

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kondisi Eksisting Jaringan Distribusi Air Bersih Zona 11

4.1.1 Kebutuhan Air Bersih Daerah Layanan pada Kondisi Eksisting

a. Kebutuhan Air Domestik

Berdasarkan data jumlah pelanggan PDAM Kota Jember 2015 terdapat 1650 pelanggan yang terlayani di Zona 11. Dari data pelanggan tersebut maka didapatkan dilakukan perhitungan kebutuhan air untuk sambungan rumah sebagai berikut:

Tabel 4.1 Kebutuhan Air Domestik

Wilayah	Jumlah Pelanggan	Jumlah Pelanggan	Standar Kebutuhan Air	Dedit Kebutuhan	
	(SR)	(jiwa)	(lt/hari/org)	(lt/hari)	(lt/dt)
Griya Kencana Asri	150	900	150	135000	1.6
Perum Kawasan Kebonsari	100	600	150	90000	1.0
Putri Kencana	150	900	150	135000	1.6
Jember Permail II	150	900	150	135000	1.6
Sukorejo Permai	50	300	150	45000	0.5
Perum Greenland	50	300	150	45000	0.5
Perum PBN	750	4500	150	675000	7.8
Desa Kertosari	250	1500	150	225000	2.6
Total	1650	9900	1200	1485000	17.2

Sumber: Hasil perhitungan

Berdasarkan tabel 4.1 diatas menunjukkan kebutuhan air bersih pelanggan PDAM yang berada di zona 11 untuk sambungan rumah sebesar 17,2 liter/detik.

b. Kebutuhan Air Non Domestik

Kebutuhan non domestik adalah sebesar 20% dari kebutuhan air domestik.

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan Air Non Domestik} &= 20\% \times \text{kebutuhan domestik} \\ &= 0,2 \times 17,2 \\ &= 3,4 \text{ lt/dt} \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas, maka didapatkan debit kebutuhan air non domestik sebesar 3,4 liter/detik.

c. Kehilangan Air

$$\begin{aligned} \text{Kehilangan air} &= 20\% \times (\text{kebutuhan domestik} + \text{kebutuhan non domestik}) \\ &= 20\% \times (17,2 + 3,4) \\ &= 4,1 \text{ lt/dt} \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas maka didapatkan besar kehilangan air sebesar 4,1 liter/detik.

d. Rata-rata kebutuhan air

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan air} &= \text{kebutuhan domestik} + \text{kebutuhan non domestik} + \\ &\text{kehilangan} \\ &= 17,2 + 3,4 + 4,1 \\ &= 24,7 \text{ lt/dt} \end{aligned}$$

e. Kebutuhan Harian Maksimum

$$\begin{aligned} Q_{\text{maks}} &= 1,15 \times \text{Rata-rata kebutuhan air} \\ &= 1,15 \times 24,7 \\ &= 28,5 \text{ lt/dt} \end{aligned}$$

f. Kebutuhan pada jam puncak

$$\begin{aligned} Q_{\text{peak}} &= 1,56 \times \text{Rata-rata kebutuhan air} \\ &= 1,56 \times 24,7 \\ &= 38,6 \text{ lt/dt} \end{aligned}$$

4.1.2 Kapasitas Terpasang PDAM untuk Zona 11

Sistem penyediaan air bersih pada Zona 11 ini menggunakan sistem pompa yang dialirkan dari IPA (Instalasi Pengolahan Air) Pakusari yang terletak di Desa Kertosari, Kecamatan Pakusari. Pompa yang digunakan mempunyai head sebesar 40 meter dan flow 20 liter/detik. IPA Pakusari ini memiliki kapasitas debit terpasang sebesar 20 liter/detik yang dialirkan kepada 1650 pelanggan dengan mengolah air yang diambil dari Sungai Mayang dengan menggunakan pompa yang memiliki head sebesar 40 meter dan flow 20 liter/detik.

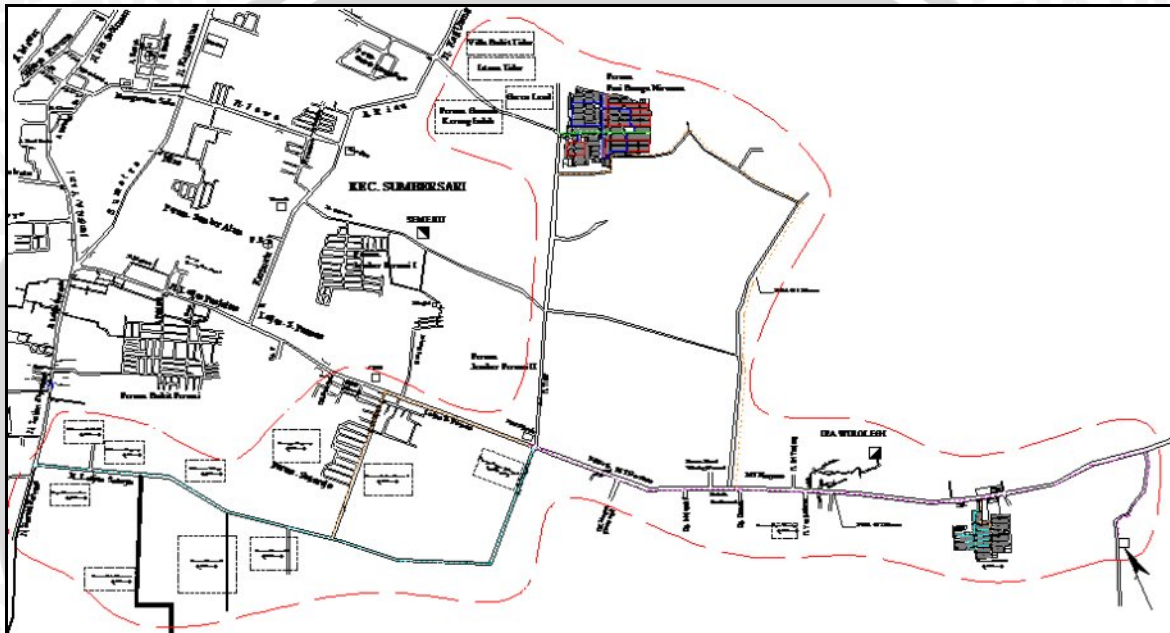
Jika dilihat dari perhitungan kebutuhan air eksisting, maka kapasitas produksi PDAM Kota Jember untuk Zona 11 ini masih kurang memenuhi. Kebutuhan air pada jam puncak adalah 38,6 liter/detik sedangkan kapasitas terpasang PDAM sebesar 20 liter/detik. Untuk meningkatkan pelayanan kepada pelanggan, PDAM disarankan untuk menambah sumber baru sehingga dapat memenuhi kebutuhan pelanggan PDAM yang terdapat di Zona 11.

4.1.3 Simulasi Jaringan Distribusi Air Bersih Daerah Layanan Pada Kondisi Existing

Penentuan daerah pelayanan ditentukan berdasarkan jaringan pipa primer 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 didalam pipa sesuai dengan kriteria perencanaan yang telah ditetapkan.

Perhitungannya diawali dengan membagi saluran sekunder menjadi beberapa junction, mengetahui jumlah pelanggan pada setiap daerah (junction) layanan. Sehingga dengan jumlah pelanggan dikalikan dengan kebutuhan per orang, maka diperoleh kebutuhan air pada masing-masing daerah layanan.



Gambar 4.1. Jaringan Distribusi Air Bersih Zona 11
Sumber: PDAM Kota Jember 2015

Gambar 4.1 merupakan gambar peta jaringan distribusi air bersih PDAM untuk Zona 11 dimana meliputi wilayah Kecamatan Pakusari dan Kecamatan Sumbersari.

Tabel 4.2 Pembagian Daerah Layanan dan Kebutuhan Air Pada Kondisi Eksisting

Wilayah	Junction Daerah pelanggan	Jumlah pelanggan	Kebutuhan air Bersih
		(SR)	(lt/dt)
GKA	Junction 15	150	1.56
Perum Kawasan Kebonsari	Junction 16	100	1.04
Putri Kencana	Junction 20	150	1.56
Jember Permail II	Junction 21	150	1.56
Sukorejo Permai	Junction 23	50	0.52
Perum Greenland	Junction 24	50	0.52
Perum PBN	Junction 25	750	7.81
Desa Kertosari	Junction 26	250	2.60

Sumber: Hasil Perhitungan

Contoh perhitungan pada daerah layanan Junction 15 kondisi eksisting

Diketahui data berikut:

- Jumlah Pelanggan (SR) = $150 \times 6 = 900$ orang
- Kebutuhan per orang = $150 / 86400 = 0.0017$ (lt/dt)
- Kebutuhan air bersih = Jumlah pelanggan (orang) x Kebutuhan per orang (lt/dt)
= 900×0.0017
= 1,56 lt/dt

4.1.4 Analisa Hidrolika Dalam Sistem Jaringan Pipa Kondisi Eksisting

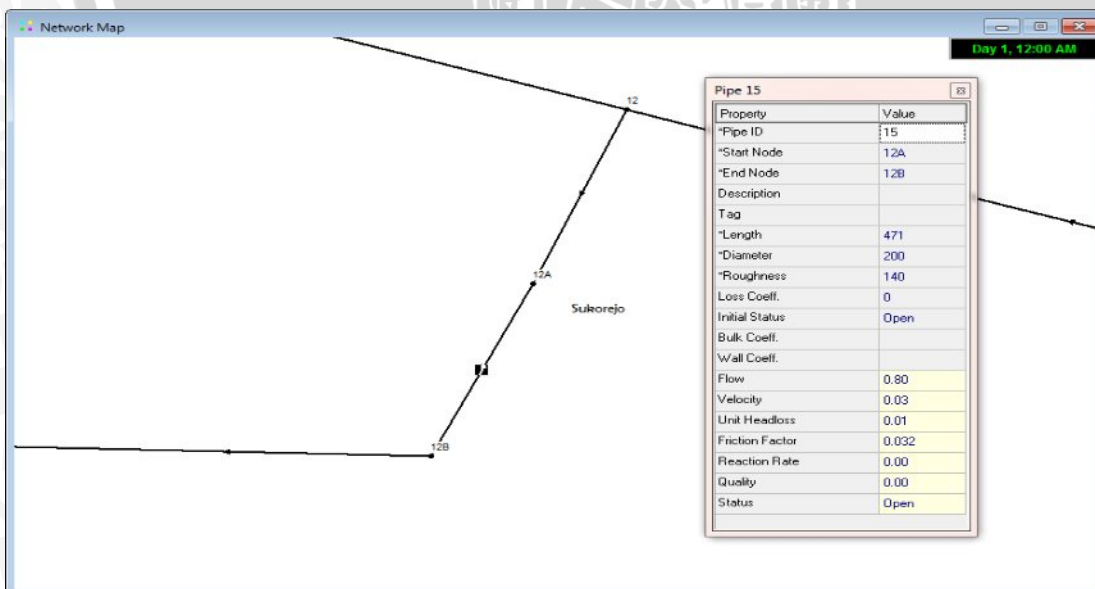
Analisis hidrolika dilakukan bertujuan untuk mengetahui karakteristik aliran didalam pipa, tetapi sebagai contoh perhitungan maka hanya salah satu pipa saja yang digunakan yaitu pipa pada area perencanaan.

4.1.4.1 Kehilangan Tekanan (*Head Losses*)

Secara umum didalam suatu instalasi jaringan pipa dikenal dua macam kehilangan energi yaitu:

1. Kehilangan tinggi tekan mayor

Kehilangan tinggi tekan pada pipa akibat gesekan (*major losses*), dapat dihitung dengan Persamaan (2-14) dan (2-15). Pada studi ini didesain menggunakan perencanaan sesuai dengan data berikut yang menggunakan contoh perhitungan pada pipa 3:



Gambar 4.2 Tampilan Jaringan Pipa 3

Sumber: Program Epanet v2.0

- Debit (Q) = 0,52 l/det = 0.00052 m³/dt
- Panjang pipa (L) = 471 m
- Koefisien kekasaran pipa (Chw) = 140 (pipa PE)
- Diameter pipa (D) = 0,2 m

Dari data tersebut sehingga didapatkan,

$$\bullet k = \frac{10,67 \cdot L}{C_{hw}^{1,85} \cdot D^{4,87}}$$

$$k = \frac{10,67 \cdot (471)}{140^{1,85} \cdot 0,2^{4,87}}$$

$$k = 1364,06$$

Sehingga dari nilai tersebut, dengan menggunakan persamaan (2-14) didapatkan kehilangan tinggi tekan mayor sebagai berikut.

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

$$h_f = (1364,06) \cdot 0,00052^{1,85}$$

$$h_f = 0.001 \text{ m}$$

2. Kehilangan tinggi tekan minor

Dalam menghitung besarnya kehilangan tinggi tekan minor dapat menggunakan persamaan (2-17) sebagai berikut.

$$h_f = k \cdot \frac{v^2}{2g}$$

Pada studi ini kehilangan tinggi tekan minor disebabkan oleh 3 (tiga) faktor, yaitu: pada *inlet*, belokan, dan pada *outlet*. Direncanakan menggunakan pipa sesuai dengan data perencanaan sebagai berikut.

- Debit (Q) = 0,00052 m³/dt
- Diameter pipa (D) = 0,2 m

Koefisien kehilangan tinggi tekan minor disesuaikan dengan bentuk pipa.

$$\bullet A = \frac{1}{4} (3,14 \times 0,2^2)$$

$$A = 0,0314 \text{ m}^2$$

$$\bullet v = \frac{0,00052}{0,0314}$$

$$v = 0,02 \text{ m/dt}$$

Sehingga dengan g sebesar $9,81 \text{ m/dt}^2$ didapatkan:

- a. pipa *inlet*, dengan $k = 0,5$ (*bell mounth*)

$$h_f = 0,5x \left(\frac{0,02^2}{2x9,81} \right)$$

$$h_{lm} = 0,00001 \text{ m}$$

- b. pipa *outlet*, $k = 1$ (ujung keluar pipa)

$$h_f = 1x \left(\frac{0,278^2}{2x9,81} \right)$$

$$h_f = 0,0002 \text{ m}$$

Didapatkan total kehilangan tinggi tekan (*minor losses*) sebesar $0,00003 \text{ m}$.

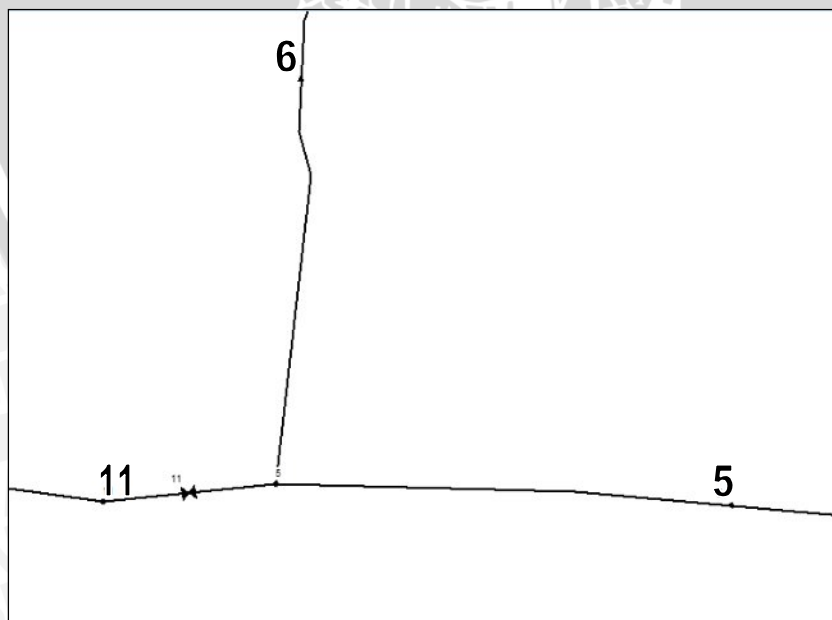
4.1.4.2 Analisa Hukum Kontinuitas

Kontrol hukum kontinuitas diperlukan sebelum melihat hasil simulasi. Hal ini bertujuan untuk melihat keakuratan yang dijalankan oleh program EPANET 2.0. Kontrol ini dilakukan disalah satu titik simpul dimana aliran yang masuk harus sama dengan aliran yang keluar. Persamaan dari hukum kontinuitas adalah sebagai berikut:

$$Q_{in} = Q_{out}$$

Keterangan: Q_{in} = debit yang masuk

Q_{out} = debit yang keluar



Gambar 4.3 Potongan jaringan

Untuk control hukum kontinuitas pada simulasi ini, diambil salah satu junction sebagai sampel yaitu titik 5. Pada gambar 4.3 diatas dapat diketahui bahwa titik 5 merupakan pertemuan antara pipa 5, pipa 6, dan pipa 11. Pertama-tama air mengalir melalui pipa 5 masuk melalui titik 5, kemudian aliran tersebut keluar dan terbagi ke dalam 2 pipa yaitu pipa 6 dan pipa 11. Sehingga untuk hukum kontinuitasnya dibuktikan seperti berikut:

- $Q_{in} = Q_{\text{pipa 5}} = 3,91 \text{ lt/dt}$
- $Q_{out} = Q_{\text{pipa 6}} + Q_{\text{pipa 11}}$
 $= 2,5 + 1,41$
 $= 3,91 \text{ lt/dt}$

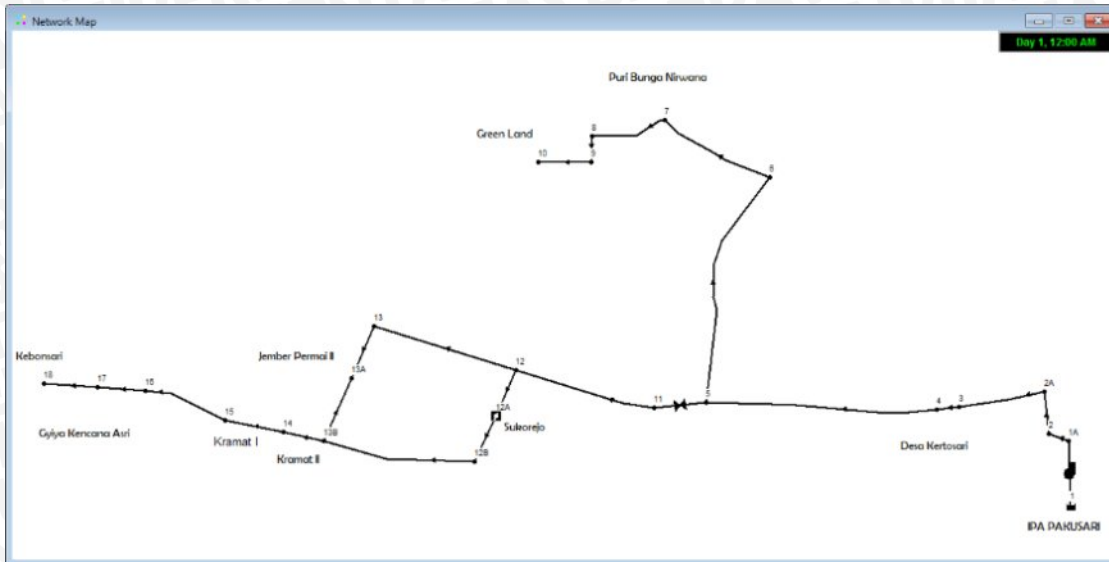
Maka, $Q_{in} = Q_{out}$
 $3,91 \text{ lt/dt} = 3,91 \text{ lt/dt}$

Dari perhitungan diatas, maka dapat diketahui bahwa hukum kontinuitas berlaku didalam simulasi EPANET 2.0 sehingga simulasi ini dapat dikatakan akurat jika ditinjau dari hukum kontinuitasnya.

4.1.4.3 Simulasi Jaringan Perpipaan

Simulasi jaringan perpipaan menggunakan program *Epanet v2.0*. Program ini berisi tentang cara menganalisis jaringan perpipaan dari komponen perpipaan yang direncanakan. Dengan menggunakan program ini, maka kita dapat mengetahui berhasil tidaknya kondisi jaringan yang direncanakan. Sehingga kesimpulan terkait hasil sebuah perencanaan jaringan perpipaan menjadi tepat guna.

Komponen perpipaan yang digunakan dalam perencanaan ini meliputi reservoir, pompa, pipa, *valve* dan *junction*. Pengaliran air distribusi dari reservoir ke daerah layanan (*junction*) dilakukan dengan pompa berkapasitas 20 lt/dt dan head pompa sebesar 40 m. Jumlah konsumen disesuaikan dengan jumlah pelanggan yang tersedia. Besarnya pembebanan kebutuhan air tiap *junction* yang berfluktuasi berdasarkan waktu dan dilakukan pada kondisi normal dimana variasi kebutuhan *junction* hanya disebabkan oleh fluktuasi kebutuhan pelanggan tiap jam.



Gambar 4.4. Jaringan Perpipaan Zona 11
Sumber: Program Epanet v2.0

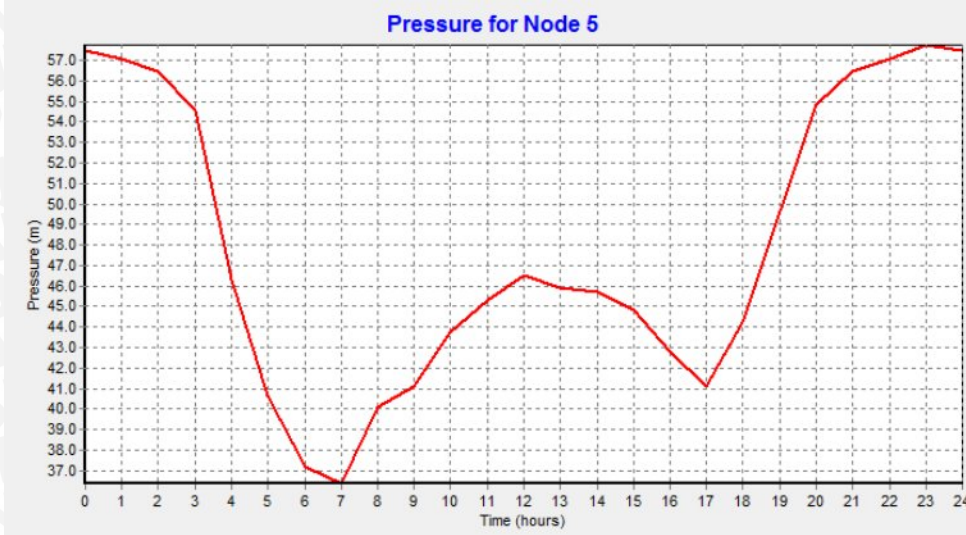
Pada Gambar 4.4. merupakan skema jaringan perpipaan pada kondisi eksisting. Dan pada jaringan perpipaan tersebut dapat dikatakan memenuhi syarat jika memenuhi kondisi berikut.

- Tekanan sisa di tiap-tiap titik simpul (*junction*) maksimal 34 atm atau 350 m.
- Kecepatan dalam pipa yang ideal maksimal 5,5 m/dt
- Kemiringan garis hidrolis (*headloss gradient*) maksimal 25 m/km

1. Hasil simulasi pada titik simpul

Kondisi aliran yang terjadi didasarkan pada kondisi pengaliran penuh dengan kecepatan aliran v (m/dt) yang ditentukan berdasarkan debit aliran Q (lt/dt) di setiap luas penampang A (m²). Pada simulasi kondisi tidak permanen terjadi corak permintaan yang berubah-ubah maka dengan luas penampang yang tetap sementara debit berubah pada setiap jamnya maka kecepatan aliran yang terjadi dalam setiap jamnya berubah.

Hasil dari simulasi kondisi tidak permanen dengan bantuan EPANET v.2.0 untuk tekanan sisa pada setiap titik simpul dalam sistem jaringan distribusi air bersih, didapati bahwa tekanan pada seluruh titiksimpul telah cukup tinggi dan dapat diterima dalam kriteria perencanaan sistem distribusi air bersih. Oleh karena pada saat jam-jam tertentu, yaitu jam-jam puncak terjadi penggunaan air yang besar, maka terjadi penurunan tekanan pada tiap titik simpul, dan terjadi peningkatan tekanan pada saat penggunaan air dalam jumlah sedikit.



Gambar 4.5 Grafik Fluktuasi Tekanan Titik Simpul Terjauh J5 Tahun 2015
Sumber: Program Epanet v2.0

Pada gambar 4.5 terlihat pola tekanan dalam jangka waktu satu hari dimana tekanan pukul 05.00 pagi pada saat tersebut dimulainya aktifitas yang menuntut penggunaan air sehingga tekanan pada titik simpul turun dari 40,61 m menjadi 37,2 m dan terus menurun hingga pukul 07.00 pagi yaitu sebesar 36,37 m. Pada siang hari tekanan kembali meningkat pada pukul 12.00 hingga mencapai 46,55 m. Memasuki pukul 17.00 tekanan kembali menurun menjadi 41,11 m. Sedangkan pada pukul 18.00 hingga tengah malam terjadi peningkatan tekanan menjadi 44,18 hingga 57,5 m sebagai akibat berkurangnya penggunaan oleh masyarakat.

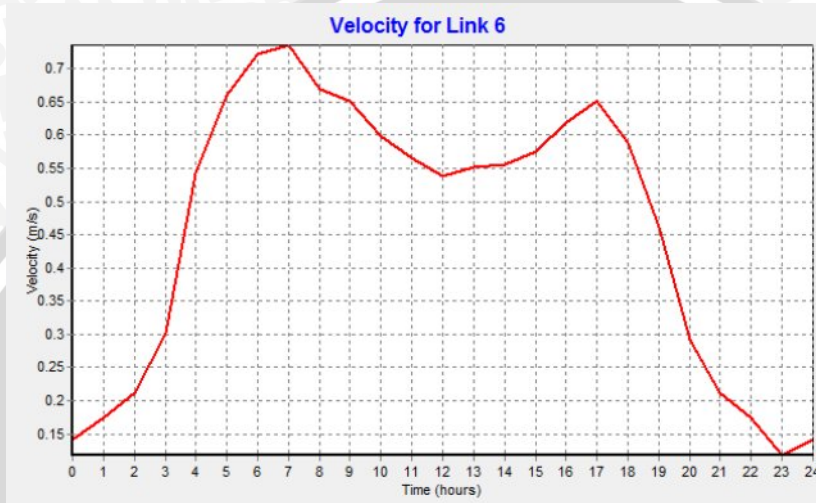
Tabel 4.3. Contoh Hasil Simulasi Titik Simpul Jaringan Distribusi Eksisting (J5)

Time (Jam)	Pressure (m)	Time (Jam)	Pressure (m)
0:00	57.5	13:00	45.92
1:00	57.07	14:00	45.71
2:00	56.47	15:00	44.85
3:00	54.59	16:00	42.8
4:00	46.34	17:00	41.11
5:00	40.61	18:00	44.18
6:00	37.2	19:00	49.6
7:00	36.37	20:00	54.81
8:00	40.11	21:00	56.47
9:00	41.11	22:00	57.07
10:00	43.73	23:00	57.75
11:00	45.28	24:00	57.5
12:00	46.55		

Tabel 4.3 merupakan tabel hasil tekanan untuk junction 5 dalam waktu satu hari. Untuk hasil dari simulasi kondisi tidak permanen pada kondisi eksisting selengkapnya disajikan pada lampiran.

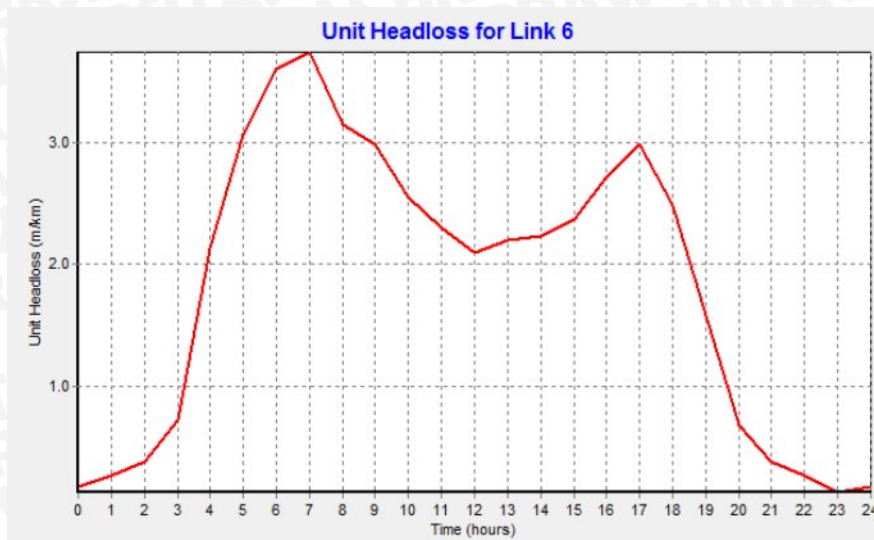
2. Hasil Simulasi pada Pipa Distribusi

Berikut disajikan contoh hasil simulasi pada distribusi jaringan pipa 6 untuk kondisi eksisting dalam waktu satu hari.



Gambar 4.6 Grafik Kecepatan Pada Pipa 6
Sumber: Program Epanet v2.0

Gambar 4.6 merupakan gambar grafik kecepatan pada pipa 6. Pada jam puncak yaitu pukul 07.00 kecepatan di dalam pipa menjadi besar karena penggunaan air pada jam tersebut adalah yang paling besar, sebaliknya pada saat jam dengan pemakaian air yang sedikit maka kecepatan di dalam pipa menjadi semakin kecil. Sama halnya dengan unit headloss. Pada saat jam puncak headloss yang dihasilkan akan semakin besar, semakin sedikit pemakaian air maka akan menjadi kecil pula. Untuk grafik headloss dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 4.7 Grafik Headloss Gradient Pada Pipa 6

Sumber: Program Epanet v2.0

Tabel 4.4. Contoh Hasil Simulasi Pipa Distribusi Eksisting pada jam 07.00 (jam puncak)

Link ID	Flow LPS	Velocity m/s	Unit Headloss m/km
2	24.38	0.5	1
3	24.38	0.5	1
4	24.38	0.5	1
5	20.31	0.41	0.71
6	13	0.74	3.75
7	13	0.74	3.75
8	0.81	0.05	0.02
9	0.81	0.05	0.02
10	0.81	0.05	0.02
12	7.31	0.15	0.11
13	-2.35	0.13	0.16
14	4.96	0.16	0.15
15	4.15	0.13	0.11

Sumber: Program Epanet v2.0

Tabel 4.4. Contoh Hasil Simulasi Pipa Distribusi Eksisting pada jam 07.00 (jam puncak)
(Lanjutan)

Link ID	Flow LPS	Velocity m/s	Unit Headloss m/km
16	4.15	0.13	0.11
17	2.35	0.13	0.16
18	0.08	0	0
19	4.06	0.13	0.11

Link ID	Flow LPS	Velocity m/s	Unit Headloss m/km
20	4.06	0.13	0.11
21	4.06	0.13	0.11
22	4.06	0.13	0.11
23	1.63	0.05	0.02
2A	24.38	0.5	1

Sumber: Program Epanet v2.0

Tabel 4.4 diatas merupakan nilai kecepatan dan unit headloss pada jam puncak. Untuk keterangan selengkapnya dapat dilihat pada halaman lampiran (output simulasi kondisi tidak permanen jaringan pipa distribusi kondisi eksisting).

4.2 Kebutuhan Air Daerah Layanan Pada Daerah Pengembangan

4.2.1 Proyeksi Pertumbuhan Penduduk

Perhitungan proyeksi penduduk merupakan dasar dari analisa kebutuhan air bersih. Terdapat beberapa metode yang dapat digunakan untuk menghitung jumlah penduduk antara lain metode Geometrik, Aritmatik dan Ekspensial. Sebelum perhitungan dengan metode tersebut, perlu diketahui data pertumbuhan penduduk. Berikut merupakan data pertumbuhan penduduk pada Kecamatan Pakusari dan Summersari.

Tabel 4.5. Data Pertumbuhan Penduduk Kecamatan Pakusari

Tahun	Jumlah penduduk		Pertumbuhan penduduk	
	Jiwa	Jiwa	Jiwa	%
2004	37542		0	0
2005	37589		47	0.1252
2006	37743		154	0.4097
2007	37712		-31	-0.0821
2008	38086		374	0.9917
2009	38203		117	0.3072
2010	41713		3510	9.1878
2011	41595		-118	-0.2829
2012	41595		0	0.0000
2013	42479		884	2.1253
	Rerata		823	2.1303

Sumber: Hasil perhitungan

Tabel 4.6. Data Pertumbuhan Penduduk Kecamatan Summersari

Tahun	Jumlah penduduk		Pertumbuhan penduduk	
	Jiwa	Jiwa	Jiwa	%
2004	110336		0	0
2005	102843		-7493	-6.7911
2006	102636		-207	-0.2013
2007	102794		158	0.1539

Tahun	Jumlah penduduk	Pertumbuhan penduduk	
	Jiwa	Jiwa	%
2008	104196	1402	1.3639
2009	105764	1568	1.5049
2010	126279	20515	19.3970
2011	127050	771	0.6106
2012	128593	1543	1.2145
2013	127136	-1457	-1.1330
	Rerata	2800	2.6866

Sumber: Hasil perhitungan

Berdasarkan tabel data pertumbuhan penduduk Kecamatan Pakusari dan Kecamatan Sumpalsari diatas, dilakukan perhitungan kembali mulai tahun 2004 hingga tahun 2013 yang disebut dengan perhitungan mundur. Nilai angka pertumbuhan penduduk untuk Kecamatan Pakusari adalah 2,1303% sedangkan untuk Kecamatan Sumpalsari adalah 2,6866%. Berikut merupakan perhitungannya dengan tiga metode proyeksi penduduk. Dari data tersebut, selanjutnya dapat dianalisa sebagai berikut.

- **Kecamatan Pakusari**

1. **Metode geometrik**

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

$$\begin{aligned} P_{2005} &= 37589 (1+0,0213)^{(2005-2004)} \\ &= 37589 \cdot 1,0213 \\ &= 38390 \end{aligned}$$

2. **Metode aritmatik**

$$P_n = P_o + (1 + r n)$$

$$\begin{aligned} P_{2005} &= 37589 + (1+0,0213 \cdot (2005-2004)) \\ &= 37589 + (1,0213) \\ &= 37590 \end{aligned}$$

3. **Metode eksponensial**

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

$$\begin{aligned} P_{2005} &= 37589 (2,718)^{(0,0213 \times (2005-2004))} \\ &= 37589 \cdot 1,215 \\ &= 38398 \end{aligned}$$

Dengan langkah yang sama dengan analisa diatas maka kita dapat menghitung mundur jumlah penduduk untuk Kecamatan Pakusari pada tahun 2005 hingga 2013.

Berikut adalah tabel hasil perhitungan mundur jumlah penduduk untuk Kecamatan Pakuari.

Tabel 4.7 Hasil Perhitungan Mundur Jumlah Penduduk Tahun 2004 - 2013 Kec. Pakusari

Tahun (X)	Jumlah Penduduk (Y)	Hasil Perhitungan		
		Aritmatik	Geometrik	Eksponensial
2004	37542	37543	37542	37542
2005	37589	37590	38390	38398
2006	37743	37744	39208	39386
2007	37712	37713	40043	40201
2008	38086	38087	40896	41473
2009	38203	38204	41767	42496
2010	41713	41714	42657	47400
2011	41595	41596	43566	48283
2012	41595	41596	44494	49323
2013	42479	42480	45441	51455
Jumlah	394257	394268	414002	435957

Sumber: Hasil perhitungan

- **Kecamatan Summersari**

- 1. Metode geometrik**

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

$$\begin{aligned} P_{2005} &= 102843 (1 + 0,0269)^{(2005-2004)} \\ &= 102843 \cdot 1,0269 \\ &= 105606 \end{aligned}$$

- 2. Metode aritmatik**

$$P_n = P_o + (1 + r n)$$

$$\begin{aligned} P_{2005} &= 102843 + (1 + 0,0269(2005-2004)) \\ &= 102843 + 1,0269 \\ &= 102844 \end{aligned}$$

- 3. Metode eksponensial**

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

$$\begin{aligned} P_{2005} &= 102843 (2,718)^{(0,0269 \times (2005-2004))} \\ &= 102843 \cdot 1,027 \\ &= 105643 \end{aligned}$$

Tabel 4.8. Hasil Perhitungan Mundur Jumlah Penduduk Tahun 2004 - 2013 Kec. Sumbersari

Tahun (X)	Jumlah Penduduk (Y)	Hasil Perhitungan		
		Aritmatik	Geometrik	Eksponensial
2004	110336	110337	110336	110336
2005	102843	102844	105606	105643
2006	102636	102637	108225	108301
2007	102794	102795	111303	111421
2008	104196	104197	115852	116016
2009	105764	105765	120755	120968
2010	126279	126280	148051	148364
2011	127050	127051	152957	153334
2012	128593	128594	158974	159422
2013	127136	127137	161395	161907
Jumlah	1137627	1137638	1293455	1295712

Sumber: Hasil perhitungan

Tabel 4.8 diatas adalah tabel hasil perhitungan mundur jumlah penduduk untuk Kecamatan Sumbersari dari tahun 2004 hingga tahun 2015.

Dalam menentukan metode proyeksi penduduk yang mendekati kebenaran harus dilakukan uji kesesuaian proyeksi berdasarkan standar deviasi dan koefisien korelasi. Berikut merupakan contoh perhitungan uji kesesuaian proyeksi penduduk dengan menggunakan metode aritmatik.

1. Standar deviasi

Standar deviasi dihitung dengan persamaan (2-4) berikut.

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}}$$

\bar{X} merupakan nilai rata-rata jumlah penduduk metode aritmatik yang didapat dengan cara:

$$\bar{X} = \frac{\sum \text{penduduk}}{\text{tahun}}$$

2. Koefisien korelasi

Koefisien korelasi dihitung dengan persamaan (2-5) berikut.

$$r = \frac{n \cdot \sum_{i=1}^n X_i \cdot Y_i - \sum_{i=1}^n X_i \cdot \sum_{i=1}^n Y_i}{\sqrt{\left(n \cdot \sum_{i=1}^n X_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n X_i \right)^2 \right) \left(n \cdot \sum_{i=1}^n Y_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n Y_i \right)^2 \right)}}$$

Dengan kedua persamaan diatas maka didapatkan hasil nilai standar deviasi dan koefisien korelasi metode aritmatika, metode geometrik dan metode eksponensial. Berikut merupakan tabel hasil rekapitulasi uji kesesuaian proyeksi penduduk.

Tabel 4.9 Uji Kesesuaian Proyeksi Penduduk Kecamatan Pakusari

No.	Uji kesesuaian	Metode		
		aritmatik	geometrik	eksponensial
1	Standar deviasi	2106.818311	2649.031061	5051.355816
2	Koefisien korelasi	1.0000	0.9091	0.9745

Sumber: Hasil perhitungan

Tabel 4.10 Uji Kesesuaian Proyeksi Penduduk Kecamatan Sumber Sari

No.	Uji kesesuaian	Metode		
		aritmatik	geometrik	eksponensial
1	Standar deviasi	11844.38958	23009.24525	23182.12492
2	Koefisien korelasi	1.0000	0.9666	0.9662

Sumber: Hasil perhitungan

Berdasarkan perhitungan uji kesesuaian proyeksi penduduk, metode aritmatik yang mendekati kebenaran karena memiliki standar deviasi terkecil dan koefisien korelasi mendekati 1. Metode tersebut akan digunakan untuk menghitung proyeksi penduduk selama 30 tahun setiap 5 tahunan. Berikut hasil perhitungan proyeksi penduduk selama 30 tahun kedepan dengan menggunakan metode Aritmatika.

Tabel 4.11. Proyeksi Penduduk Kecamatan Pakusari dengan Metode Aritmatik

Tahun (X)	Hasil Perhitungan
2005	37542
2010	41595
2015	43576
2020	46319
2025	49062
2030	51804
2035	54547
2040	57290
2045	60033

Sumber: Hasil perhitungan

Berdasarkan Tabel 4.9 diatas maka dapat diketahui jumlah penduduk di Kecamatan Pakusari pada tahun 2045 adalah sebesar 60033 jiwa penduduk.

Tabel 4.12. Proyeksi Penduduk Kecamatan Summersari dengan Metode Aritmatik

Tahun (X)	Hasil Perhitungan
2005	110336
2010	128593
2015	130869
2020	140203
2025	149536
2030	158869
2035	168203
2040	177536
2045	186869

Sumber: Hasil perhitungan

Dari Tabel 4.10 akan dapat diketahui jumlah proyeksi penduduk Kecamatan Summersari pada tahun 2045 adalah sebanyak 186869 jiwa penduduk..

Dalam penelitian ini, objek yang menjadi wilayah penelitian skripsi ini yaitu zona 11 dimana kapasitas produksi terpasang PDAM merupakan IPA pakusari yang terletak di kecamatan pakusari. Zona 11 ini melayani pelanggan yang berada di kecamatan Summersari dan Kecamatan Pakusari. Namun Zona 11 ini hanya mencakup 6.4% Kecamatan Summersari dan 3.4% Kecamatan Pakusari, sebagian lainnya termasuk ke zona lain. Maka, untuk perhitungan untuk proyeksi pelanggan di Zona 11 adalah sebagai berikut.

Tabel 4.13 Jumlah Pelanggan di Zona 11 sampai 30 tahun kedepan

Tahun	Jumlah Pelanggan (Jiwa)
2015	9900
2020	10593
2025	11287
2030	11980
2035	12674
2040	13367
2045	14061

Sumber: Hasil perhitungan

Dari Tabel 4.11 maka dapat diketahui bahwa jumlah pelanggan pada tahun 2045 adalah sebesar 14061 jiwa. Untuk 1 sambungan rumah diasumsikan melayani 6 jiwa. Maka pada tahun 2045 di Zona 11 terdapat 2343 sambungan rumah.

4.2.2 Perhitungan Kebutuhan Air Bersih

Perhitungan kebutuhan air bersih wilayah studi dapat dianalisa sebagai berikut.

1. Parameter yang ditetapkan

Parameter ini merupakan tetapan dan merupakan data untuk dasar perhitungan.

a. Faktor pemakaian:

- kebutuhan harian maksimum = 1,15
- kebutuhan jam puncak = 1,56 (Kriteria Perencanaan Ditjen Cipta Karya Dinas PU, 1996)

b. Tingkat kehilangan air akibat kebocoran sebesar 20%

c. Kebutuhan domestik di daerah pelayanan adalah 150 liter/jiwa/hari. Nilai ini diambil berdasarkan Tabel 2.1 yang termasuk pada kategori III.

d. Kebutuhan non domestik sebesar 20%

2. Jumlah penduduk dan tingkat pelayanan.

a. Proyeksi jumlah penduduk pada tahun 2045 adalah 14061 jiwa penduduk

b. Tingkat pelayanan 100%

c. Jumlah penduduk berdasarkan tingkat pelayanan

$$= 100\% \times 14061$$

$$= 14061 \text{ jiwa penduduk}$$

3. Kebutuhan air bersih

a. Kebutuhan domestik

= jumlah penduduk terlayani x kebutuhan air bersih daerah layanan

$$= \frac{14061 \times 150}{86400}$$

$$= 24,4 \text{ lt/dt}$$

Kebutuhan non domestik

= 20% x kebutuhan domestik

$$= 0,2 \times 24,4$$

$$= 4,9 \text{ lt/dt}$$

b. Kehilangan air akibat kebocoran

= 20 % x (kebutuhan domestik + kebutuhan non domestik)

$$= 0,2 \times (24,4 + 4,9)$$

$$= 5,9 \text{ lt/dt}$$

c. Kebutuhan air rata-rata (dengan kebocoran 20%)

$$\begin{aligned}\text{Keb. Air} &= \text{kebutuhan domestik} + \text{kebutuhan non domestik} + \text{kehilangan} \\ \text{air} &= 24.4 + 4.9 + 5.9 \\ &= 35,2 \text{ lt/dt}\end{aligned}$$

d. Kebutuhan harian maksimum

$$\begin{aligned}Q_{\max} &= \text{kebutuhan air rata-rata} \times 1,15 \\ &= 35,2 \times 1,15 \\ &= 40,4 \text{ lt/dt}\end{aligned}$$

e. Kebutuhan jam puncak

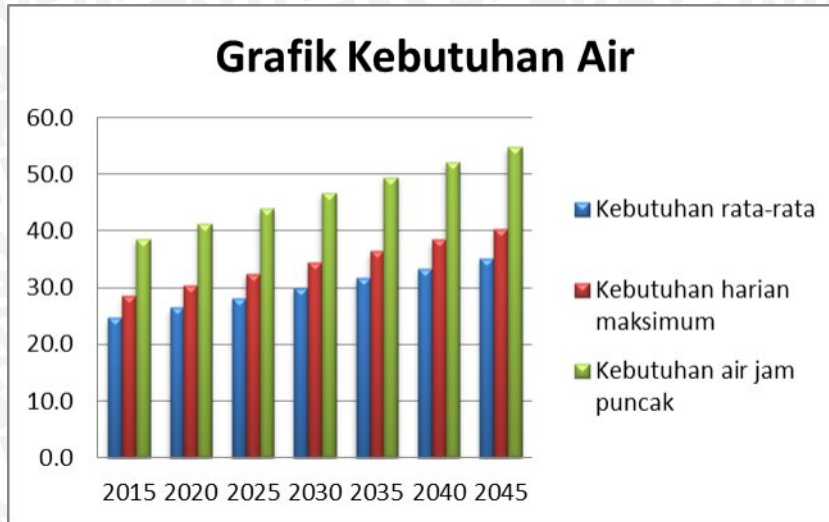
$$\begin{aligned}Q_{\text{peak}} &= \text{kebutuhan air rata-rata} \times 1,56 \\ &= 35,2 \times 1,56 \\ &= 54,8 \text{ lt/dt}\end{aligned}$$

Berikut merupakan hasil rekapitulasi perhitungan kebutuhan air bersih akan tersajikan pada tabel berikut.

Tabel 4.14 Rekapitulasi Kebutuhan Air Bersih Tiap 5 Tahun

No	Uraian	Satuan	Tahun						
			2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045
1	Jumlah penduduk	Jiwa	9900	10593	11287	11980	12674	13367	14061
2	Jumlah jiwa/rumah	Jiwa	6	6	6	6	6	6	6
3	Tingkat pelayanan	%	100	100	100	100	100	100	100
4	Jumlah penduduk berdasarkan tingkat pelayanan	Jiwa	9900	10593	11287	11980	12674	13367	14061
5	Kebutuhan air untuk tiap 1 orang per hari	lt/jiwa/hari	150	150	150	150	150	150	150
6	Kebutuhan air domestik	lt/dt	17.2	18.4	19.6	20.8	22.0	23.2	24.4
7	Kebutuhan air non domestik (20% dari kebutuhan domestik)	lt/dt	3.4	3.7	3.9	4.2	4.4	4.6	4.9
8	Kebutuhan air bersih rata-rata (dengan kebocoran 20%)	lt/dt	24.8	26.5	28.2	30.0	31.7	33.4	35.2
9	Kebutuhan harian maksimum = 1,15 x kebutuhan air baku	lt/dt	28.5	30.5	32.5	34.4	36.4	38.4	40.4
10	Kebutuhan air pada jam puncak = 1,56 x kebutuhan air baku	lt/dt	38.6	41.3	44.0	46.7	49.4	52.1	54.8

Sumber: Hasil perhitungan



Gambar 4.8 Grafik Kebutuhan Air Bersih pada tahun 2015 - 2045
Sumber: Hasil perhitungan

Gambar 4.8 diatas merupakan grafik kebutuhan air pada tahun 2015 sampai 2045 di Zona 11. Dapat diketahui bahwa kebutuhan air akan terus bertambah seiring berjalannya waktu dan bertambahnya jumlah penduduk.

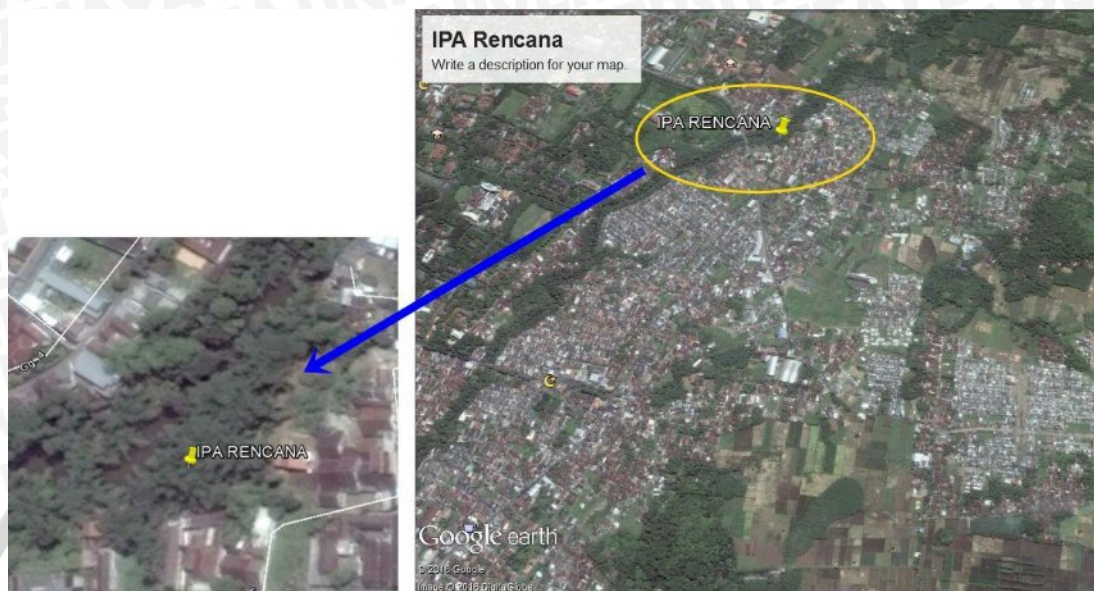
4.2.3 Simulasi Kebutuhan Air Daerah Layanan Pada Daerah Pengembangan

Dalam tahap pengembangan, kapasitas air bersih yang tersedia saat kondisi eksisting dipergunakan seluruhnya hingga kebutuhan pada tahap pengembangan terpenuhi. Jika terjadi kekurangan air bersih pada tahap pengembangan, maka perlu dilakukan upaya-upaya dalam memenuhi kebutuhan air bersih tersebut, yaitu antara lain dengan perubahan maupun penggantian elemen-elemen sistem jaringan distribusi air bersih.

Setelah mengetahui analisa perhitungan debit kebutuhan pada subbab sebelumnya, maka dapat diketahui bahwa proyeksi kebutuhan air dari seluruh pelanggan pada Zona 11 pada tahun 2045 yaitu sebesar 35,2 liter/detik dan debit pada saat jam puncak adalah sebesar 54,8 liter/detik. Sedangkan debit air yang disediakan dan dialirkan PDAM ke Zona 11 sebesar 20 L/detik, sehingga untuk perencanaan pada tahun 2045 diperlukan tambahan unit produksi.

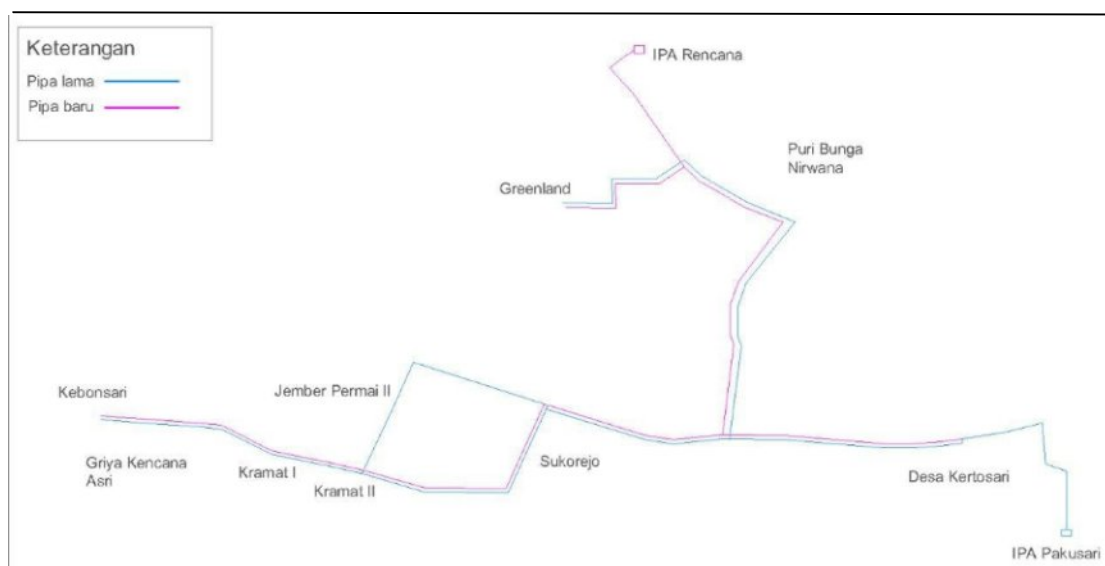
Untuk tambahan unit produksi, penulis merencanakan sumber baru dengan lokasi rencana berada di Kelurahan Sumpersari, Kecamatan Sumpersari pada koordinat $8^{\circ} 9' 45,84''$ S, $113^{\circ} 43' 29,87''$ E dengan debit yang tersedia sebesar 40 liter/detik sehingga debit yang dapat dialirkan sebesar 60 liter/detik. Dengan tambahan debit ini diperkirakan dapat memenuhi kebutuhan debit pelanggan pada tahun yang

direncanakan. Dengan bantuan program google earth, lokasi sumber dapat digambarkan pada peta perencanaan jaringannya. Untuk lokasi sumber baru pada google earth dapat dilihat pada gambar 4.9 berikut:



Gambar 4.9 Gambar Lokasi IPA Rencana di Kecamatan Summersari

Pengembangan jaringan direncanakan memakai jaringan yang ada dan evaluasi dilakukan hingga tahun 2045. Untuk pengembangan sistem jaringan distribusi air bersih pada daerah yang ditinjau tahun 2045 adalah penggantian diameter pipa dengan yang lebih besar dan juga penambahan pipa baru di beberapa sektor. Hal ini dilakukan karena diameter pipa yang kecil menyebabkan HGL dalam pipa besar. Oleh karena itu dengan adanya penggantian pipa diharapkan dapat mengurangi besarnya HGL dan kecepatan dalam pipa.



Gambar 4.10. Jaringan Perpipaan Pengembangan di Zona 11

Penggantian diameter pipa yang lebih besar dilakukan pada pipa yang memiliki kehilangan tinggi tekan yang besar. Dari hasil simulasi pada kondisi eksisting yang telah dilakukan, dapat diketahui beberapa pipa yang tidak sesuai lagi untuk digunakan pada tahap pengembangan. Berikut tabel penggantian diameter pipa dan penambahan pipa baru.

Tabel 4.15 Tabel keterangan pergantian dan penambahan pipa distribusi

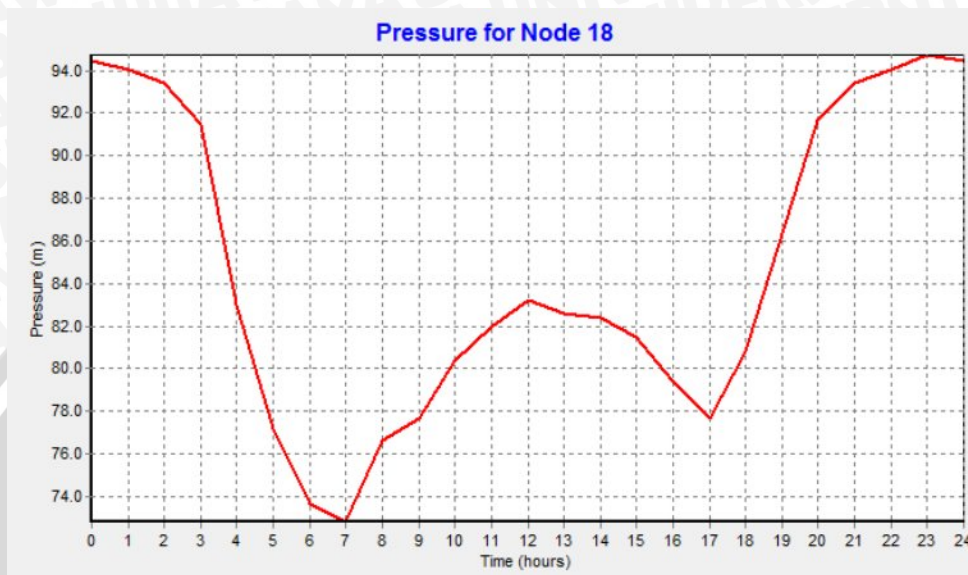
Link ID	Length m	Diameter mm	Diameter Lama mm	Keterangan
2	300	250	250	-
3	330	250	250	-
4	297	200	250	ganti
5	1500	200	250	ganti
6	1300	100	150	ganti
7	868	100	150	ganti
8	556	100	150	ganti
9	86	100	150	ganti
10	304	100	150	ganti
11	470	200	-	tambahan
12	1300	200	250	ganti
13	887	150	150	-
14	407	150	200	ganti
15	471	150	200	ganti
16	1000	150	200	ganti
17	545	150	150	-
18	645	150	150	-
19	270	150	200	ganti
20	381	150	200	ganti
21	640	150	200	ganti
22	292	150	200	ganti
23	474	150	200	ganti
25	62	150	-	tambahan
26	405	150	-	tambahan
27	105	150	-	tambahan
2A	171	250	250	-

Sumber: Hasil perhitungan

4.2.4 Analisa Tekanan Sisa pada Titik Simpul Pengembangan

Tekanan sisa pada titik simpul merupakan selisih antara elevasi tinggi tekan pada titik simpul (HGL) dengan elevasi titik simpul tersebut. Faktor Utama penyebab menurunnya tekanan sisa pada titik simpul adalah jumlah debit pada titik simpul dan

elevasi titik simpul. Setelah dilakukan perubahan diameter pada beberapa pipa, didapatkan pressure yang memenuhi criteria perencanaan (tidak lebih dari 350 m). Berikut disajikan hasil fluktuasi tekanan sisa titik simpul terjauh dalam grafik dan angka:



Gambar 4.11. Grafik Fluktuasi Tekanan Titik Simpul J18 Tahun 2045

Sumber: Program Epanet v2.0

Pada gambar 4.11 terlihat pola tekanan dalam jangka waktu satu hari dimana tekanan pukul 05.00 pagi pada saat tersebut dimulainya aktifitas yang menuntut penggunaan air sehingga tekanan pada titik simpul turun dari 64,55 m menjadi 51,98 m dan terus menurun hingga pukul 07.00 pagi yaitu sebesar 44,7 m. Pada siang hari tekanan kembali meningkat pada pukul 12.00 hingga mencapai 65,1 m. Memasuki pukul 17.00 tekanan kembali menurun menjadi 56,29 m. Sedangkan pada pukul 18.00 hingga tengah malam terjadi peningkatan tekanan menjadi 59,28 – 200,32 m sebagai akibat berkurangnya penggunaan oleh masyarakat. Untuk lebih jelas, hasil simulasi pada J18 dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 4.16 Hasil Simulasi Titik Simpul Jaringan Distribusi Pengembangan tahun 2045 pada J18

Time	Pressure	Time	Pressure	Time	Pressure
Jam	m	Jam	m	Jam	m
0:00	200.32	9:00	52.93	18:00	59.28
1:00	167.1	10:00	58.27	19:00	74.77
2:00	141.66	11:00	61.86	20:00	108.94
3:00	106.18	12:00	65.1	21:00	141.66
4:00	64.55	13:00	63.46	22:00	167.1
5:00	51.98	14:00	62.93	23:00	235.33
6:00	46.04	15:00	60.82	24:00:00	200.32
7:00	44.7	16:00	56.29		
8:00	51.05	17:00	52.93		

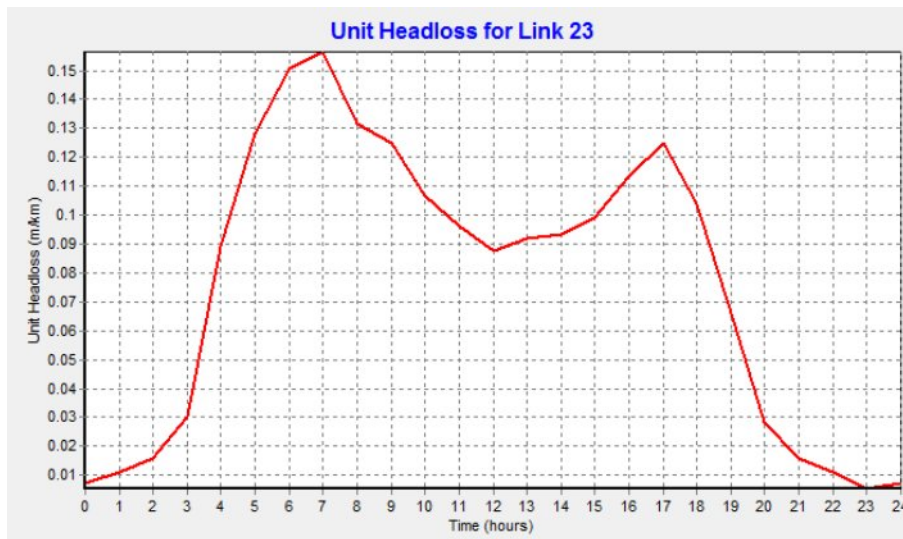
Sumber: Hasil Perhitungan

Hasil dari simulasi kondisi tidak permanen untuk kondisi pengembangan selengkapnya disajikan pada lampiran.

4.2.5 Hasil Simulasi pada Pipa Distribusi Pengembangan

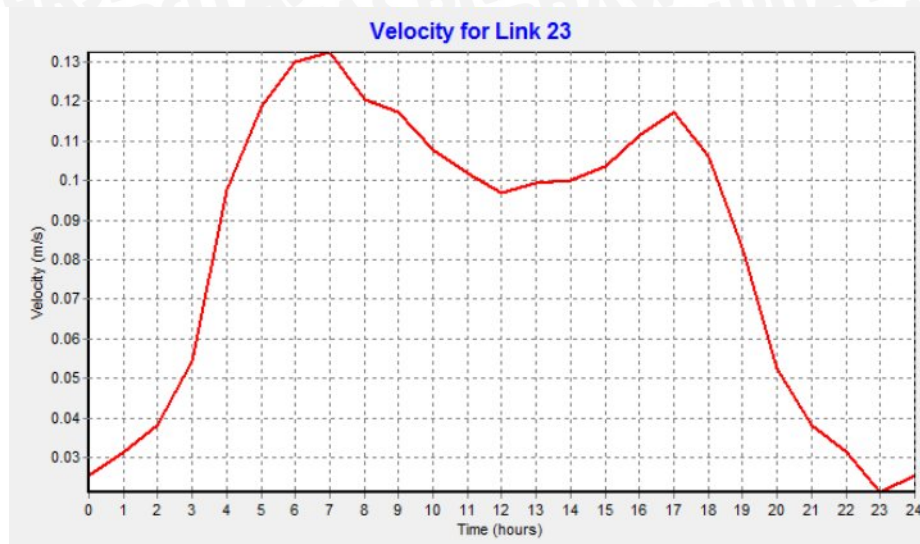
Kondisi aliran yang terjadi didasarkan pada kondisi pengaliran penuh dengan kecepatan aliran V (m/dt) yang ditentukan berdasarkan debit aliran Q (lt/dt) di setiap luas penampang A (m²). Pada simulasi kondisi tidak permanen terjadi corak permintaan yang berubah-ubah maka dengan luas penampang yang tetap sementara debit berubah pada setiap jamnya maka kecepatan aliran yang terjadi dalam setiap jamnya berubah.

Berikut disajikan contoh hasil simulasi pada distribusi jaringan pipa no 23 untuk kondisi pengembangan pada pukul 07.00 (jam puncak):



Gambar 4.12 Grafik Kecepatan Pada Pipa 23

Sumber: Program Epanet v2.0



Gambar 4.13 Grafik *Headloss Gradient* Pada Pipa 23

Sumber: Program *Epanet v2*.

Tabel 4.17. Contoh Hasil Simulasi Pipa Distribusi Pengembangan pada jam 07.00

Link ID	Flow	Velocity	Unit Headloss	Link ID	Flow	Velocity	Unit Headloss
	l/dt	m/dt	m/km		l/dt	m/dt	m/km
2	38.83	0.79	2.36	15	10.13	0.57	2.36
3	34.15	0.7	1.86	16	7.79	0.44	1.45
4	31.81	1.01	4.84	17	8.59	0.49	1.74
5	29.47	0.94	4.2	18	-6.25	0.35	0.96
6	0.95	0.12	0.21	19	11.7	0.66	3.08
7	-3.29	0.42	2.11	20	9.36	0.53	2.04
8	7.02	0.89	8.63	21	7.02	0.4	1.2
9	4.68	0.6	4.07	22	4.68	0.26	0.56
10	2.34	0.3	1.13	23	2.34	0.13	0.16
11	28.08	0.89	3.84	25	14.99	0.85	4.88
12	25.74	0.82	3.27	26	12.65	0.72	3.56
13	-10.93	0.62	2.72	27	17.33	0.98	6.38
14	12.47	0.71	3.47	2A	36.49	0.74	2.11

Sumber: Program *Epanet v2.0*

Secara umum kehilangan tinggi pada jaringan pipa tahap pengembangan tahun 2045 telah memenuhi syarat yaitu tidak didapati adanya *headloss* yang cukup besar. Keterangan selengkapnya dapat dilihat pada halaman lampiran (output simulasi kondisi tidak permanen jaringan pipa distribusi kondisi rencana).

4.3 Anggaran Biaya Perencanaan Pengembangan Jaringan Distribusi Air Bersih

Dalam studi ini juga membahas tentang rencana anggaran biaya untuk melaksanakan pengembangan jaringan distribusi air bersih di Zona 11.

4.3.1 Volume Pekerjaan pada Jaringan Pipa

a. Pemasangan Rambu – rambu Proyek

Pekerjaan : Pemasangan rambu - rambu proyek di jalan sepanjang 11965 m.

Lokasi : Desa Kertosari, Sukorejo, Kramat I, Kramat II, Kebonsari,

Griya Kencana Asri, Puri Bunga Nirwana dan Greenland

Volume : 120 buah

b. Pekerjaan Tanah dan Urugan

- Pekerjaan : Pekerjaan Galian Tanah sepanjang 11965 m.

Lokasi : Desa Kertosari, Sukorejo, Kramat I, Kramat II, Kebonsari,

Griya Kencana Asri, Puri Bunga Nirwana dan Greenland

Volume : 3230,55 m³

- Pekerjaan : Pekerjaan Urugan Tanah sepanjang 11965 m.

Lokasi : Desa Kertosari, Sukorejo, Kramat I, Kramat II, Kebonsari,

Griya Kencana Asri, Puri Bunga Nirwana dan Greenland

Volume : 807,64 m³

c. Pekerjaan Pasangan

Pekerjaan : Pembuatan Thrust Block K-225

Lokasi : Desa Kertosari, Sukorejo, Kramat I, Kramat II, Kebonsari,

Griya Kencana Asri, Puri Bunga Nirwana dan Greenland

Volume : 0,31 m³

d. Pekerjaan Pengembalian Jalan

- Pekerjaan : Surface Course

Lokasi : Jalan Brigjen Katamso dan Jalan Mastrip

Volume : 210 liter

- Pekerjaan : Base Course K-225

Lokasi : Jalan Brigjen Katamso dan Jalan Mastrip

Volume : 0,84 m³

- Pekerjaan : Sub Base Course

Lokasi : Jalan Brigjen Katamso dan Jalan Mastrip

Volume : 2,73 m³

e. Pekerjaan Pasangan Pipa dan Fitting Pipa

- Pekerjaan : Pemasangan Jaringan Pipa
Lokasi : Desa Kertosari, Sukorejo, Kramat I, Kramat II, Kebonsari,
Griya Kencana Asri, Puri Bunga Nirwana dan Greenland
Volume : 11965 m
- Pekerjaan : Pemasangan Fitting Pipa dengan menggunakan Accesoris Pipa
Lokasi : Desa Kertosari, Sukorejo, Kramat I, Kramat II, Kebonsari,
Griya Kencana Asri, Puri Bunga Nirwana dan Greenland
Volume : 13 buah
- Pekerjaan : Penyambungan pipa menggunakan alat Butt Fusion SHD
315/90
Lokasi : Desa Kertosari, Sukorejo, Kramat I, Kramat II, Kebonsari,
Griya Kencana Asri, Puri Bunga Nirwana dan Greenland
Volume : 1710 titik.

4.3.2. Biaya Pekerjaan Jaringan Pipa

a. Pemasangan Rambu – rambu Proyek

Pekerjaan : Pemasangan rambu - rambu proyek di jalan sepanjang 11965 m.
Lokasi : Desa Kertosari, Sukorejo, Kramat I, Kramat II, Kebonsari,
Griya Kencana Asri, Puri Bunga Nirwana dan Greenland
Biaya : Rp. 17.445.000,00

b. Pekerjaan Tanah dan Urugan

- Pekerjaan : Pekerjaan Galian Tanah sepanjang 11965 m.
Lokasi : Desa Kertosari, Sukorejo, Kramat I, Kramat II, Kebonsari,
Griya Kencana Asri, Puri Bunga Nirwana dan Greenland
Biaya : Rp. 127.202.906,00
- Pekerjaan : Pekerjaan Urugan Tanah sepanjang 11965 m.
Lokasi : Desa Kertosari, Sukorejo, Kramat I, Kramat II, Kebonsari,
Griya Kencana Asri, Puri Bunga Nirwana dan Greenland
Biaya : Rp. 10.701.196,00

c. Pekerjaan Pasangan

Pekerjaan : Pembuatan Thrust Block K-225

Lokasi : Desa Kertosari, Sukorejo, Kramat I, Kramat II, Kebonsari,
Griya Kencana Asri, Puri Bunga Nirwana dan Greenland

Biaya : Rp. 320.858,00

d. Pekerjaan Pengembalian Jalan

- Pekerjaan : Surface Course

Lokasi : Jalan Brigjen Katamso dan Jalan Mastrip

Biaya : Rp. 3.289.125,00

- Pekerjaan : Base Course K-225

Lokasi : Jalan Brigjen Katamso dan Jalan Mastrip

Biaya : Rp. 879.281,00

- Pekerjaan : Sub Base Course

Lokasi : Jalan Brigjen Katamso dan Jalan Mastrip

Biaya : Rp. 38.424,00

e. Pekerjaan Pasangan Pipa dan Fitting Pipa

- Pekerjaan : Pemasangan Jaringan Pipa

Lokasi : Desa Kertosari, Sukorejo, Kramat I, Kramat II, Kebonsari,
Griya Kencana Asri, Puri Bunga Nirwana dan Greenland

Biaya : Rp. 2.476.486,00

- Pekerjaan : Pemasangan Fitting Pipa dengan menggunakan Accesoris Pipa

Lokasi : Desa Kertosari, Sukorejo, Kramat I, Kramat II, Kebonsari,
Griya Kencana Asri, Puri Bunga Nirwana dan Greenland

Biaya : Rp. 10.948.606,00

- Pekerjaan : Penyambungan pipa menggunakan alat Butt Fusion SHD 15/90

Lokasi : Desa Kertosari, Sukorejo, Kramat I, Kramat II, Kebonsari,
Griya Kencana Asri, Puri Bunga Nirwana dan Greenland

Biaya : Rp. 110.013.120,00.

4.3.3. Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya

Berikut ini adalah tabel rekapitulasi rencana anggaran biaya untuk pengembangan jaringan distribusi air untuk Zona 11 pada tahun 2045. Dari tabel dibawah ini dapat diketahui bahwa jumlah total rencana anggaran biaya pengembangan ini adalah sebesar Rp. 6.625.595.000,00.

Tabel 4.18. Tabel Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya

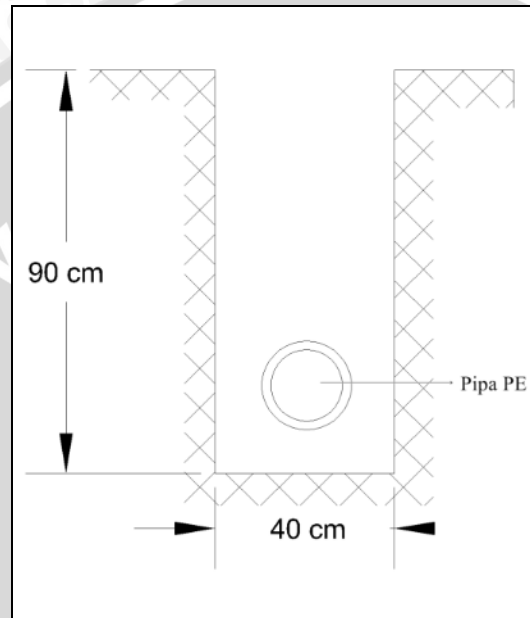
NO	URAIAN PEKERJAAN	Total
1	2	3
A.	PEKERJAAN PERSIAPAN	Rp 17,445,000.00
B.	PEKERJAAN TANAH DAN URUGAN	Rp 137,904,103.13
C.	PEKERJAAN PASANGAN	Rp 320,858.14
D.	PEKERJAAN PENGEMBALIAN JALAN	Rp 4,206,831.51
E.	PEKERJAAN PASANGAN PIPA DAN FITTING PIPA	Rp 5,863,391,151.00
JUMLAH		Rp 6,023,267,943.77
PPn 10 %		Rp 602,326,794.38
JUMLAH TOTAL		Rp 6,625,594,738.15
PEMBULATAN		Rp 6,625,595,000.00
Terbilang : (Enam miliar enam ratus dua puluh lima juta lima ratus sembilan puluh lima ribu rupiah)		

Keterangan :

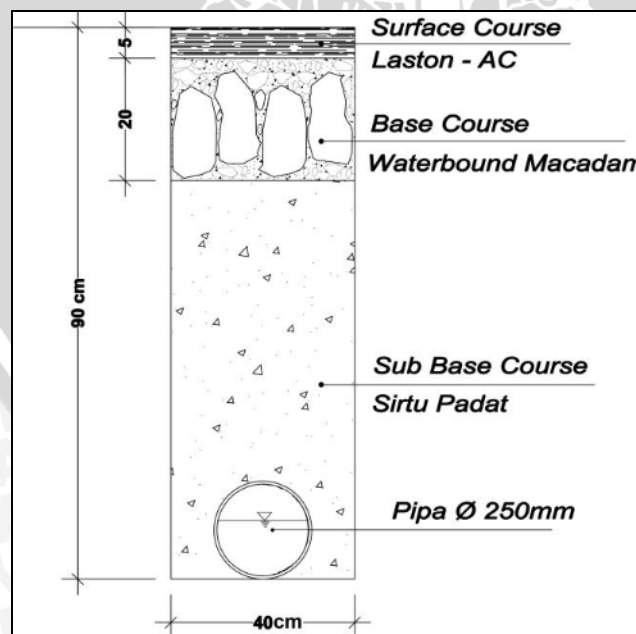
- Biaya tersebut diatas sudah termasuk PPn 10 %
- Biaya tersebut diatas belum termasuk biaya perijinan

Pemasangan Teknis Jaringan Distribusi Air Bersih

Pemasangan teknis pipa jaringan distribusi air bersih bergantung pada jenis pipa dan jenis permukaan tanah. Setiap jenis pipa memerlukan perlakuan berbeda dalam penanamannya di dalam tanah. Hal ini disebabkan setiap pipa memiliki spesifikasi berbeda terhadap paparan sinar matahari dan temperature tertentu. Berikut gambar 4.14 merupakan contoh pemasangan teknis Pipa PE pada tanah biasa dan gambar 4.15 untuk pemasangan teknis Pipa PE pada tanah beraspal:



Gambar 4.14. Pemasangan teknis Pipa PE



Gambar 4.15. Pemasangan teknis Pipa PE di Jalan Beraspal