130	0,68	0,34	0,3 - 4,5	2,75	0 - 15	Memenuhi
P-70	6	PVC	2,927	14,03	0,77	0,3 - 4,5	3,51	0 - 15	Memenuhi
P-71	6	PVC	2,759	14,03	0,77	0,3 - 4,5	3,51	0 - 15	Memenuhi
P-72	4	PVC	629	5,63	0,69	0,3 - 4,5	4,67	0 - 15	Memenuhi
P-73	6	PVC	2,284	11,26	0,62	0,3 - 4,5	2,34	0 - 15	Memenuhi
P-74	6	PVC	2,635	5,63	0,31	0,3 - 4,5	0,65	0 - 15	Memenuhi

Sumber : Hasil Simulasi Software WaterCAD V8i



Pipa	Diameter (Inc)	Material	Panjang Pipa (m)	Debit (L/s)	Kecepatan (m/s)	Syarat Kecepatan m/det	Headloss Gradient m/km	Syarat Headloss m/km	Keterangan
Transmisi									
T-1	8	GI	200	80	2,47	0,3 - 6,0	12,9	0 - 15	Memenuhi
T-2	8	GI	200	55,34	1,71	0,3 - 6,0	9,6	0 - 15	Memenuhi
T-3	8	GI	200	55,34	1,71	0,3 - 6,0	9,6	0 - 15	Memenuhi
T-4	12	GI	200	190,68	2,61	0,3 - 6,0	12,9	0 - 15	Memenuhi
T-5	8	GI	5	10,1	0,31	0,3 - 6,0	4,9	0 - 15	Memenuhi
T-6	8	GI	5	24,66	0,76	0,3 - 6,0	8,6	0 - 15	Memenuhi
T-7	8	GI	5	15,06	0,46	0,3 - 6,0	1,49	0 - 15	Memenuhi
T-8	8	GI	5	5,07	0,16	0,3 - 6,0	0,2	0 - 15	Memenuhi
T-9	8	GI	10	10,1	0,31	0,3 - 6,0	0,71	0 - 15	Memenuhi
T-10	8	GI	10	24,66	0,76	0,3 - 6,0	3,72	0 - 15	Memenuhi
T-11	8	GI	10	15,06	0,46	0,3 - 6,0	1,49	0 - 15	Memenuhi
T-12	8	GI	10	5,07	0,16	0,3 - 6,0	0,2	0 - 15	Memenuhi
Distribusi									
P-1	12	GI	50	54,9	0,75	0,3 - 4,5	2,27	0 - 15	Memenuhi
P-2	10	PVC	5	27,8	0,55	0,3 - 4,5	1,04	0 - 15	Memenuhi
P-3	10	PVC	8	8,67	0,17	0,3 - 4,5	0,12	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-4	10	PVC	6	23,82	0,47	0,3 - 4,5	0,78	0 - 15	Memenuhi
P-5	4	PVC	450	2,79	0,34	0,3 - 4,5	1,28	0 - 15	Memenuhi
P-6	10	PVC	683	19,39	0,38	0,3 - 4,5	0,53	0 - 15	Memenuhi
P-7	3	PVC	300	0,79	0,17	0,3 - 4,5	0,5	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-8	2	PVC	300	0,48	0,23	0,3 - 4,5	1,41	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-9	4	PVC	685	2,37	0,29	0,3 - 4,5	0,94	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-10	3	PVC	2,2	0,92	0,2	0,3 - 4,5	0,66	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-11	8	PVC	195	18,09	0,56	0,3 - 4,5	1,39	0 - 15	Memenuhi
P-12	8	PVC	600	16,95	0,52	0,3 - 4,5	1,23	0 - 15	Memenuhi
P-13	4	PVC	2,3	0,92	0,11	0,3 - 4,5	0,16	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-14	8	PVC	200	14,67	0,45	0,3 - 4,5	0,94	0 - 15	Memenuhi
P-15	2	PVC	200	0,72	0,36	0,3 - 4,5	3,04	0 - 15	Memenuhi
P-17	4	PVC	482	3,21	0,4	0,3 - 4,5	1,65	0 - 15	Memenuhi
P-18	4	PVC	325	2,9	0,36	0,3 - 4,5	1,37	0 - 15	Memenuhi
P-19	4	PVC	181	3,32	0,41	0,3 - 4,5	1,76	0 - 15	Memenuhi
P-20	8	PVC	23	18	0,55	0,3 - 4,5	1,37	0 - 15	Memenuhi
P-21	2	PVC	150	0,2	0,1	0,3 - 4,5	0,27	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-22	2	PVC	350	0,84	0,42	0,3 - 4,5	4,06	0 - 15	Memenuhi
P-23	6	PVC	200	2,84	0,16	0,3 - 4,5	0,18	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-24	6	PVC	523	4,04	0,22	0,3 - 4,5	0,35	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-26	3	PVC	142	0,75	0,16	0,3 - 4,5	0,45	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-28	8	PVC	557	17,51	0,54	0,3 - 4,5	1,31	0 - 15	Memenuhi
P-29	2	PVC	168	0,27	0,13	0,3 - 4,5	0,49	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-30	6	PVC	8	9,99	0,55	0,3 - 4,5	1,87	0 - 15	Memenuhi
P-31	3	PVC	8	1,85	0,41	0,3 - 4,5	2,41	0 - 15	Memenuhi
P-32	1,5	PVC	4,874	0,14	0,13	0,3 - 4,5	0,63	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-33	2	PVC	2,211	0,26	0,13	0,3 - 4,5	0,46	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-34	4	PVC	1,1	1,86	0,23	0,3 - 4,5	0,6	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-35	4	PVC	1,116	1,85	0,23	0,3 - 4,5	0,59	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-36	1	PVC	629	0,07	0,14	0,3 - 4,5	1,25	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-37	6	PVC	618	5,13	0,28	0,3 - 4,5	0,55	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-39	2	PVC	71	0,41	0,2	0,3 - 4,5	1,09	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-40	1,5	PVC	372	0,26	0,23	0,3 - 4,5	1,88	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-41	3	PVC	1,515	1,3	0,28	0,3 - 4,5	1,25	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-43	2	PVC	310	0,34	0,17	0,3 - 4,5	0,74	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-44	4	PVC	653	2,06	0,25	0,3 - 4,5	0,73	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-45	3	PVC	555	0,57	0,13	0,3 - 4,5	0,27	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-46	3	PVC	1,7	1,03	0,23	0,3 - 4,5	0,82	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-47	3	PVC	1,739	1,02	0,22	0,3 - 4,5	0,8	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-48	3	PVC	182	0,37	0,08	0,3 - 4,5	0,12	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-50	2	PVC	142	0,34	0,17	0,3 - 4,5	0,74	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-51	4	PVC	376	2,93	0,36	0,3 - 4,5	1,39	0 - 15	Memenuhi
P-52	8	PVC	549	18,27	0,56	0,3 - 4,5	1,41	0 - 15	Memenuhi
P-53	1	PVC	500	0,07	0,13	0,3 - 4,5	1,08	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-54	3	PVC	780	1,62	0,35	0,3 - 4,5	1,88	0 - 15	Memenuhi
P-55	8	PVC	1,013	9,18	0,28	0,3 - 4,5	0,39	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-57	3	PVC	627	1,06	0,23	0,3 - 4,5	0,87	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-58	4	PVC	618	1,75	0,22	0,3 - 4,5	0,54	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-59	2	PVC	2,486	0,4	0,2	0,3 - 4,5	1,04	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-60	3	PVC	349	1,31	0,29	0,3 - 4,5	1,28	0 - 15	Tidak Memenuhi

Pipa	Diameter (Inc)	Material	Panjang Pipa (m)	Debit (L/s)	Kecepatan (m/s)	Syarat Kecepatan m/det	Headloss Gradient m/km	Syarat Headloss m/km	Keterangan
P- 61	1,5	PVC	3,583	0,07	0,06	0,3 - 4,5	0,16	0 - 15	Tidak Memenuhi
P - 62	3	PVC	1,502	0,77	0,17	0,3 - 4,5	0,48	0 - 15	Tidak Memenuhi
P- 63	2	PVC	1,733	0,33	0,16	0,3 - 4,5	0,71	0 - 15	Tidak Memenuhi
P - 64	2	PVC	1,511	0,33	0,16	0,3 - 4,5	0,71	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-65	4	PVC	565	1,27	0,16	0,3 - 4,5	0,29	0 - 15	Tidak Memenuhi
P- 66	1	PVC	2,927	0,06	0,11	0,3 - 4,5	0,83	0 - 15	Tidak Memenuhi
P- 67	2	PVC	3,668	0,4	0,2	0,3 - 4,5	1,02	0 - 15	Tidak Memenuhi
P- 69	2	PVC	130	0,33	0,16	0,3 - 4,5	0,71	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-70	6	PVC	2,927	6,73	0,37	0,3 - 4,5	0,9	0 - 15	Memenuhi
P-71	6	PVC	2,759	6,73	0,37	0,3 - 4,5	0,9	0 - 15	Memenuhi
P-72	4	PVC	629	2,7	0,33	0,3 - 4,5	1,2	0 - 15	Memenuhi
P-73	6	PVC	2,284	5,4	0,3	0,3 - 4,5	0,6	0 - 15	Memenuhi
P-74	6	PVC	2,635	2,7	0,15	0,3 - 4,5	0,17	0 - 15	Tidak Memenuhi

Sumber : Hasil Simulasi Software WaterCAD V8i



Pipa	Diameter (Inc)	Material	Panjang Pipa (m)	Debit (L/s)	Kecepatan (m/s)	Syarat Kecepatan m/det	Headloss Gradient m/km	Syarat Headloss m/km	Keterangan
Transmisi									
T-1	8	GI	200	80	2,47	0,3 - 6,0	12,9	0 - 15	Memenuhi
T-2	8	GI	200	55,34	1,71	0,3 - 6,0	9,6	0 - 15	Memenuhi
T-3	8	GI	200	55,34	1,71	0,3 - 6,0	9,6	0 - 15	Memenuhi
T-4	12	GI	200	190,68	2,61	0,3 - 6,0	12,9	0 - 15	Memenuhi
T-5	8	GI	5	7,82	0,24	0,3 - 6,0	4,9	0 - 15	Memenuhi
T-6	8	GI	5	19,06	0,59	0,3 - 6,0	8,6	0 - 15	Memenuhi
T-7	8	GI	5	11,65	0,36	0,3 - 6,0	0,93	0 - 15	Memenuhi
T-8	8	GI	5	3,92	0,12	0,3 - 6,0	0,12	0 - 15	Memenuhi
T-9	8	GI	10	7,82	0,24	0,3 - 6,0	0,44	0 - 15	Memenuhi
T-10	8	GI	10	19,06	0,59	0,3 - 6,0	2,31	0 - 15	Memenuhi
T-11	8	GI	10	11,65	0,36	0,3 - 6,0	0,93	0 - 15	Memenuhi
T-12	8	GI	10	3,92	0,12	0,3 - 6,0	0,12	0 - 15	Memenuhi
Distribusi									
P-1	12	GI	50	42,45	0,58	0,3 - 4,5	1,41	0 - 15	Memenuhi
P-2	10	PVC	5	21,65	0,43	0,3 - 4,5	0,65	0 - 15	Memenuhi
P-3	10	PVC	8	6,67	0,13	0,3 - 4,5	0,07	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-4	10	PVC	6	18,6	0,37	0,3 - 4,5	0,49	0 - 15	Memenuhi
P-5	4	PVC	450	2,14	0,26	0,3 - 4,5	0,78	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-6	10	PVC	683	15,16	0,3	0,3 - 4,5	0,34	0 - 15	Memenuhi
P-7	3	PVC	300	0,61	0,13	0,3 - 4,5	0,31	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-8	2	PVC	300	0,36	0,18	0,3 - 4,5	0,86	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-9	4	PVC	685	1,82	0,22	0,3 - 4,5	0,57	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-10	3	PVC	2,2	0,71	0,15	0,3 - 4,5	0,4	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-11	8	PVC	195	14,16	0,44	0,3 - 4,5	0,88	0 - 15	Memenuhi
P-12	8	PVC	600	13,28	0,41	0,3 - 4,5	0,78	0 - 15	Memenuhi
P-13	4	PVC	2,3	0,71	0,09	0,3 - 4,5	0,1	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-14	8	PVC	200	11,53	0,36	0,3 - 4,5	0,6	0 - 15	Memenuhi
P-15	2	PVC	200	0,56	0,28	0,3 - 4,5	1,93	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-17	4	PVC	482	2,51	0,31	0,3 - 4,5	1,05	0 - 15	Memenuhi
P-18	4	PVC	325	2,28	0,28	0,3 - 4,5	0,87	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-19	4	PVC	181	2,61	0,32	0,3 - 4,5	1,12	0 - 15	Memenuhi
P-20	8	PVC	23	14,14	0,44	0,3 - 4,5	0,88	0 - 15	Memenuhi
P-21	2	PVC	150	0,14	0,07	0,3 - 4,5	0,14	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-22	2	PVC	350	0,66	0,33	0,3 - 4,5	2,58	0 - 15	Memenuhi
P-23	6	PVC	200	2,19	0,12	0,3 - 4,5	0,11	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-24	6	PVC	523	3,11	0,17	0,3 - 4,5	0,22	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-26	3	PVC	142	0,57	0,13	0,3 - 4,5	0,28	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-28	8	PVC	557	13,78	0,43	0,3 - 4,5	0,84	0 - 15	Memenuhi
P-29	2	PVC	168	0,21	0,1	0,3 - 4,5	0,3	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-30	6	PVC	8	8,02	0,44	0,3 - 4,5	1,25	0 - 15	Memenuhi
P-31	3	PVC	8	1,42	0,31	0,3 - 4,5	1,47	0 - 15	Memenuhi
P-32	1,5	PVC	4,874	0,11	0,1	0,3 - 4,5	0,38	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-33	2	PVC	2,211	0,2	0,1	0,3 - 4,5	0,28	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-34	4	PVC	1,1	1,48	0,18	0,3 - 4,5	0,39	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-35	4	PVC	1,116	1,47	0,18	0,3 - 4,5	0,39	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-36	1	PVC	629	0,06	0,11	0,3 - 4,5	0,77	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-37	6	PVC	618	4,19	0,23	0,3 - 4,5	0,38	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-39	2	PVC	71	0,32	0,16	0,3 - 4,5	0,67	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-40	1,5	PVC	372	0,2	0,18	0,3 - 4,5	1,15	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-41	3	PVC	1,515	1,12	0,25	0,3 - 4,5	0,95	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-43	2	PVC	310	0,26	0,13	0,3 - 4,5	0,45	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-44	4	PVC	653	1,71	0,21	0,3 - 4,5	0,52	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-45	3	PVC	555	0,54	0,12	0,3 - 4,5	0,25	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-46	3	PVC	1,7	0,91	0,2	0,3 - 4,5	0,65	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-47	3	PVC	1,739	0,9	0,2	0,3 - 4,5	0,64	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-48	3	PVC	182	0,16	0,03	0,3 - 4,5	0,02	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-50	2	PVC	142	0,26	0,13	0,3 - 4,5	0,45	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-51	4	PVC	376	2,26	0,28	0,3 - 4,5	0,86	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-52	8	PVC	549	14	0,43	0,3 - 4,5	0,86	0 - 15	Memenuhi
P-53	1	PVC	500	0,05	0,1	0,3 - 4,5	0,65	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-54	3	PVC	780	1,26	0,28	0,3 - 4,5	1,18	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-55	8	PVC	1,013	7,04	0,22	0,3 - 4,5	0,24	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-57	3	PVC	627	0,83	0,18	0,3 - 4,5	0,55	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-58	4	PVC	618	1,34	0,17	0,3 - 4,5	0,33	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-59	2	PVC	2,486	0,33	0,16	0,3 - 4,5	0,7	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-60	3	PVC	349	1,01	0,22	0,3 - 4,5	0,78	0 - 15	Tidak Memenuhi

Pipa	Diameter (Inc)	Material	Panjang Pipa (m)	Debit (L/s)	Kecepatan (m/s)	Syarat Kecepatan m/det	Headloss Gradient m/km	Syarat Headloss m/km	Keterangan
P- 61	1,5	PVC	3,583	0,04	0,03	0,3 - 4,5	0,05	0 - 15	Tidak Memenuhi
P - 62	3	PVC	1,502	0,59	0,13	0,3 - 4,5	0,29	0 - 15	Tidak Memenuhi
P- 63	2	PVC	1,733	0,25	0,12	0,3 - 4,5	0,43	0 - 15	Tidak Memenuhi
P - 64	2	PVC	1,511	0,25	0,12	0,3 - 4,5	0,43	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-65	4	PVC	565	0,97	0,12	0,3 - 4,5	0,18	0 - 15	Tidak Memenuhi
P- 66	1	PVC	2,927	0,04	0,09	0,3 - 4,5	0,51	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-67	2	PVC	3,668	0,31	0,15	0,3 - 4,5	0,62	0 - 15	Tidak Memenuhi
P- 69	2	PVC	130	0,25	0,12	0,3 - 4,5	0,43	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-70	6	PVC	2,927	5,16	0,28	0,3 - 4,5	0,55	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-71	6	PVC	2,759	5,16	0,28	0,3 - 4,5	0,55	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-72	4	PVC	629	2,07	0,26	0,3 - 4,5	0,73	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-73	6	PVC	2,284	4,14	0,23	0,3 - 4,5	0,37	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-74	6	PVC	2,635	2,07	0,11	0,3 - 4,5	0,1	0 - 15	Tidak Memenuhi

Sumber : Hasil Simulasi Software WaterCAD V8i



Pipa	Diameter (Inc)	Material	Panjang Pipa (m)	Debit (L/s)	Kecepatan (m/s)	Syarat Kecepatan m/det	Headloss Gradient m/km	Syarat Headloss m/km	Keterangan
Transmisi									
T-1	8	GI	200	80	2,47	0,3 - 6,0	12,9	0 - 15	Memenuhi
T-2	8	GI	200	55,34	1,71	0,3 - 6,0	9,6	0 - 15	Memenuhi
T-3	8	GI	200	55,34	1,71	0,3 - 6,0	9,6	0 - 15	Memenuhi
T-4	12	GI	200	190,68	2,61	0,3 - 6,0	12,9	0 - 15	Memenuhi
T-5	8	GI	5	5,99	0,18	0,3 - 6,0	4,9	0 - 15	Memenuhi
T-6	8	GI	5	14,58	0,45	0,3 - 6,0	8,6	0 - 15	Memenuhi
T-7	8	GI	5	8,92	0,28	0,3 - 6,0	0,57	0 - 15	Memenuhi
T-8	8	GI	5	3,01	0,09	0,3 - 6,0	0,08	0 - 15	Memenuhi
T-9	8	GI	10	5,99	0,18	0,3 - 6,0	0,27	0 - 15	Memenuhi
T-10	8	GI	10	14,58	0,45	0,3 - 6,0	1,41	0 - 15	Memenuhi
T-11	8	GI	10	8,92	0,28	0,3 - 6,0	0,57	0 - 15	Memenuhi
T-12	8	GI	10	3,01	0,09	0,3 - 6,0	0,08	0 - 15	Memenuhi
Distribusi									
P-1	12	GI	50	32,49	0,45	0,3 - 4,5	0,86	0 - 15	Memenuhi
P-2	10	PVC	5	16,73	0,33	0,3 - 4,5	0,4	0 - 15	Memenuhi
P-3	10	PVC	8	5,09	0,1	0,3 - 4,5	0,04	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-4	10	PVC	6	14,42	0,28	0,3 - 4,5	0,31	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-5	4	PVC	450	1,62	0,2	0,3 - 4,5	0,46	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-6	10	PVC	683	11,77	0,23	0,3 - 4,5	0,21	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-7	3	PVC	300	0,46	0,1	0,3 - 4,5	0,18	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-8	2	PVC	300	0,28	0,14	0,3 - 4,5	0,51	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-9	4	PVC	685	1,37	0,17	0,3 - 4,5	0,34	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-10	3	PVC	2,2	0,53	0,12	0,3 - 4,5	0,24	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-11	8	PVC	195	11,01	0,34	0,3 - 4,5	0,55	0 - 15	Memenuhi
P-12	8	PVC	600	10,33	0,32	0,3 - 4,5	0,49	0 - 15	Memenuhi
P-13	4	PVC	2,3	0,53	0,07	0,3 - 4,5	0,06	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-14	8	PVC	200	9,01	0,28	0,3 - 4,5	0,38	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-15	2	PVC	200	0,44	0,22	0,3 - 4,5	1,21	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-17	4	PVC	482	1,95	0,24	0,3 - 4,5	0,66	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-18	4	PVC	325	1,77	0,22	0,3 - 4,5	0,55	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-19	4	PVC	181	2,04	0,25	0,3 - 4,5	0,71	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-20	8	PVC	23	11,05	0,34	0,3 - 4,5	0,56	0 - 15	Memenuhi
P-21	2	PVC	150	0,09	0,04	0,3 - 4,5	0,06	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-22	2	PVC	350	0,51	0,25	0,3 - 4,5	1,62	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-23	6	PVC	200	1,67	0,09	0,3 - 4,5	0,07	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-24	6	PVC	523	2,37	0,13	0,3 - 4,5	0,13	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-26	3	PVC	142	0,43	0,1	0,3 - 4,5	0,16	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-28	8	PVC	557	10,79	0,33	0,3 - 4,5	0,53	0 - 15	Memenuhi
P-29	2	PVC	168	0,16	0,08	0,3 - 4,5	0,18	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-30	6	PVC	8	6,43	0,35	0,3 - 4,5	0,83	0 - 15	Memenuhi
P-31	3	PVC	8	1,07	0,23	0,3 - 4,5	0,88	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-32	1,5	PVC	4,874	0,08	0,07	0,3 - 4,5	0,23	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-33	2	PVC	2,211	0,15	0,07	0,3 - 4,5	0,17	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-34	4	PVC	1,1	1,17	0,14	0,3 - 4,5	0,25	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-35	4	PVC	1,116	1,16	0,14	0,3 - 4,5	0,25	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-36	1	PVC	629	0,04	0,08	0,3 - 4,5	0,46	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-37	6	PVC	618	3,44	0,19	0,3 - 4,5	0,26	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-39	2	PVC	71	0,24	0,12	0,3 - 4,5	0,4	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-40	1,5	PVC	372	0,15	0,13	0,3 - 4,5	0,69	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-41	3	PVC	1,515	0,98	0,21	0,3 - 4,5	0,74	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-43	2	PVC	310	0,2	0,1	0,3 - 4,5	0,27	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-44	4	PVC	653	1,43	0,18	0,3 - 4,5	0,37	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-45	3	PVC	555	0,51	0,11	0,3 - 4,5	0,22	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-46	3	PVC	1,7	0,81	0,18	0,3 - 4,5	0,52	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-47	3	PVC	1,739	0,8	0,18	0,3 - 4,5	0,51	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-48	3	PVC	182	-0,01	0	0,3 - 4,5	0	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-50	2	PVC	142	0,2	0,1	0,3 - 4,5	0,27	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-51	4	PVC	376	1,73	0,21	0,3 - 4,5	0,53	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-52	8	PVC	549	10,59	0,33	0,3 - 4,5	0,51	0 - 15	Memenuhi
P-53	1	PVC	500	0,04	0,08	0,3 - 4,5	0,38	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-54	3	PVC	780	0,97	0,21	0,3 - 4,5	0,74	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-55	8	PVC	1,013	5,32	0,16	0,3 - 4,5	0,14	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-57	3	PVC	627	0,65	0,14	0,3 - 4,5	0,35	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-58	4	PVC	618	1,01	0,12	0,3 - 4,5	0,19	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-59	2	PVC	2,486	0,27	0,13	0,3 - 4,5	0,5	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-60	3	PVC	349	0,76	0,17	0,3 - 4,5	0,47	0 - 15	Tidak Memenuhi

Pipa	Diameter (Inc)	Material	Panjang Pipa (m)	Debit (L/s)	Kecepatan (m/s)	Syarat Kecepatan m/det	Headloss Gradient m/km	Syarat Headloss m/km	Keterangan
P- 61	1,5	PVC	3,583	0	0	0,3 - 4,5	0	0 - 15	Tidak Memenuhi
P - 62	3	PVC	1,502	0,45	0,1	0,3 - 4,5	0,17	0 - 15	Tidak Memenuhi
P- 63	2	PVC	1,733	0,19	0,09	0,3 - 4,5	0,26	0 - 15	Tidak Memenuhi
P - 64	2	PVC	1,511	0,19	0,09	0,3 - 4,5	0,26	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-65	4	PVC	565	0,73	0,09	0,3 - 4,5	0,11	0 - 15	Tidak Memenuhi
P- 66	1	PVC	2,927	0,03	0,07	0,3 - 4,5	0,3	0 - 15	Tidak Memenuhi
P- 67	2	PVC	3,668	0,23	0,11	0,3 - 4,5	0,37	0 - 15	Tidak Memenuhi
P- 69	2	PVC	130	0,19	0,09	0,3 - 4,5	0,26	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-70	6	PVC	2,927	3,9	0,21	0,3 - 4,5	0,33	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-71	6	PVC	2,759	3,9	0,21	0,3 - 4,5	0,33	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-72	4	PVC	629	1,57	0,19	0,3 - 4,5	0,44	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-73	6	PVC	2,284	3,13	0,17	0,3 - 4,5	0,22	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-74	6	PVC	2,635	1,57	0,09	0,3 - 4,5	0,06	0 - 15	Tidak Memenuhi

Sumber : Hasil Simulasi Software WaterCAD V8i



Pipa	Diameter (Inc)	Material	Panjang Pipa (m)	Debit (L/s)	Kecepatan (m/s)	Syarat Kecepatan m/det	Headloss Gradient m/km	Syarat Headloss m/km	Keterangan
Transmisi									
T-1	8	GI	200	80	2,47	0,3 - 6,0	12,9	0 - 15	Memenuhi
T-2	8	GI	200	55,34	1,71	0,3 - 6,0	9,6	0 - 15	Memenuhi
T-3	8	GI	200	55,34	1,71	0,3 - 6,0	9,6	0 - 15	Memenuhi
T-4	12	GI	200	190,68	2,61	0,3 - 6,0	12,9	0 - 15	Memenuhi
T-5	8	GI	5	5,44	0,17	0,3 - 6,0	4,9	0 - 15	Memenuhi
T-6	8	GI	5	13,24	0,41	0,3 - 6,0	8,6	0 - 15	Memenuhi
T-7	8	GI	5	8,1	0,25	0,3 - 6,0	0,47	0 - 15	Memenuhi
T-8	8	GI	5	2,73	0,08	0,3 - 6,0	0,06	0 - 15	Memenuhi
T-9	8	GI	10	5,44	0,17	0,3 - 6,0	0,23	0 - 15	Memenuhi
T-10	8	GI	10	13,24	0,41	0,3 - 6,0	1,17	0 - 15	Memenuhi
T-11	8	GI	10	8,1	0,25	0,3 - 6,0	0,47	0 - 15	Memenuhi
T-12	8	GI	10	2,73	0,08	0,3 - 6,0	0,06	0 - 15	Memenuhi
Distribusi									
P-1	12	GI	50	29,5	0,4	0,3 - 4,5	0,72	0 - 15	Memenuhi
P-2	10	PVC	5	15,25	0,3	0,3 - 4,5	0,34	0 - 15	Memenuhi
P-3	10	PVC	8	4,61	0,09	0,3 - 4,5	0,04	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-4	10	PVC	6	13,16	0,26	0,3 - 4,5	0,26	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-5	4	PVC	450	1,46	0,18	0,3 - 4,5	0,38	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-6	10	PVC	683	10,75	0,21	0,3 - 4,5	0,18	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-7	3	PVC	300	0,42	0,09	0,3 - 4,5	0,15	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-8	2	PVC	300	0,25	0,12	0,3 - 4,5	0,42	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-9	4	PVC	685	1,24	0,15	0,3 - 4,5	0,28	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-10	3	PVC	2,2	0,48	0,11	0,3 - 4,5	0,2	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-11	8	PVC	195	10,06	0,31	0,3 - 4,5	0,47	0 - 15	Memenuhi
P-12	8	PVC	600	9,45	0,29	0,3 - 4,5	0,42	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-13	4	PVC	2,3	0,48	0,06	0,3 - 4,5	0,05	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-14	8	PVC	200	8,25	0,25	0,3 - 4,5	0,32	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-15	2	PVC	200	0,4	0,2	0,3 - 4,5	1,03	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-17	4	PVC	482	1,78	0,22	0,3 - 4,5	0,55	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-18	4	PVC	325	1,62	0,2	0,3 - 4,5	0,47	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-19	4	PVC	181	1,86	0,23	0,3 - 4,5	0,6	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-20	8	PVC	23	10,12	0,31	0,3 - 4,5	0,47	0 - 15	Memenuhi
P-21	2	PVC	150	0,07	0,04	0,3 - 4,5	0,05	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-22	2	PVC	350	0,47	0,23	0,3 - 4,5	1,37	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-23	6	PVC	200	1,52	0,08	0,3 - 4,5	0,06	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-24	6	PVC	523	2,15	0,12	0,3 - 4,5	0,11	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-26	3	PVC	142	0,39	0,09	0,3 - 4,5	0,14	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-28	8	PVC	557	9,89	0,31	0,3 - 4,5	0,45	0 - 15	Memenuhi
P-29	2	PVC	168	0,14	0,07	0,3 - 4,5	0,15	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-30	6	PVC	8	5,96	0,33	0,3 - 4,5	0,72	0 - 15	Memenuhi
P-31	3	PVC	8	0,97	0,21	0,3 - 4,5	0,73	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-32	1,5	PVC	4,874	0,08	0,07	0,3 - 4,5	0,19	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-33	2	PVC	2,211	0,14	0,07	0,3 - 4,5	0,14	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-34	4	PVC	1,1	1,07	0,13	0,3 - 4,5	0,22	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-35	4	PVC	1,116	1,07	0,13	0,3 - 4,5	0,21	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-36	1	PVC	629	0,04	0,07	0,3 - 4,5	0,38	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-37	6	PVC	618	3,21	0,18	0,3 - 4,5	0,23	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-39	2	PVC	71	0,22	0,11	0,3 - 4,5	0,33	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-40	1,5	PVC	372	0,14	0,12	0,3 - 4,5	0,57	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-41	3	PVC	1,515	0,94	0,21	0,3 - 4,5	0,68	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-43	2	PVC	310	0,18	0,09	0,3 - 4,5	0,22	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-44	4	PVC	653	1,35	0,17	0,3 - 4,5	0,33	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-45	3	PVC	555	0,5	0,11	0,3 - 4,5	0,21	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-46	3	PVC	1,7	0,78	0,17	0,3 - 4,5	0,48	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-47	3	PVC	1,739	0,77	0,17	0,3 - 4,5	0,47	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-48	3	PVC	182	0,07	0,01	0,3 - 4,5	0	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-50	2	PVC	142	0,18	0,09	0,3 - 4,5	0,22	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-51	4	PVC	376	1,58	0,19	0,3 - 4,5	0,44	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-52	8	PVC	549	9,56	0,29	0,3 - 4,5	0,43	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-53	1	PVC	500	0,03	0,07	0,3 - 4,5	0,31	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-54	3	PVC	780	0,89	0,2	0,3 - 4,5	0,63	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-55	8	PVC	1,013	4,81	0,15	0,3 - 4,5	0,12	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-57	3	PVC	627	0,6	0,13	0,3 - 4,5	0,3	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-58	4	PVC	618	0,91	0,11	0,3 - 4,5	0,16	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-59	2	PVC	2,486	0,26	0,13	0,3 - 4,5	0,45	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-60	3	PVC	349	0,69	0,15	0,3 - 4,5	0,39	0 - 15	Tidak Memenuhi

Pipa	Diameter (Inc)	Material	Panjang Pipa (m)	Debit (L/s)	Kecepatan (m/s)	Syarat Kecepatan m/det	Headloss Gradient m/km	Syarat Headloss m/km	Keterangan
P- 61	1,5	PVC	3,583	0,01	0,01	0,3 - 4,5	0	0 - 15	Tidak Memenuhi
P - 62	3	PVC	1,502	0,4	0,09	0,3 - 4,5	0,14	0 - 15	Tidak Memenuhi
P- 63	2	PVC	1,733	0,17	0,08	0,3 - 4,5	0,21	0 - 15	Tidak Memenuhi
P - 64	2	PVC	1,511	0,17	0,08	0,3 - 4,5	0,21	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-65	4	PVC	565	0,66	0,08	0,3 - 4,5	0,09	0 - 15	Tidak Memenuhi
P- 66	1	PVC	2,927	0,03	0,06	0,3 - 4,5	0,25	0 - 15	Tidak Memenuhi
P- 67	2	PVC	3,668	0,21	0,1	0,3 - 4,5	0,31	0 - 15	Tidak Memenuhi
P- 69	2	PVC	130	0,17	0,08	0,3 - 4,5	0,21	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-70	6	PVC	2,927	3,52	0,19	0,3 - 4,5	0,27	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-71	6	PVC	2,759	3,52	0,19	0,3 - 4,5	0,27	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-72	4	PVC	629	1,41	0,17	0,3 - 4,5	0,36	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-73	6	PVC	2,284	2,83	0,16	0,3 - 4,5	0,18	0 - 15	Tidak Memenuhi
P-74	6	PVC	2,635	1,41	0,08	0,3 - 4,5	0,05	0 - 15	Tidak Memenuhi

Sumber : Hasil Simulasi Software WaterCAD V8i



HARGA SATUAN UPAH DAN BAHAN

NO	URAIAN	SATUAN	HARGA Rp
A UPAH			
1	Mandor	OH	165.000,00
2	Kepala Tukang	OH	165.000,00
3	Tukang	OH	165.000,00
4	Pekerja	OH	150.000,00
5	Mekanik	OH	115.000,00
6	Operator Terlatih	OH	250.000,00
7	Operator Kurang Terlatih	OH	250.000,00
8	Pembantu Operator	OH	165.000,00
B BAHAN			
1	Balok Kayu Kls III	M ³	2.264.175,00
2	Balok Kayu Kls II	M ³	2.857.425,00
3	Balok Kayu Kls I	M ³	3.135.000,00
4	Papan Kayu Kls III	M ³	2.285.950,00
5	Papan Kayu Kls II	M ³	2.939.075,00
6	Papan Kayu Kls I	M ³	3.396.250,00
7	Paku Kayu	Kg	16.475,00
8	Paku Asbes	Kg	32.925,00
9	Paku Kait	Bh	5.775,00
10	Paku Plywood/Teakwood	Kg	24.150,00
11	Paku Ulin	Kg	27.450,00
12	Paku Seng	Kg	27.450,00
13	Paku Sirap	Kg	24.150,00
14	Paku Genteng Metal	Kg	27.450,00
15	Paku Scrup	Bj	600,00
16	Pasir Urug	M ³	120.825,00
17	Minyak Bekisting	Liter	35.975,00
18	Besi Beton Polos	kg	16.250,00
19	Kawat Beton	kg	19.775,00
20	Semen	Zak	71.000,00
21	Pasir Beton	m ³	193.800,00
22	Kerikil	m ³	435.175,00
23	Plywood 3 mm	Lbr	60.350,00
24	Plywood 4 mm	Lbr	82.300,00
25	Plywood 9 mm	Lbr	175.575,00
26	Plywood 12 mm	Lbr	235.925,00
	PIPA PVC AW 4 m		
1	Pipa PVC 1/2"	Batang	20.900,00
2	Pipa PVC 3/4"	Batang	36.575,00
3	Pipa PVC 1"	Batang	37.250,00
4	Pipa PVC 1 1/4"	Batang	55.875,00
5	Pipa PVC 1 1/2"	Batang	64.150,00
6	Pipa PVC 2"	Batang	125.400,00
7	Pipa PVC 2 1/2"	Batang	119.800,00

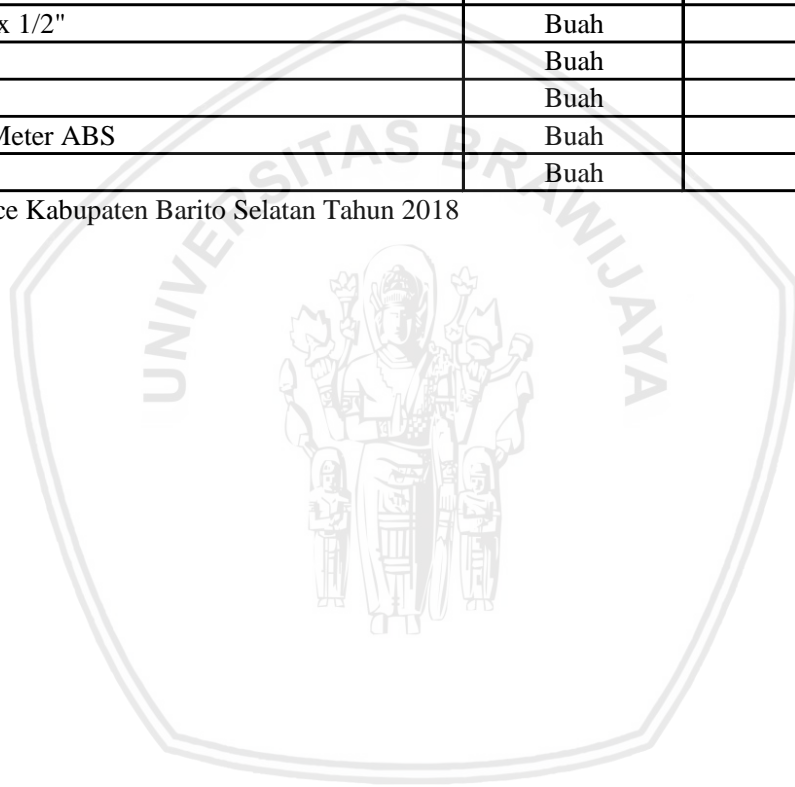
NO	URAIAN	SATUAN	HARGA Rp
8	Pipa PVC 3"	Batang	167.200,00
9	Pipa PVC 4"	Batang	267.625,00
10	Pipa PVC 5"	Batang	443.375,00
11	Pipa PVC 6"	Batang	621.900,00
12	Pipa PVC 8"	Batang	1.043.750,00
13	Pipa PVC 10"	Batang	1.613.900,00
14	Pipa PVC 12"	Batang	2.275.550,00
	AKSESORIS PIPA		
	FLANGE SPIGOT PVC		
1	Flange Spigot PVC 2"	Buah	226.725,00
2	Flange Spigot PVC 3"	Buah	338.000,00
3	Flange Spigot PVC 4"	Buah	452.800,00
4	Flange Spigot PVC 6"	Buah	790.800,00
5	Flange Spigot PVC 8"	Buah	1.291.800,00
6	Flange Spigot PVC 10"	Buah	1.951.625,00
7	Flange Spigot PVC 12"	Buah	4.481.800,00
	FLANGE SOCKET PVC		
1	Flange Socket PVC 2"	Buah	238.925,00
2	Flange Socket PVC 3"	Buah	355.350,00
3	Flange Socket PVC 4"	Buah	478.425,00
4	Flange Socket PVC 6"	Buah	828.275,00
5	Flange Socket PVC 8"	Buah	1.343.525,00
6	Flange Socket PVC 10"	Buah	2.027.800,00
7	Flange Socket PVC 12"	Buah	4.636.275,00
8	Flange Socket PVC 14"	Buah	5.603.825,00
	BEND GI LAS		
1	Bend GI Las 2"×90	Buah	264.300,00
2	Bend GI Las 3"×90	Buah	302.600,00
3	Bend GI Las 4"×90	Buah	407.900,00
4	Bend GI Las 6"×90	Buah	658.575,00
5	Bend GI Las 8"×90	Buah	1.030.200,00
6	Bend GI Las 2"×45	Buah	247.050,00
7	Bend GI Las 3"×45	Buah	290.975,00
8	Bend GI Las 4"×45	Buah	388.750,00
9	Bend GI Las 6"×45	Buah	622.300,00
10	Bend GI Las 8"×45	Buah	966.950,00
11	Bend GI Las 10"×45	Buah	1.071.450,00
	AIR VALVE		
1	Air Valve 1/2"	Buah	289.100,00
2	Air Valve 3/4"	Buah	289.100,00
3	Air Valve 1"	Buah	289.100,00
4	Air Valve 250×250	Buah	548.625,00
5	Air Valve 200×25	Buah	470.250,00
6	Air Valve 150×25	Buah	287.375,00
7	Air Valve 110×25	Buah	261.250,00
8	Air Valve 90×25	Buah	209.000,00
9	Air Valve 63×25	Buah	188.100,00

NO	URAIAN	SATUAN	HARGA Rp
	GILBOUT JOINT CI		
1	Gilbout Joint CI 2"	Buah	171.850,00
2	Gilbout Joint CI 3"	Buah	246.575,00
3	Gilbout Joint CI 4"	Buah	336.250,00
4	Gilbout Joint CI 6"	Buah	448.325,00
5	Gilbout Joint CI 8"	Buah	971.350,00
6	Gilbout Joint CI 10"	Buah	1.270.200,00
7	Gilbout Joint CI 12"	Buah	1.419.650,00
8	Gilbout Joint CI 14"	Buah	2.092.100,00
9	Gilbout Joint CI 16"	Buah	2.689.850,00
	FLANGE LAS		
	Flange Las 2"	Buah	153.625,00
1	Flange Las 3"	Buah	250.800,00
2	Flange Las 4"	Buah	383.525,00
3	Flange Las 6"	Buah	591.475,00
4	Flange Las 8"	Buah	942.600,00
5	Flange Las 10"	Buah	1.229.975,00
6	Flange Las 12"	Buah	2.555.025,00
7	Flange Las 16"	Buah	4.790.300,00
	FLANGE BUTA		
1	Flange Buta 250	Buah	1.874.125,00
2	Flange Buta 200	Buah	1.464.150,00
3	Flange Buta 150	Buah	1.112.775,00
4	Flange Buta 110	Buah	566.200,00
5	Flange Buta 90	Buah	351.350,00
6	Flange Buta 63	Buah	226.525,00
	KARET PAKING (SEAL)		
1	Karet Paking 250	Buah	36.575,00
2	Karet Paking 200	Buah	28.750,00
3	Karet Paking 150	Buah	18.400,00
4	Karet Paking 110	Buah	16.725,00
5	Karet Paking 90	Buah	14.400,00
6	Karet Paking 63	Buah	9.300,00
	GATE VALVE		
1	Gate Valve CI 2"	Buah	650.000,00
2	Gate Valve CI 3"	Buah	981.275,00
3	Gate Valve CI 4"	Buah	1.306.250,00
4	Gate Valve CI 6"	Buah	2.176.750,00
5	Gate Valve CI 8"	Buah	3.785.000,00
6	Gate Valve CI 10"	Buah	5.428.775,00
7	Gate Valve CI 12"	Buah	7.749.725,00
8	Gate Valve CI 16"	Buah	9.057.025,00
	CLAMP PIPA		
1	Clamp Pipa 2"	Buah	20.900,00
2	Clamp Pipa 3"	Buah	26.125,00
3	Clamp Pipa 4"	Buah	31.350,00
4	Clamp Pipa 6"	Buah	36.575,00

NO	URAIAN	SATUAN	HARGA Rp
5	Clamp Pipa 8"	Buah	41.800,00
6	Clamp Pipa 10"	Buah	47.025,00
7	Clamp Pipa 12"	Buah	52.250,00
8	Clamp Pipa 16"	Buah	57.475,00
	STUB END		
1	Stub End Flange 63	Buah	171.300,00
2	Stub End Flange 90	Buah	170.900,00
3	Stub End Flange 110	Buah	209.550,00
4	Stub End Flange 160	Buah	453.425,00
5	Stub End Flange 200	Buah	754.900,00
6	Stub End Flange 225	Buah	968.025,00
7	Stub End Flange 250	Buah	1.145.800,00
8	Stub End Flange 280	Buah	1.556.225,00
9	Stub End 315	Buah	2.084.500,00
10	Stub End 355	Buah	2.382.500,00
11	Stub End 400	Buah	3.409.075,00
12	Stub End 450	Buah	5.133.750,00
13	Stub End 500	Buah	5.539.100,00
14	Stub End 560	Buah	7.709.225,00
15	Stub End 630	Buah	7.846.125,00
16	Stub End 710	Buah	13.734.325,00
17	Stub End 800	Buah	11.102.750,00
18	Stub End 900	Buah	15.998.200,00
19	Stub End 1000	Buah	39.584.100,00
20	Stub End 1200	Buah	52.135.850,00
	REDUCER PE	Buah	
1	Reduser PE 90 x 63	Buah	92.075,00
2	Reduser PE 90 x 75	Buah	95.075,00
3	Reduser PE 110 x 63	Buah	130.950,00
4	Reduser PE 110 x 90	Buah	138.875,00
5	Reduser PE 160 X 90	Buah	290.150,00
6	Reduser PE 160 x 110	Buah	298.975,00
7	Reduser PE 200 X 90	Buah	0,00
8	Reduser PE 200 X 110	Buah	501.650,00
9	Reduser PE 200 x 160	Buah	526.825,00
10	Reduser PE 225 x 180	Buah	823.500,00
11	Reduser PE 250 x 200	Buah	962.450,00
12	Reduser PE 280 x 225	Buah	1.234.150,00
13	Reduser PE 315 x 250	Buah	2.027.150,00
14	Reduser PE 355 x 315	Buah	3.702.475,00
15	Reduser PE 400 x 315	Buah	2.325.125,00
	BEND HDPE	Buah	
1	Bend HDPE S10 - SDR 21 PN 10 2"×90	Buah	215.650,00
2	Bend HDPE S10 - SDR 21 PN 10 3"×90	Buah	349.425,00
3	Bend HDPE S10 - SDR 21 PN 10 4"×90	Buah	507.800,00
4	Bend HDPE S10 - SDR 21 PN 10 6"×90	Buah	938.650,00
5	Bend HDPE S10 - SDR 21 PN 10 8"×90	Buah	1.559.800,00
6	Bend HDPE S10 - SDR 21 PN 10 10"×90	Buah	2.681.725,00
7	Bend HDPE S10 - SDR 21 PN 10 12"×90	Buah	4.170.150,00
8	Bend HDPE S10 - SDR 21 PN 10 14"×90	Buah	5.298.325,00
9	Bend HDPE S10 - SDR 21 PN 10 16"×90	Buah	7.209.675,00
10	Bend HDPE S10 - SDR 21 PN 10 18"×90	Buah	0,00
11	Bend HDPE S10 - SDR 21 PN 10 20"×90	Buah	0,00

NO	URAIAN	SATUAN	HARGA Rp
7	Dop PE 315	Buah	1.260.850,00
IV	AKSESORIS SR	Buah	
1	Clam Sadle HDPE 110 mm x 1/2"	Buah	156.750,00
2	Clam Sadle HDPE 90 mm x 1/2"	Buah	125.400,00
3	Female Fitting HDPE 1/2"	Buah	20.900,00
4	Double Nepel GI dia. 1/2"	Buah	6.800,00
5	Elbow 900 HDPE dia. 1/2"	Buah	20.900,00
6	Elbow 900 GI dia. 1/2"	Buah	7.325,00
7	Plug Kran - GI	Buah	67.925,00
8	Water Meter SNI	Buah	483.975,00
9	Stop Kran - GI	Buah	78.375,00
10	Atap Kran - GI	Buah	34.500,00
11	Tee GI 1/2" x 1/2"	Buah	9.425,00
12	Dop GI 1/2"	Buah	6.275,00
13	Seal Tape	Buah	4.200,00
14	Box Water Meter ABS	Buah	78.375,00
15	Lem Pipa	Buah	10.450,00

Sumber : Basic Price Kabupaten Barito Selatan Tahun 2018



ANALISA HARGA SATUAN PEKERJAAN CIPTA KARYA TAHUN 2016

PEKERJAAN PERSIAPAN

A. 2.2.1.4. Pengukuran dan pemasangan 1 m' Bouwplank

No	Uraian	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	TENAGA				
	Pekerja	OH	0,1000	150.000,00	15.000,00
	Tukang kayu	OH	0,1000	165.000,00	16.500,00
	Kepala tukang	OH	0,0100	165.000,00	1.650,00
	Mandor	OH	0,0050	165.000,00	825,00
			JUMLAH TENAGA KERJA		33.975,00
B	BAHAN				
	Kayu balok 5/7	m ³	0,0120	2.264.175,00	27.170,10
	Paku 2"-3"	Kg	0,0200	16.475,00	329,50
	Kayu papan 3/20	m ³	0,0070	2.285.950,00	16.001,65
			JUMLAH HARGA BAHAN		43.501,25
C	PERALATAN				
					-
			JUMLAH HARGA ALAT		-
D	Jumlah (A+B+C)				77.476,25
E	Overhead & Profit (Contoh 15 %)		15% x D (maksimum)		
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)				

Sumber : Hasil Perhitungan

A.2.3.1. HARGA SATUAN PEKERJAAN TANAH

A.2.3.1.1. Penggalan 1 m³ tanah biasa sedalam 1 m

No	Uraian	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	TENAGA				
	Pekerja	OH	0,750	150.000,00	112.500,00
	Mandor	OH	0,025	165.000,00	4.125,00
			JUMLAH TENAGA KERJA		116.625,00
B	BAHAN				
					-
			JUMLAH HARGA BAHAN		-
C	PERALATAN				
					-
			JUMLAH HARGA ALAT		-
D	Jumlah (A+B+C)				116.625,00
E	Overhead & Profit (Contoh 15 %)		15% x D (maksimum)		
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)				

Sumber : Hasil Perhitungan

A.2.3.1.10. (K3) Pemadatan tanah 1 m3 tanah (per 20 cm)

No	Uraian	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	TENAGA				
	Pekerja	OH	0,500	150.000,00	75.000,00
	Mandor	OH	0,050	165.000,00	8.250,00
			JUMLAH TENAGA KERJA		83.250,00
B	BAHAN				
					-
			JUMLAH HARGA BAHAN		-
C	PERALATAN				
					-
			JUMLAH HARGA ALAT		-
D	Jumlah (A+B+C)				83.250,00
E	<i>Overhead & Profit (Contoh 15 %)</i>		15% x D (maksimum)		
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)				

Sumber : Hasil Perhitungan

A.2.3.1.10. (K3) Pemadatan tanah 1 m3 tanah (per 20 cm)

No	Uraian	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	TENAGA				
	Pekerja	OH	0,330	150.000,00	49.500,00
	Mandor	OH	0,010	165.000,00	1.650,00
			JUMLAH TENAGA KERJA		51.150,00
B	BAHAN				
					-
			JUMLAH HARGA BAHAN		-
C	PERALATAN				
					-
			JUMLAH HARGA ALAT		-
D	Jumlah (A+B+C)				51.150,00
E	<i>Overhead & Profit (Contoh 15 %)</i>		15% x D (maksimum)		
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)				

Sumber : Hasil Perhitungan

A.2.3.1.8. (K3) Pembuangan 1 m3 tanah sejauh 30 meter

No	Uraian	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	TENAGA				
	Pekerja	OH	0,330	150.000,00	49.500,00
	Mandor	OH	0,010	165.000,00	1.650,00
			JUMLAH TENAGA KERJA		51.150,00
B	BAHAN				-
			JUMLAH HARGA BAHAN		-
C	PERALATAN				-
			JUMLAH HARGA ALAT		-
D	Jumlah (A+B+C)				51.150,00
E	<i>Overhead & Profit (Contoh 15 %)</i>		15% x D (maksimum)		
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)				

Sumber : Hasil Perhitungan

A.2.3.1.9. Pengurangan kembali 1 m3 galian tanah

No	Uraian	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	TENAGA				
	Pekerja	OH	0,5	150.000,00	75.000,00
	Mandor	OH	0,05	165.000,00	8.250,00
			JUMLAH TENAGA KERJA		83.250,00
B	BAHAN				-
			JUMLAH HARGA BAHAN		-
C	PERALATAN				-
			JUMLAH HARGA ALAT		-
D	Jumlah (A+B+C)				83.250,00
E	<i>Overhead & Profit (Contoh 15 %)</i>		15% x D (maksimum)		
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)				

Sumber : Hasil Perhitungan

A.5.1.1 25. Pemasangan 1 m' pipa PVC tipe AW diameter 1/2"

No.	Uraian	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	Tenaga				
	Pekerja	OH	0,036	150.000	5.400
	Tukang batu	OH	0,060	165.000	9.900
	Kepala tukang	OH	0,006	165.000	990
	Mandor	OH	0,002	165.000	330
	JUMLAH TENAGA KERJA				16.620
B	Bahan				
	Pipa PVC 1/2"	m	1,200	5.225	6.270
	JUMLAH HARGA BAHAN				6.270
C	Peralatan				
	JUMLAH HARGA ALAT				-
D	Jumlah (A+B+C)				22.890
E	Lain-lain				
	- Biaya Umum	10%	x D		2.289
	- Keuntungan	5%	x D		1.145
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)				26.324

Sumber : Hasil Perhitungan

A.5.1.1 26. Pemasangan 1 m' pipa PVC tipe AW diameter 3/4"

No.	Uraian	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	Tenaga				
	Pekerja	OH	0,036	150.000	5.400
	Tukang batu	OH	0,060	165.000	9.900
	Kepala tukang	OH	0,006	165.000	990
	Mandor	OH	0,002	165.000	330
	JUMLAH TENAGA KERJA				16.620
B	Bahan				
	Pipa PVC 1/2"	m	1,200	5.225	6.270
	JUMLAH HARGA BAHAN				6.270
C	Peralatan				
	JUMLAH HARGA ALAT				-
D	Jumlah (A+B+C)				22.890
E	Lain-lain				
	- Biaya Umum	10%	x D		2.289
	- Keuntungan	5%	x D		1.145
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)				26.324

Sumber : Hasil Perhitungan

A.5.1.1 27. Pemasangan 1 m' pipa PVC tipe AW diameter 1"

No.	Uraian	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	Tenaga				
	Pekerja	OH	0,036	150.000	5.400
	Tukang batu	OH	0,060	165.000	9.900
	Kepala tukang	OH	0,006	165.000	990
	Mandor	OH	0,002	165.000	330
	JUMLAH TENAGA KERJA				16.620
B	Bahan				
	Pipa PVC 1"	m	1,200	9.313	11.175
	JUMLAH HARGA BAHAN				11.175
C	Peralatan				
	JUMLAH HARGA ALAT				-
D	Jumlah (A+B+C)				27.795
E	Lain-lain				
	- Biaya Umum	10%	x D		2.780
	- Keuntungan	5%	x D		1.390
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)				31.964

Sumber : Hasil Perhitungan

A.5.1.1 28. Pemasangan 1 m' pipa PVC tipe AW diameter 1 1/2"

No.	Uraian	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	Tenaga				
	Pekerja	OH	0,054	150.000	8.100
	Tukang batu	OH	0,090	165.000	14.850
	Kepala tukang	OH	0,009	165.000	1.485
	Mandor	OH	0,003	165.000	495
	JUMLAH TENAGA KERJA				24.930
B	Bahan				
	Pipa PVC 1 1/2"	m	1,200	16.038	19.245
	JUMLAH HARGA BAHAN				19.245
C	Peralatan				
	JUMLAH HARGA ALAT				-
D	Jumlah (A+B+C)				44.175
E	Lain-lain				
	- Biaya Umum	10%	x D		4.418
	- Keuntungan	5%	x D		2.209
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)				50.801

Sumber : Hasil Perhitungan

A.5.1.1 29. Pemasangan 1 m' pipa PVC tipe AW diameter 2"

No.	Uraian	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	Tenaga				
	Pekerja	OH	0,054	150.000	8.100
	Tukang batu	OH	0,090	165.000	14.850
	Kepala tukang	OH	0,009	165.000	1.485
	Mandor	OH	0,003	165.000	495
	JUMLAH TENAGA KERJA				24.930
B	Bahan				
	Pipa PVC 2"	m	1,200	31.350	37.620
	JUMLAH HARGA BAHAN				37.620
C	Peralatan				
	JUMLAH HARGA ALAT				-
D	Jumlah (A+B+C)				62.550
E	Lain-lain				
	- Biaya Umum	10%	x D		6.255
	- Keuntungan	5%	x D		3.128
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)				71.933

Sumber : Hasil Perhitungan

A.5.1.1 30. Pemasangan 1 m' pipa PVC tipe AW diameter 2 1/2"

No.	Uraian	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	Tenaga				
	Pekerja	OH	0,081	150.000	12.150
	Tukang batu	OH	0,135	165.000	22.275
	Kepala tukang	OH	0,014	165.000	2.228
	Mandor	OH	0,004	165.000	660
	JUMLAH TENAGA KERJA				37.313
B	Bahan				
	Pipa PVC 2 1/2"	m	1,200	29.950	29.950
	JUMLAH HARGA BAHAN				29.950
C	Peralatan				
	JUMLAH HARGA ALAT				-
D	Jumlah (A+B+C)				67.263
E	Lain-lain				
	- Biaya Umum	10%	x D		6.726
	- Keuntungan	5%	x D		3.363
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)				77.352

Sumber : Hasil Perhitungan

A.5.1.1 31. Pemasangan 1 m' pipa PVC tipe AW diameter 3"

No.	Uraian	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	Tenaga				
	Pekerja	OH	0,081	150.000	12.150
	Tukang batu	OH	0,135	165.000	22.275
	Kepala tukang	OH	0,0135	165.000	2.228
	Mandor	OH	0,004	165.000	660
	JUMLAH TENAGA KERJA				37.313
B	Bahan				
	Pipa PVC 3"	m	1,200	41.800	50.160
	JUMLAH HARGA BAHAN				50.160
C	Peralatan				
	JUMLAH HARGA ALAT				-
D	Jumlah (A+B+C)				87.473
E	Lain-lain				
	- Biaya Umum	10%	x D		8.747
	- Keuntungan	5%	x D		4.374
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)				100.593

Sumber : Hasil Perhitungan

A.5.1.1 32. Pemasangan 1 m' pipa PVC tipe AW diameter 4"

No.	Uraian	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	Tenaga				
	Pekerja	OH	0,081	150.000	12.150
	Tukang batu	OH	0,135	165.000	22.275
	Kepala tukang	OH	0,0135	165.000	2.228
	Mandor	OH	0,004	165.000	660
	JUMLAH TENAGA KERJA				37.313
B	Bahan				
	Pipa PVC 4"	m	1,200	66.906	80.288
	JUMLAH HARGA BAHAN				80.288
C	Peralatan				
	JUMLAH HARGA ALAT				-
D	Jumlah (A+B+C)				117.600
E	Lain-lain				
	- Biaya Umum	10%	x D		11.760
	- Keuntungan	5%	x D		5.880
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)				135.240

Sumber : Hasil Perhitungan

A.5.1.1 32. Pemasangan 1 m' pipa PVC tipe AW diameter 6"

No.	Uraian	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	Tenaga				
	Pekerja	OH	0,081	150.000	12.150
	Tukang batu	OH	0,135	165.000	22.275
	Kepala tukang	OH	0,0135	165.000	2.228
	Mandor	OH	0,004	165.000	660
	JUMLAH TENAGA KERJA				37.313
B	Bahan				
	Pipa PVC 6"	m	1,200	155.475	186.570
	Perlengkapan	%	35		-
	JUMLAH HARGA BAHAN				186.570
C	Peralatan				
	JUMLAH HARGA ALAT				-
D	Jumlah (A+B+C)				223.883
E	Lain-lain				
	- Biaya Umum	10%	x D		22.388
	- Keuntungan	5%	x D		11.194
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)				257.465

Sumber : Hasil Perhitungan

A.5.1.1 32. Pemasangan 1 m' pipa PVC tipe AW diameter 8"

No.	Uraian	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	Tenaga				
	Pekerja	OH	0,081	150.000	12.150
	Tukang batu	OH	0,135	165.000	22.275
	Kepala tukang	OH	0,0135	165.000	2.228
	Mandor	OH	0,004	165.000	660
	JUMLAH TENAGA KERJA				37.313
B	Bahan				
	Pipa PVC 8"	m	1,200	260.938	313.125
	Perlengkapan	%	35		-
	JUMLAH HARGA BAHAN				313.125
C	Peralatan				
	JUMLAH HARGA ALAT				-
D	Jumlah (A+B+C)				350.438
E	Lain-lain				
	- Biaya Umum	10%	x D		35.044
	- Keuntungan	5%	x D		17.522
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)				403.003

Sumber : Hasil Perhitungan