

**OPTIMASI PEMANFAATAN SUMBER MATA AIR UNTUK AIR BAKU DENGAN
METODE PROGRAM DINAMIK
(STUDI KASUS: DESA BUMIAJI KECAMATAN BUMIAJI)**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T.)



Disusun oleh:

ADITYA WAHANA PRATAMA

NIM. 0910640019-64

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
MALANG**

2014

**OPTIMASI PEMANFAATAN SUMBER MATA AIR UNTUK AIR BAKU DENGAN
METODE PROGRAM DINAMIK
(STUDI KASUS: DESA BUMIAJI KECAMATAN BUMIAJI)**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T.)

Disusun oleh:
ADITYA WAHANA PRATAMA
NIM. 0910640019-64

Menyetujui,

Pembimbing I


Dr. Ir. Widandi Soetopo, M. Eng

NIP. 19550226 198503 1 002

Pembimbing II


Dr. Ir. Pitolo Tri Juwono, MT

NIP. 19700721 200012 1 001

SKRIPSI

**ANALISA PEMANFAATAN SUMBER MATA AIR UNTUK AIR BAKU DENGAN
METODE PROGRAM DINAMIK
(STUDI KASUS: DESA BUMIAJI KECAMATAN BUMIAJI)**

Disusun:

ADITYA WAHANA PRATAMA

NIM. 0910640019-64

Skrripsi ini telah diuji dan dipertahankan di depan penguji

Pada Tanggal : 26 Juni 2014
Dan dinyatakan memenuhi syarat
Menyetujui

Pembimbing I



Dr. Ir. Widandi Soetopo, M. Eng

NIP. 19550226 198503 1 002

Pembimbing II



Dr. Ir. Pitojo Tri Juwono, MT

NIP. 19700721 200012 1 001

Penguji



Dr. Ir. Rispiningtati, M. Eng

NIP 19500907 197603 2 001

Penguji



Dr. Ir. Ussy Andawayanti, MS

NIP 19610131 198609 2 001

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Pengairan



Dr. M. Salichin MT, PhD

NIP. 19670602 199802 1 001

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan YME karena atas rahmat dan karuniaNya skripsi dengan judul “Optimasi Pemanfaatan Sumber Mata Air Untuk Air Baku Dengan Metode Program Dinamik (Studi Kasus Desa Bumiaji Kecamatan Bumiaji)” dapat diselesaikan

Dengan selesainya skripsi ini, penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Ir. M. Solichin, MT., Ph.D selaku ketua jurusan Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas Brawijaya
2. Dr. Ir Widandi Soetopo, M. Eng selaku dosen pembimbing I atas bimbingan skripsi dan arahnya.
3. Dr. Ir. Pitojo Tri Juwono, MT selaku dosen pembimbing II atas bimbingan skripsi dan arahnya.
4. Dr. Ir. Rispiningtati, M. Eng selaku dosen penguji I yang telah memberikan saran dan petunjuknya.
5. Dr. Ir. Ussy Andawayanti, MS selaku dosen penguji II yang telah memberikan saran dan petunjuknya.
6. Orang tuaku Bapak Ir. Agus Darpono, MT dan Ibu Sri Mudji Redjeki serta adik-adikku Evanda Nur Santi Dewi, Galuh Dewa Ananta Prima A.K.A Galuh, serta Niluh Dewi Aninta Sari A.K.A Ninta yang selalu memberikan doa dan dukungan dalam penyelesaian skripsi.
7. Kekasihku tercinta, Febrianti Dwi Wahyu Sayekti, S.Gz yang selalu memberikan perhatian dan menasehati serta dukungan dalam penyelesaian skripsi.
8. Rekan-rekan mahasiswa Teknik Pengairan Angkatan 2009 atas bantuan, saran, motivasi kerjasama dan tempat diskusi, terutama saudara Andreas Novianton N. tim skripsi air bersih Batu.
9. Semua pihak yang membantu dalam menyelesaikan skripsi.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini jauh dari sempurna. Oleh sebab itu saran dan kritik sangat diharapkan demi kesempurnaan skripsi ini.

Malang, Juni 2014

Penulis

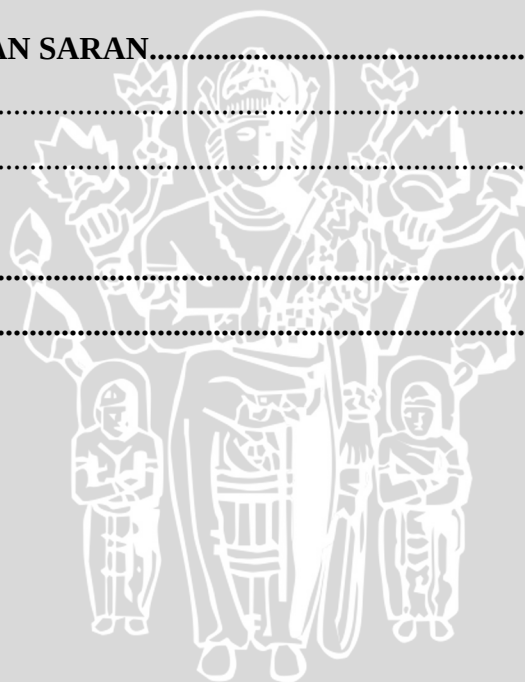
DAFTAR ISI

Kata Pengantar.....	i
Ringkasan	ii
Summary	iii
Daftar Isi	iv
Daftar Tabel	viii
Daftar Gambar	x
Daftar Lampiran	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Umum	1
1.2 Identifikasi Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Rumusan Masalah.....	3
1.5 Manfaat dan Tujuan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Analisa Data Kependudukan	5
2.1.1 Proyeksi Jumlah Penduduk.....	5
2.1.1.1 Metode Aritmatik	5
2.1.1.2 Metode Geometrik.....	5
2.1.1.3 Metode Eksponensial.....	6
2.1.2 Uji Kesesuaian Metode Proyeksi.....	6
2.2 Analisa Ketersediaan dan Kebutuhan Air Bersih.....	6
2.2.1 Analisa Ketersediaan Air.....	7
2.2.2 Fluktuasi Kebutuhan Air	7
2.2.3 Kebutuhan Domestik	8
2.2.4 Kebutuhan Non Domestik	9
2.2.5 Kehilangan Air	11
2.3 Analisa Neraca Air	11
2.4 Analisa Hidrolika.....	12
2.4.1 Hukum Bernoulli	12
2.4.2 Hukum Kontinuitas.....	13

2.4.3 Kehilangan Tinggi Tekan (<i>Head Loss</i>)	14
2.4.3.1 Kehilangan Tinggi Tekan Mayor (<i>Major Losses</i>)	15
2.4.3.2 Kehilangan Tinggi Tekan Minor (<i>Minor Losses</i>)	17
2.5 Elemen-Elemen pada Sistem Distribusi Air Bersih	19
2.5.1 Pipa	19
2.5.2 Pompa	21
2.5.3 Tandon/ <i>Reservoir</i>	22
2.6 Mekanisme Pengaliran dalam Sistem Jaringan Distribusi Air Bersih	22
2.6.1 Jenis Pengaliran	22
2.4.3.1 Pipa dengan Menggunakan Gravitasi	22
2.4.3.2 Pipa dengan Bantuan Pompa	22
2.6.2 Sistem Perpipaan	23
2.6.2.1 Pipa Hubungan Seri	23
2.6.2.2 Pipa Hubungan Pararel	24
2.7 Metode Aliran Dalam Pipa	24
2.7.1 Metode Jaringan Tertutup (<i>Loop Method</i>)	25
2.7.2 Metode Titik Simpul (<i>Junction Method</i>)	26
2.8 Analisa Sistem Jaringan Distribusi Air Bersih dengan Penggunaan Software	26
2.8.1 Dskripsi Epanet v2.0	26
2.8.2 Ruang Lingkup Paket Program Epanet v2.0	28
2.8.3 Batasan Permodelan Sistem Distribusi Air Bersih dengan Paket Program Epanet v2.0	29
2.8.4 Struktur Umum Paket Program Epanet v2.0	29
2.8.5 Parameter Permodelan dengan Paket Program Epanet v2.0	29
2.8.6 Tahapan-tahapan dalam Penggunaan Paket Program Epanet v2.0	30
2.9 Model Optimasi	32
2.9.1 Optimasi dengan Program Dinamik	33
2.9.2 Konsep Dasar Program Dinamik	34
2.9.3 Elemen-elemen Program Dinamik	35
2.9.4 Prosedur Perhitungan	36
2.10 Analisa Ekonomi	36
2.10.1 Umum	36
2.10.2 Komponen Biaya	37
2.10.3 Komponen Manfaat	37

2.10.4 Tingkat Bunga untuk Proyek-Proyek Pemerintah	37
2.10.5 Analisa Investasi	37
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	40
3.1 Kondisi Daerah Studi	40
3.2 Metode Pengumpulan Data	43
3.2.1 Data Primer	43
3.2.2 Data Skunder	43
3.3 Metode Analisa Data	43
3.3.1 Proyeksi Jumlah Penduduk	43
3.3.2 Pengolahan Data Debit	43
3.3.3 Perhitungan Kebutuhan Air Konsumen	43
3.3.4 Perhitungan Neraca Air	43
3.3.5 Pembuatan Skema Jaringan Distribusi Air dengan Software Komputer	44
3.3.6 Perhitungan Optimasi dengan Program Dinamik	44
3.3.7 Analisa Ekonomi	44
BAB IV PERHITUNGAN DAN ANALISA	50
4.1 Umum	50
4.2 Proyeksi Pertumbuhan Penduduk	50
4.2.1 Proyeksi Penduduk dengan Metode Aritmatik	51
4.2.2 Proyeksi Penduduk dengan Metode Geometrik	52
4.2.3 Proyeksi Penduduk dengan Metode Eksponensial	54
4.2.4 Koefisien Korelasi	55
4.3 Ketersediaan dan Kebutuhan Air	56
4.3.1 Ketersediaan Air	57
4.3.2 Proyeksi Kebutuhan Air Bersih	57
4.3.3 Analisa Perhitungan Kebutuhan Air Bersih	57
4.3.4 Neraca Air	61
4.4 Pemodelan, Analisa dan Simulasi Jaringan Distribusi Air Bersih dengan Program Epanet v 2.0	64
4.4.1 Pemodelan Komponen-Komponen Sistem Jaringan Distribusi Air Bersih Menggunakan Program Epanet v 2.0	67
4.4.2 Simulasi Jaringan Distribusi Air Bersih dengan Menggunakan	

Program Epanet v 2.0.....	70
4.4.3 Analisa Hidrolika dalam Sistem Jaringan Pipa	72
4.4.3.1 Kehilangan Tekan Pada Pipa.....	72
4.4.3.2 Kehilangan Tinggi Tekan Mayor (<i>Major Losses</i>)	73
4.4.3.3 Kehilangan Tinggi Tekan Minor (<i>Minor Losses</i>).....	76
4.5 Optimasi dengan Metode Program Dinamik Deterministik Model Alokasi	80
4.5.1 Dinamik Model Alokasi	80
4.5.2 Dasar Perhitungan Program Dinamik.....	80
4.5.3 Optimasi Alokasi Air.....	81
4.5.3.1 Optimasi di Desa Bumiaji	82
4.6 Analisa Ekonomi	92
4.6.1 Analisa Investasi.....	92
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	102
5.1 Kesimpulan.....	102
5.2 Saran	104
DAFTAR PUSTAKA	105
LAMPIRAN	106



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Faktor Pengali (<i>Load Factor</i>) Terhadap Kebutuhan Harian	8
Tabel 2.2 Klasifikasi dan Struktur Kebutuhan Air	10
Tabel 2.3 Kekentalan Kinematis	15
Tabel 2.4 Koefisien Kekasaran Menurut Hazen-Wiliams.....	17
Tabel 2.5 Koef. Kekasaran Pipa Menurut Jenis Perubahan Bentuk Pipa.....	18
Tabel 3.1 Luas wilayah Desa di kecamatan Bumiaji.....	42
Tabel 4.1 Perkembangan Penduduk Desa Bumiaji	51
Tabel 4.2 Proyeksi Pertumbuhan Penduduk Dengan Metode Aritmatik Desa Bumiaji.....	52
Tabel 4.3 Proyeksi Pertumbuhan Penduduk Dengan Metode Geometrik Desa Bumiaji	53
Tabel 4.4 Proyeksi Pertumbuhan Penduduk Dengan Metode Eksponensial Desa Bumiaji...	55
Tabel 4.5 Koef. Korelasi.....	56
Tabel 4.6 Proyeksi Pertumbuhan Penduduk Metode Exponensial.....	56
Tabel 4.7 Data Sumber Mata Air dan Debit Andalan	57
Tabel 4.8 Kebutuhan Air Desa Bumiaji	60
Tabel 4.9 Kebutuhan Air Pada Tiap Dusun.....	61
Tabel 4.10 Neraca Air Desa Bumiaji tahun 2013.....	62
Tabel 4.11 Penambshn Debit Tiap Tahun	63
Tabel 4.12 Karakteristik Aliran Air Tiap Pipa 00.00	72
Tabel 4.13 Karakteristik Aliran Air Tiap Pipa 07.00	73
Tabel 4.14 Kehilangan Tinggi Tekan Mayor pada jam 00.00.....	74
Tabel 4.15 Kehilangan Tinggi Tekan Mayor pada jam 07.00.....	75
Tabel 4.16 Keadaan Pipa Jam 00.00.....	77
Tabel 4.17 Keadaan Pipa jam 07.00	78
Tabel 4.18 Kondisi Junction jam 00.00	79
Tabel 4.19 Kondisi Junction jam 07.00	79
Tabel 4.20 Sebaran Pelanggan Dan Kebutuhan Air Desa Bumiaji Tahun 2013 Berdasarkan Prosentase Sebaran Pelanggan Tahun 2012	83
Tabel 4.21 Keuntungan Debit Dusun Banaran.....	84
Tabel 4.22 Keuntungan Debit Dusun Beru	86
Tabel 4.23 Keuntungan Debit Dusun Binangun.....	88
Tabel 4.24 Alokasi 1 ke Dusun Banaran	91
Tabel 4.25 Alokasi 2 ke Dusun Beru	91
Tabel 4.26 Alokasi 3 ke Dusun Binangun	91

Tabel 4.27 Hasil Optimasi	92
Tabel 4.28 Jumlah Biaya Kontruksi Jaringan Distribusi Air Desa Bumiaji.....	93
Tabel 4.29 Analisa Ekonomi Saat O&P Eksisting	99
Tabel 4.30 Analisa Ekonomi Saat O&P Coba – Coba	100
Tabel 4.31 Analisa Ekonomi Berdasar Optimasi dan O&P Coba – Coba	101
Tabel 5.1 Tabel Penambahan Debit.....	102
Tabel 5.2 Tabel Rekapitulasi Analisa Ekonomi	103



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Fluktuasi Pemakaian Air Harian.....	8
Gambar 2.2 Diagram Energi.....	12
Gambar 2.3 Aliran Dalam Pipa	14
Gambar 2.4 Aliran Bercabang	15
Gambar 2.5 Pengaruh Bentuk Belokan Pipa pada Aliran	20
Gambar 2.6 Skema Jaringan Distribusi Air Bersih dengan Pompa.....	23
Gambar 2.7 Pipa dalam Hubungan Seri	24
Gambar 2.8 Pipa dalam Hubungan Paralel.....	25
Gambar 2.9 Skema Jaringan dengan Metode Jaringan Tertutup	26
Gambar 2.10 Ilustrasi Persamaan Kontinuitas dengan Metode Jaringan Tertutup	26
Gambar 2.11 Skema Jaringan dengan Titik Simpul	27
Gambar 2.12 Contoh Jaringan Sistem Distribusi Perpipaan	31
Gambar 2.13 Pengaturan Pilihan Analisis Hidraulis	32
Gambar 2.14 Diagram Urutan Problem Dinamik Serial	35
Gambar 3.1 Peta Kota Batu	40
Gambar 3.2 Peta kecamatan Bumiaji	41
Gambar 3.3 Jumlah Penduduk Kecamatan Bumiaji.....	42
Gambar 3.4 Diagram Alir Skripsi.....	46
Gambar 3.5 Diagram Alir Analisa Jaringan Air Bersih dengan Metode Program Dinamik.....	47
Gambar 3.6 Diagram Alir Proses Simulasi Jaringan Distribusi Air Bersih Menggunakan EPANET V2.0	48
Gambar 3.7 Skema Optimasi dengan Metode Program Dinamik	49
Gambar 4.1 Neraca Air Desa Bumiaji Tahun 2014.....	62
Gambar 4.2 Peta Kontur Desa Bumiaji Kecamatan Bumiaji	65
Gambar 4.3 Skema Jaringan Air Bersih Desa Bumiaji Eksisting	66
Gambar 4.4 Peta Skema Jaringan Air Bersih Desa Bumiaji	69
Gambar 4.5 Hasil Running Skema Jaringan.....	71
Gambar 4.6 Gambar Kondisi pipa jam 00.00.....	76
Gambar 4.7 Diagram tahapan program dinamik deterministik model alokasi.....	81
Gambar 4.8 GrafikKeuntungan Fungsi Alokasi Dusun Banaran	85
Gambar 4.9 GrafikKeuntungan Fungsi Alokasi Dusun Beru.....	87
Gambar 4.10 GrafikKeuntungan Fungsi Alokasi Dusun Binangun	89

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Tabel Jumlah Penduduk	106
Lampiran 2 Grafik Pertumbuhan Penduduk Kecamatan Bumiaji	107
Lampiran 3 Tabel Neraca Air Tahun 2014.....	108
Lampiran 4 Tabel Neraca Air Tahun 2015	109
Lampiran 5 Tabel Neraca Air Tahun 2017.....	110
Lampiran 6 Tabel Neraca Air Tahun 2019.....	111
Lampiran 7 Tabel Neraca Air Tahun 2021.....	112
Lampiran 8 Tabel Neraca Air Tahun 2023	113
Lampiran 9 Tabel Neraca Air Tahun 2014 Penambahan Debit.....	114
Lampiran 10 Tabel Neraca Air Tahun 2015 Penambahan Debit.....	115
Lampiran 11 Tabel Neraca Air Tahun 2016 Penambahan Debit.....	116
Lampiran 12 Tabel Neraca Air Tahun 2017 Penambahan Debit.....	117
Lampiran 13 Tabel Neraca Air Tahun 2018 Penambahan Debit.....	118
Lampiran 14 Tabel Neraca Air Tahun 2019 Penambahan Debit.....	119
Lampiran 15 Tabel Neraca Air Tahun 2020 Penambahan Debit.....	120
Lampiran 16 Tabel Neraca Air Tahun 2021 Penambahan Debit.....	121
Lampiran 17 Tabel Neraca Air Tahun 2022 Penambahan Debit.....	122
Lampiran 18 Tabel Neraca Air Tahun 2023 Penambahan Debit.....	123
Lampiran 19 Tabel Recursive Tahun 2014 dengan Tambahan Debit.....	124
Lampiran 20 Tabel Recursive Tahun 2023 Dengan Tambahan Debit.....	125