

S K R I P S I

**PERENCANAAN PENGEMBANGAN JARINGAN DISTRIBUSI
AIR BERSIH DI DESA NOBOREJO, DESA RANDUACIR,
DAN DESA KUMPULREJO KECAMATAN ARGOMULYO
KOTA SALATIGA**



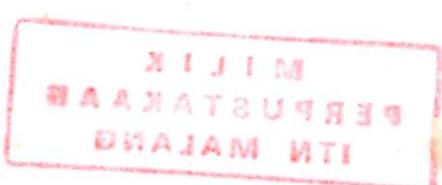
**JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
MALANG
2009**

І О Ч І Й Н І Є

ІРДІКІЛІСІНІҢ МАСІНДА МАСАЛАДЫРЫЛЫП
ЖЕЗАЛЫКАР АСЫР, ОЛҒЫСЫРЫ РАССЫ НІ МІНЕДЕ БЫЛ
ОЧИГАСЫНА КАТАБАДЫ СЛЕЖІЛІКІН АСЫР НАД
БОТАЛАС АТЫМ

• НАС

УМЫСЫЛЫ АЛЫ СЫНЫППА
БОТАЛАС

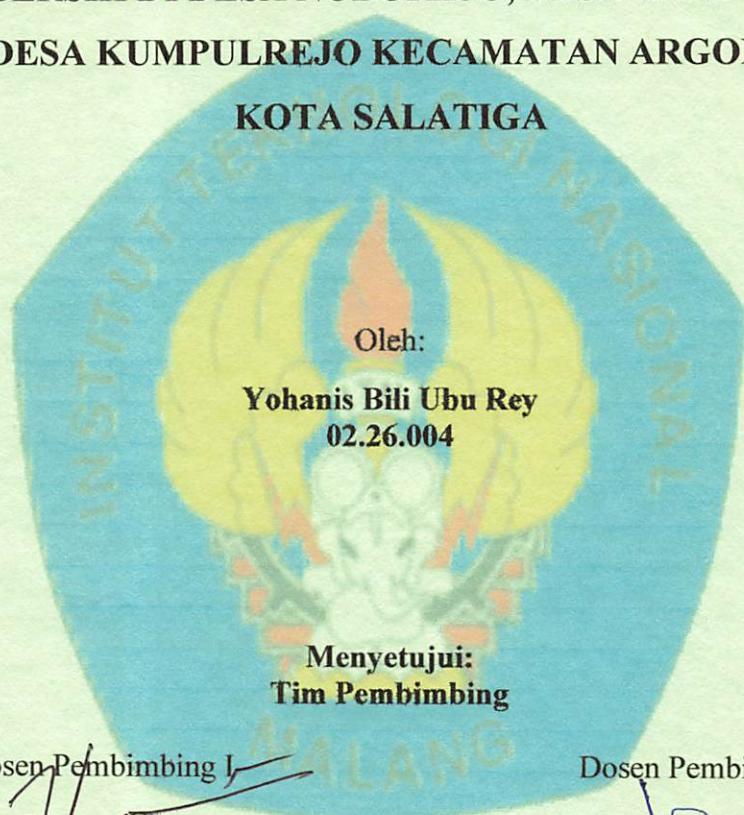


МАРДЫНДЫ АЛЫМТЫ НАСЫПА.
НАСЫПАДЫЗЫН МАЛЫНДЫ АЛЫМТЫ САЛЫМА.
АЛЫМАН НАСЫПАДЫ ТҮРКІСІН
САЛАМА
СЕДЕ

LEMBAR PERSETUJUAN

SKRIPSI

PERENCANAAN PENGEMBANGAN JARINGAN DISTRIBUSI AIR BERSIH DI DESA NOBOREJO, DESA RANDUACIR, DAN DESA KUMPULREJO KECAMATAN ARGOMULYO KOTA SALATIGA



Menyetujui:
Tim Pembimbing

Dosen Pembimbing I

Dr. Ir. Hery Setyobudiarso, M.Si
NIP. 131965844

Dosen Pembimbing II

Sudiro, ST, MT
NIP.Y. 1039900327

Mengetahui:

Ketua Jurusan Teknik Lingkungan



Sudiro, ST, MT
NIP.Y.1039900327

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI

PERENCANAAN PENGEMBANGAN JARINGAN DISTRIBUSI AIR BERSIH DI DESA NOBOREJO, DESA RANDUACIR, DAN DESA KUMPULREJO KECAMATAN ARGOMULYO KOTA SALATIGA

Oleh:

Yohanis Bili Ubu Rey
02.26.004

Telah dipertahankan di hadapan Dewan Pengaji pada Ujian Komprehensip Skripsi Jurusan/Program Studi Teknik Lingkungan Jenjang Strata Satu (S-1), dan diterima untuk memenuhi salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada tanggal 24 Maret 2009.

Mengetahui :
Panitia Ujian Komprehensip Skripsi



Sekretaris

Sudiro, ST, MT
NIP.Y. 1039900327

Dewan Pengaji :

Dosen Pengaji I

Evy Hendriarianti, ST, M.MT
NIP.P. 1030300382

Dosen Pengaji II

Candra Dwi Ratna, ST, MT
NIP.Y. 1030000349

ABSTRAKSI

**Yohanis Bili Ubu Rey, 02.26.004, Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang, 2008.
“PERENCANAAN PENGEMBANGAN JARINGAN DISTRIBUSI AIR BERSIH DI DESA NOBOREJO, DESA RANDUACIR, DAN DESA KUMPULREJO KECAMATAN ARGOMULYO KOTA SALATIGA”.**

Kota Salatiga merupakan salah satu kota pendidikan di Jawa Tengah. Hal ini menyebabkan perkembangan penduduk Kota Salatiga cukup tinggi termasuk Kecamatan Argomulyo. Akibat meningkatnya jumlah penduduk, semakin meningkat pula kebutuhan akan air bersih. Masalah yang ada saat ini belum optimalnya pelayanan PDAM di kecamatan Argomulyo dimana penduduk yang terlayani sebesar 41,64% dari jumlah penduduk pada tahun 2007 sebesar 42.612 jiwa. Dari 6 kelurahan/desa di kecamatan tersebut baru 3 kelurahan/desa yang memperoleh pelayanan air bersih, yaitu Kelurahan Ledok, Desa Cebongan, dan Kelurahan Tegalrejo. Sementara Desa Noborejo, Desa Randuacir, dan Desa Kumpulrejo belum memperoleh pelayanan air bersih, padahal debit sumber air bersih yang dipakai PDAM untuk melayani Kecamatan Argomulyo cukup besar yaitu 156 L/dtk. Berdasarkan permasalahan di atas, maka akan direncanakan pengembangan jaringan distribusi air bersih di Desa Noborejo, Desa Randuacir, dan Desa Kumpulrejo untuk jangka waktu sampai dengan tahun 2017, sehingga ketiga desa tersebut dapat terlayani air bersih dengan kualitas, kuantitas, serta kontinuitas yang baik.

Dari hasil kalibrasi data existing dengan software program Epanet Versi 2.0 didapatkan nilai korelasi (R^2) yaitu 0,999. Karena nilai korelasi mendekati 1 (satu), maka disimpulkan bahwa tekanan air hasil output software Epanet cukup sesuai dengan kondisi tekanan air di lapangan, maka data ini dapat dijadikan data untuk pengembangan jaringan distribusi di Kecamatan Argomulyo.

Dalam proses pengumpulan data perencana menggunakan teknik wawancara, teknik observasi, dan studi literatur. Untuk mencari nilai korelasi yang digunakan dalam proyeksi penduduk dilakukan uji korelasi dengan tiga metode yaitu metode Aritmatik, metode Geometrik, dan metode Last Square. Untuk melakukan analisa perencanaan jaringan distribusi air bersih perencana menggunakan bantuan *software* program Epanet Versi 2.0.

Berdasarkan hasil perhitungan proyeksi kebutuhan air bersih untuk daerah perencanaan pengembangan pada tahun 2017 dengan prosentase pelayanan 90% dari jumlah penduduk dibutuhkan air bersih dengan debit 51,8 L/detik. Analisa jaringan distribusi dengan program Epanet Versi 2.0 diketahui pada pukul 06.00 pagi (jam puncak) tekanan (*pressure*) terendah adalah 8,22 m, sedangkan tekanan tertinggi adalah 55,42 m. Kecepatan aliran air (*velocity*) pada pipa yang terendah adalah 0,13 m/dtk, sedangkan kecepatan tertinggi adalah 2,44 m/dtk.

Biaya yang dibutuhkan untuk rencana pengembangan jaringan distribusi air bersih pada Kecamatan Argomulyo terbatas pada pengadaan pipa dan aksesoris pipa adalah sebesar Rp. 1.200.383.500 (Satu Milyar Dua Ratus Juta Tiga Ratus Delapan Puluh Tiga Ribu Lima Ratus Rupiah).

Kata Kunci : Air Bersih, Sistem Distribusi, Program Epanet Versi 2.0.

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN

ABSTRAKSI

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL

DAFTAR GAMBAR

KATA PENGANTAR

BAB I. PENDAHULUAN

| | |
|--|---|
| 1.1. Latar Belakang | 1 |
| 1.2. Perumusan Masalah | 2 |
| 1.3. Maksud dan Tujuan Perencanaan | 3 |
| 1.4. Manfaat Perencanaan | 3 |
| 1.5. Ruang Lingkup Perencanaan | 4 |

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

| | |
|--|----|
| 2.1. Persyaratan Dalam Penyediaan Air Bersih..... | 5 |
| 2.2. Sumber-Sumber Air Baku | 6 |
| 2.3. Kebutuhan Air Bersih | 7 |
| 2.3.1. Macam-Macam Kebutuhan Air Bersih..... | 7 |
| 2.3.2. Penentuan Kebutuhan Air Bersih | 9 |
| 2.3.2.1. Proyeksi Penduduk | 9 |
| 2.3.2.2. Penentuan Fluktuasi Debit Air Yang Dibutuhkan | 11 |
| 2.3.2.3. Perhitungan Kebutuhan Air Bersih..... | 11 |
| 2.4. Sistem Perpipaan Dalam Penyediaan Air Bersih..... | 13 |
| 2.4.1. Sistem Transmisi | 13 |
| 2.4.1.1. Pumping Station | 13 |
| 2.4.1.2. Bak Penampung/Tangki | 14 |
| 2.4.1.3. Jaringan Pipa Distribusi | 14 |
| 2.4.1.4. Meter Air (<i>Water Meter</i>) | 14 |
| 2.4.1.5. Hidran Kebakaran (<i>Fire Hidrant</i>) | 15 |

| | |
|---|----|
| 2.4.2. Sistem Pipa Distribusi..... | 15 |
| 2.4.2.1. Definisi Sistem Distribusi Air Bersih..... | 15 |
| 2.4.2.2. Perpipaan Distribusi | 16 |
| 2.4.2.3. Sistem Pengaliran Air Bersih | 17 |
| 2.4.2.4. Bentuk Jaringan Pipa..... | 17 |
| 2.4.2.5. Perlengkapan Sistem Distribusi | 18 |
| 2.4.3. Perencanaan Perpipaan | 20 |
| 2.4.3.1. Perencanaan Dimensi Pipa..... | 20 |
| 2.4.3.2. Perencanaan Kecepatan Aliran..... | 21 |
| 2.4.3.3. Perencanaan Kehilangan Tekanan | 21 |
| 2.5. Analisa Jaringan Distribusi Air Bersih Dengan Program | |
| EPANET 2.0 | 22 |
| 2.5.1. Diskripsi Program EPANET Versi 2.0 | 22 |
| 2.5.2. Batasan Pemodelan Sistem Distribusi Air Bersih Dengan Program EPANET 2.0..... | 23 |
| 2.5.3. Parameter Pemodelan dengan Program EPANET Versi 2.0. | 23 |

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

| | |
|--|----------|
| 3.1. Ide Studi | 26 |
| 3.2. Perijianan | 26 |
| 3.3. Studi Literatur | 26 |
| 3.4. Kompilasi dan Analisis Data | 26 |
| 3.5. Aplikasi dan Pengolahan Data Existing dengan Program Epanet 2.0 .. | 27 |
| 3.6. Perencanaan Pengembangan Sistem Jaringan Distribusi Air Bersih... 3.6.1. Teknik Pengumpulan Data | 27 29 |
| 3.6.2. Pengumpulan Data..... | 29 |
| 3.6.3. Tahapan Perencanaan | 30 |
| 3.6.4. Teknik Analisa Data | 31 |
| 3.6.4.1. Proyeksi Penduduk dan Fasilitas Tahun 2017..... | 31 |
| 3.6.4.2. Kriteriai Perencanaan Kebutuhan Air Bersih..... | 31 |
| 3.6.4.3. Aplikasi dan Pengolahan Data Perencanaan dengan Program Epanet Versi 2.0. | 31 32 |

| | |
|-------------------------------------|----|
| 3.6.5. Rencana Anggaran Biaya | 33 |
|-------------------------------------|----|

BAB IV. DATA PERENCANAAN

| | |
|--|----|
| 4.1. Letak Geografis..... | 35 |
| 4.2. Keadaan Topografi | 37 |
| 4.3. Iklim Wilayah Perencanaan | 37 |
| 4.4. Tata Guna Lahan | 37 |
| 4.5. Keadaan Demografi..... | 40 |
| 4.6. Sarana Pendidikan | 40 |
| 4.7. Sarana Peribadatan | 41 |
| 4.8. Fasilitas Kesehatan..... | 41 |
| 4.9. Fasilitas Umum Lainnya | 42 |
| 4.10. Kondisi Jaringan Distribusi Existing Kecamatan Argomulyo | 42 |
| 4.10.1. Kualitas Sumber Air Mata Air Senjoyo..... | 43 |
| 4.10.2. Data Jumlah Pelanggan PDAM Kec. Argomulyo | 46 |
| 4.10.3. Data Jumlah Pemakaian Air Bersih Kec. Argomulyo Bulan Pebruari – Juni 2008..... | 46 |
| 4.10.4. Fluktuasi Pemakaian Air Bersih | 48 |
| 4.11. Kalibrasi Jaringan Existing Kec. Argomulyo Dengan Program EPANET 2.0 | 48 |
| 4.12.1. Data Masukan Links dan Nodes | 50 |
| 4.12.2. Data Hasil Output Program Epanet Versi 2.0..... | 52 |

BAB V. PERENCANAAN

| | |
|--|----|
| 5.1. Analisa Kebutuhan Air Bersih..... | 58 |
| 5.1.1. Proyeksi Penduduk | 59 |
| 5.1.1.1. Uji Korelasi | 61 |
| 5.1.1.2. Proyeksi Jumlah Penduduk Domestik..... | 63 |
| 5.1.2. Proyeksi Fasilitas | 66 |
| 5.1.3. Kebutuhan Air Bersih | 68 |
| 5.1.3.1. Proyeksi Kebutuhan Air Bersih Domestik | 68 |
| 5.1.3.2. Proyeksi Kebutuhan Air Non Domestik..... | 68 |
| 5.1.3.3. Perhitungan Kebutuhan Air Bersih Desa Noborejo, Randuacir, dan Kumpulrejo Tahun 2017 | 71 |

| | |
|---|----|
| 5.1.4. Penentuan Blok Pelayanan Air Bersih | 74 |
| 5.1.4.1. Penentuan Jumlah Kebutuhan Air Bersih Tiap Node | 76 |
| 5.2. Analisa Jaringan Distribusi Air Bersih Dengan Program EPANET dan Sistem Informasi Geografis (SIG) | 77 |
| 5.2.1. Data Input | 77 |
| 5.2.2. Data Output Jaringan Distribusi Air Bersih Dengan Program EPANET 2.0 | 84 |
| BAB VI. RENCANA ANGGARAN BIAYA (RAB) | |
| 6.1. Pengadaan Pipa | 90 |
| 6.2. Pengadaan Aksesoris Pipa | 91 |
| BAB VII. PENUTUP | |
| 7.1. Kesimpulan | 94 |
| 7.2. Saran | 95 |

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 2.1. Kriteria Perencanaan Sistem Air Bersih Untuk Penduduk Domestik | 12 |
| Tabel 2.2. Kriteria Perencanaan Sistem Air Bersih Untuk Penduduk Non Domestik | 13 |
| Tabel 2.3. Koefisien Hazen William | 22 |
| Tabel 3.1. Klasifikasi Tekanan Air | 32 |
| Tabel 4.1. Luas Wilayah Perencanaan Per Desa | 35 |
| Tabel 4.2. Penggunaan Lahan di Desa Noborejo, Desa Randuacir, dan Desa Kumpulrejo | 38 |
| Tabel 4.3. Jumlah Penduduk Per Desa Tahun 2003 – 2007..... | 40 |
| Tabel 4.4. Sarana Pendidikan Desa Noborejo, Desa Randuacir, dan Desa Kumpulrejo Tahun 2008..... | 40 |
| Tabel 4.5. Sarana Peribadatan Desa Noborejo, Desa Randuacir, dan Desa Kumpulrejo Tahun 2008..... | 41 |
| Tabel 4.6. Sarana Kesehatan Desa Noborejo, Desa Randuacir, dan Desa Kumpulrejo Tahun 2008..... | 41 |
| Tabel 4.7. Data Fasilitas Umum Lainnya Desa Noborejo, Desa Randuacir, dan Desa Kumpulrejo Tahun 2008..... | 42 |
| Tabel 4.8. Hasil Uji Kualitas Sumber Air dari Mata Air Senjoyo | 44 |
| Tabel 4.9. Data Penduduk Desa Cebongan, Kelurahan Ledok, dan dan Kelurahan Tegalrejo Tahun 2003-2007 | 46 |
| Tabel 4.10. Pertumbuhan Penduduk Desa Cebongan, Kelurahan Ledok, dan dan Kelurahan Tegalrejo | 47 |
| Tabel 4.11. Data Pemakaian Air Per Jalan Kec. Argomulyo Keadaan Bulan Juni 2008 | 47 |
| Tabel 4.12. Data Hasil Pengukuran Tekanan Air pada Node Wilayah Pelayanan Kec. Argomulyo..... | 49 |
| Tabel 4.13. Input Network – Links | 50 |
| Tabel 4.14. Input Network – Nodes | 51 |
| Tabel 4.15. Output Network Table – Links at 06.00..... | 54 |

| | |
|---|----|
| Tabel 4.16. Output Network Table – Nodes at 06.00 | 55 |
| Tabel 4.17. Calibration Statistic for Pressure..... | 56 |
| Tabel 5.1. Data Penduduk Desa Noborejo, Randuacir, dan Kumpulrejo Tahun 2003-2007 | 59 |
| Tabel 5.2. Pertumbuhan Penduduk Desa Noborejo, Randuacir, dan Kumpulrejo | 59 |
| Tabel 5.3. Uji Korelasi Aritmatik..... | 61 |
| Tabel 5.4. Uji Korelasi Geometrik | 61 |
| Tabel 5.5. Uji Korelasi Last Square | 62 |
| Tabel 5.6. Perhitungan Proyeksi Jumlah Penduduk Domestik Persamaan I..... | 64 |
| Tabel 5.7. Perhitungan Proyeksi Jumlah Penduduk Domestik Persamaan II | 65 |
| Tabel 5.8. Jumlah Penduduk Proyeksi Desa Noborejo, Randuacir, dan Kumpulrejo Tahun 2017 | 66 |
| Tabel 5.9. Proyeksi Fasilitas Umum Desa Noborejo, Randuacir, dan Kumpulrejo Tahun 2017 | 67 |
| Tabel 5.10. Kebutuhan Air Non Domestik Desa Noborejo, Randuacir, dan Kumpulrejo Tahun 2017 | 68 |
| Tabel 5.11. Kebutuhan Air Non Domestik Desa Noborejo Tahun 2017 | 69 |
| Tabel 5.12. Kebutuhan Air Non Domestik Desa Randuacir Tahun 2017..... | 69 |
| Tabel 5.13. Kebutuhan Air Non Domestik Desa Kumpulrejo Tahun 2017..... | 70 |
| Tabel 5.14. Kebutuhan Air Non Domestik Desa Noborejo, Randuacir, dan Kumpulrejo Tahun 2017 | 70 |
| Tabel 5.15. Kebutuhan Total Air Bersih Desa Noborejo, Randuacir, dan Kumpulrejo Tahun 2017 | 73 |
| Tabel 5.16. Blok Pelayanan Air Bersih | 74 |
| Tabel 5.17. Kebutuhan Air Bersih Tiap Node pada Blok Pelayanan..... | 76 |
| Tabel 5.18. Data Masukan Nodes | 77 |
| Tabel 5.19. Data Masukan Links / Pipa | 79 |
| Tabel 5.20. Data Output Network Table - Nodes..... | 84 |
| Tabel 5.21. Data Output Network Table - Links..... | 86 |
| Tabel 6.1. Harga Pengadaan Pipa | 90 |
| Tabel 6.9. Harga Pengadaan Aksesories Pipa | 91 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar 3.1. Peta Wilayah Perencanaan Pengembangan Jaringan Distribusi | 28 |
| Gambar 3.2. Diagram Alur Penelitian | 34 |
| Gambar 4.1. Peta Administrasi Kecamatan Argomulyo | 36 |
| Gambar 4.2. Peta Tata Guna Lahan Kecamatan Argomulyo | 39 |
| Gambar 4.3. Peta Jaringan Distribusi Existing Kecamatan Argomulyo | 45 |
| Gambar 4.4. Jaringan Distribusi Air Bersih dengan Program Epanet 2.0 | 53 |
| Gambar 5.1. Blok Pelayanan Air Bersih | 75 |
| Gambar 5.2. Jaringan Distribusi Pengembangan dengan Program Epanet..... | 83 |

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan Puji dan Syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan berkahNya, sehingga penulis akhirnya dapat menyelesaikan Skripsi ini dengan judul :"PERENCANAAN PENGEMBANGAN JARINGAN DISTRIBUSI AIR BERSIH DI DESA NOBOREJO, DESA RANDUACIR, DAN DESA KUMPULREJO KECAMATAN ARGOMULYO KOTA SALATIGA". Penyusunan Skripsi ini merupakan salah satu persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana (S1) di Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Nasional Malang.

Penyusun menyadari sepenuhnya bahwa Skripsi ini tidak akan berhasil tanpa adanya bimbingan dan tuntunan dari berbagai pihak. Oleh sebab itu pada kesempatan ini penyusun mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Pemerintah Kabupaten Sumba Barat, yang telah mempercayakan Penulis sebagai mahasiswa Tugas Belajar di ITN Malang.
2. Sudiro, ST, MT, selaku Ketua Jurusan Teknik Lingkungan ITN Malang sekaligus sebagai Dosen Pembimbing II.
3. Chandar Dwi Ratna, ST, MT, selaku Sekretaris Jurusan Teknik Lingkungan ITN Malang sekaligus sebagai Dosen Penguji II.
4. Dr. Ir. Hery Setyobudiarso, M.Si, selaku Dosen Pembimbing I
5. Evy Hendrianti, ST, M.MT, selaku Dosen Penguji I.
6. Direktur PDAM Kota Salatiga beserta semua staff yang telah membantu Penulis dalam melaksanakan penelitian.

7. Semua dosen pengampuh Mata Kuliah di Jurusan Teknik Lingkungan ITN Malang.
8. Rekan – rekan mahasiswa Jurusan Teknik Lingkungan ITN Malang, khususnya Angkatan 2002 yang dengan ikhlas telah membantu hingga Penulis penyelesaikan Skripsi ini.
9. Semua pihak yang tidak dapat Penulis sebutkan satu per satu yang telah banyak memberikan dorongan baik secara moril maupun spirituial hingga terwujudnya Skripsi ini.

Penyusun menyadari dengan segala keterbatasan waktu, pengetahuan, penagalamaman, Skripsi ini masih jauh dari sempurna, oleh sebab itu saran dan kritik yang membangun sangat Penulis harapkan demi sempurnanya Skripsi ini. Harapan Penulis semoga Skripsi ini berguna untuk menambah wawasan ilmu pengetahuan dibidang perencanaan pengembangan distribusi air bersih yang akan datang.

Malang, Maret 2009

Penyusun

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pertumbuhan penduduk setiap tahun membuat jumlah kebutuhan juga semakin meningkat, baik kebutuhan primer, sekunder maupun tersier. Oleh karenanya air bersih yang merupakan kebutuhan primer dalam kehidupan manusia juga semakin meningkat. Mengingat peranan tersebut setiap manusia ingin memperoleh air yang bersih dengan cara mudah dan dalam jumlah yang cukup.

Kualitas air bersih yang dikonsumsi sebagai air minum sehari-hari sangat mempengaruhi derajat kesehatan masyarakat. Semakin banyak air yang tersedia dengan kualitas baik, akan lebih cepat dan lebih meningkatkan kemajuan kesehatan masyarakat.

Kota Salatiga merupakan salah satu kota pelajar di Jawa Tengah, memiliki bentuk tipologi kota yang sedang berkembang dan mempunyai tingkat pertumbuhan penduduk yang cukup tinggi. Hal ini harus diimbangi dengan ketersediaan air bersih yang cukup. Secara umum Kota Salatiga mempunyai luas wilayah 5.678,1 Ha yang terdiri dari 4 kecamatan dan 22 kelurahan/desa. Kecamatan Argomulyo sebagai lokasi studi masuk ke dalam wilayah Kota Salatiga mempunyai luas wilayah 1.882,6 Ha terdiri dari 6 kelurahan/desa. Tahun 2007 jumlah penduduk Kota Salatiga adalah 177.227 jiwa, sedangkan jumlah penduduk kecamatan Argomulyo adalah 42.612 jiwa.

Cakupan pelayanan PDAM Kota Salatiga berdasarkan data pelanggan domestik PDAM Kota Salatiga mencapai 57,39%. Untuk kecamatan Argomulyo penduduk terlayani sebesar 41,64%. Di kecamatan Argomulyo baru 3 desa/kelurahan yang memperoleh pelayanan air bersih, yaitu : Kelurahan Ledok, Desa Cebongan dan Kelurahan Tegalrejo. Sementara 3 desa yang belum mendapat pelayanan air bersih adalah Desa Noborejo, Desa Randuacir, dan Desa Kumpulrejo, dengan jumlah penduduk sebanyak 20.546 jiwa. Masyarakat di tiga

desa tersebut saat ini masih menggantungkan kebutuhan air bersihnya pada sumur-sumur gali atau sumur pompa tangan. Akan tetapi pada musim kemarau sumur-sumur tersebut juga mengalami kekeringan yang mengakibatkan masyarakat pada desa tersebut mengalami kekurangan air bersih, padahal Kota Salatiga sendiri memiliki beberapa sumber daya air baku, yaitu mata air Senjoyo, mata air Kali Gojek, dan mata air Kali Sombo yang potensinya belum dimanfaatkan secara optimal untuk memenuhi kebutuhan air bersih di Kota Salatiga. Sumber mata air Senjoyo yang melayani Kecamatan Argomulyo memiliki debit sebesar 1.655 l/dtk dan yang dimanfaatkan oleh PDAM Salatiga sebesar 156 l/dt, (PDAM Kota Salatiga, 2007).

Dari situasi daerah perencanaan yang telah dipaparkan diatas, maka perlu direncanakan suatu pengembangan jaringan distribusi air bersih bagi Kecamatan Argomulyo khususnya untuk Desa Noborejo, Desa Randuacir, dan Desa Kumpulrejo. Dalam perencanaan ini air yang akan didistribusikan diambil dari percabangan pipa eksisting dengan debit total 65 l/dtk. Periode perencanaan dilakukan untuk 10 tahun ke depan (2007-2017). Hal ini dimaksudkan untuk mengantisipasi perubahan yang berhubungan dengan perkiraan lamanya sistem tersebut dapat beroperasi dan kemungkinan pengembangan kembali sesuai dengan kebutuhan penduduk akan air bersih yang semakin meningkat, sehingga kecamatan tersebut dapat terlayani air bersih secara merata dan terus-menerus sampai pada tahun 2017.

1.2. Perumusan Masalah

Adapun permasalahan yang dipaparkan dalam penelitian ini, antara lain:

- Bagaimana caranya agar sistem penyediaan air bersih bisa menjangkau wilayah Desa Noborejo, Desa Randuacir, dan Desa Kumpulrejo?
- Berapa biaya yang dibutuhkan untuk perencanaan pengembangan jaringan distribusi air bersih di wilayah Desa Noborejo, Desa Randuacir, dan Desa Kumpulrejo?

1.3. Maksud dan Tujuan Perencanaan

1.3.1 Maksud Perencanaan

Maksud dari perencanaan ini adalah untuk meningkatkan pelayanan air bersih ke semua wilayah Kecamatan Argomulyo khususnya Desa Noborejo, Desa Randuacir, dan Desa Kumpulrejo dari segi teknis sehingga memenuhi kebutuhan air bagi masyarakat tersebut dalam jangka waktu 10 tahun yang akan datang (2017).

1.3.2 Tujuan Perencanaan

1. Meningkatkan pelayanan air bersih dengan merencanakan pengembangan jaringan distribusi air bersih yang melayani penduduk di Desa Noborejo, Desa Randuacir, dan Desa Kumpulrejo hingga 10 tahun yang akan datang dengan mempertimbangkan debit air yang tersedia.
2. Untuk mengetahui jumlah anggaran yang dibutuhkan dalam perencanaan pengembangan jaringan distribusi air bersih sehingga bisa diketahui kelayakan ekonomi perencanaan tersebut.

1.4. Manfaat Perencanaan

Hasil perencanaan pengembangan sistem jaringan distribusi air bersih ini diharapkan dapat bermanfaat sebagai :

1. Masukan bagi PDAM Kota Salatiga bila akan membangun sarana sistem jaringan distribusi air bersih di kecamatan Argomulyo khususnya di Desa Noborejo, Desa Randuacir, dan Desa Kumpulrejo.
2. Wawasan bagi peneliti dan bagi mahasiswa pada umumnya dalam teknik perencanaan pengembangan sistem jaringan distribusi air bersih dengan menerapkan disiplin ilmu yang telah didapatkan dibangku kuliah.

1.5. Ruang Lingkup Perencanaan

Ruang lingkup yang membatasi dari penyelesaian Tugas Akhir ini meliputi :

- 1) Wilayah perencanaan adalah Kecamatan Argomulyo yang meliputi enam kelurahan/desa dan yang akan dikembangkan meliputi tiga desa, yaitu : Desa Noborejo, Desa Randuacir, dan Desa Kumpulrejo.
- 2) Saluran distribusi yang dimaksud adalah pipa primer dan pipa sekunder.
- 3) Pembahasan Tugas Akhir ini dibatasi pada aspek perencanaan pengembangan sistem distribusi air bersih Kecamatan Argomulyo untuk 10 tahun yang akan datang berdasarkan RUTRK (Rencana Umum Tata Ruang Kota) Salatiga.
- 4) Perencanaan teknis meliputi :
 - Kalibrasi jaringan existing dengan Program Epanet Versi 2.0.
 - Daerah pelayanan dan blok pelayanan.
 - Pemilihan jenis pipa dan penentuan dimensi pipa.
 - Perhitungan RAB dibatasi pada perhitungan anggaran pipa dan aksesoris pipa tanpa memperhitungkan kebutuhan pipa dan aksesoris pipa untuk elevasi penanaman pipa.
- 5) Model perencanaan jaringan distribusi air bersih menggunakan software aplikasi Program Epanet Versi 2.0.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Persyaratan Dalam Penyediaan Air Bersih

Air bersih adalah air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari dan akan menjadi air minum setelah dimasak terlebih dahulu dan telah memenuhi syarat-syarat air bersih (Dirjen Dikti Departemen P dan K, 1997).

Beberapa persyaratan utama yang harus dipenuhi dalam penyediaan air bersih :

1. Syarat Kualitas

Kualitas air minum yang dikonsumsi oleh masyarakat menggambarkan mutu dari air minum. Berdasarkan Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 907 Tahun 2002 Tentang Syarat-Syarat Dan Pengawasan Kualitas Air Minum, maka di tetapkan beberapa persyaratan yang harus dipenuhi untuk air minum (DEPKES RI, 2002), yaitu:

- a) Syarat fisik
- b) Syarat kimia
- c) Syarat bakteriologis
- d) Syarat radioaktif.

2. Syarat Kuantitas

Persyaratan kuantitas dalam penyediaan air minum ditinjau dari banyaknya air baku yang tersedia, artinya air baku dapat memenuhi kebutuhan sesuai dengan jumlah penduduk yang akan dilayani.

3. Syarat Kontinuitas

Persyaratan kontinuitas artinya bahwa air baku untuk air minum tersebut dapat di ambil terus-menerus dengan fluktuasi debit yang relatif tetap, baik musim kemarau maupun musim hujan.

2.2. Sumber-Sumber Air Baku

Sumber air baku untuk air bersih secara garis besar dapat digolongkan dalam 3 bagian. Masing-masing sumber air tersebut mempunyai karakteristik yang berbeda-beda ditinjau dari segi kuantitas dan kualitas. Adapun sumber-sumber air baku, yaitu :

a. Air Hujan

Ditinjau dari segi kualitasnya, air hujan dapat dikatakan kurang layak digunakan sebagai air bersih karena tidak / hanya sedikit mengandung garam-garam mineral yang dibutuhkan oleh tubuh. Kualitas air hujan dipengaruhi oleh kondisi atmosfer tempat air hujan berasal. Dengan demikian memanfaatkan air hujan sebagai sumber air minum harus diwaspadai kemungkinan tercemarnya air hujan tersebut oleh gas-gas dan bahan-bahan partikel di atmosfer yang berasal dari industri maupun alat transportasi.

b. Air Permukaan

Adalah sumber air yang berasal dari permukaan tanah, baik keberadaannya tersebut bersifat sementara dan mengalir ataupun stabil, dalam hal ini permukaan air tanah adalah sejajar dengan sumber air permukaan tersebut.

Air permukaan, merupakan air yang bersifat terbuka sehingga mudah terkontaminasi oleh bahan-bahan yang dapat menurunkan derajat kesehatan masyarakat dan makluk hidup lainnya. Oleh karena itu air permukaan baik yang berasal dari sungai, danau, ataupun waduk kurang baik untuk langsung dikonsumsi oleh manusia, sehingga perlu adanya pengolahan terlebih dahulu sebelum dimanfaatkan.

c. Air Tanah

Air tanah dapat diartikan sebagai air yang terkandung di bawah permukaan tanah. Air ini dapat dibedakan menjadi 3 macam, yaitu :

1. Air Tanah Dangkal

Air tanah dangkal terjadi karena peresapan air dari permukaan tanah. Lumpur akan tertahan demikian dengan sebagian bakteri, sehingga air tanah akan jernih tetapi banyak mengandung zat kimia (garam-garam yang

terlarut) serta zat-zat pengotor yang menyertai peresapan, sehingga air tanah dangkal mempunyai kualitas yang kurang baik. Oleh sebab itu dibutuhkan pengolahan terlebih dahulu sebelum dimanfaatkan oleh manusia.

2. Air Tanah Dalam

Air tanah dalam atau air tanah bertekanan yaitu, air yang terdapat diantara dua lapisan kedap air. Untuk air tanah dalam tidak dipengaruhi oleh musim atau lingkungan. Pada umumnya kualitas air ini lebih baik dari air tanah dangkal karena penyaringannya lebih sempurna sehingga merupakan pilihan yang lebih baik untuk penyediaan air bersih bagi masyarakat, karena pada umumnya air tersebut tidak memerlukan pengolahan intensif dan pengoperasiannya hanya terbatas pada pemompaan dan desinfeksi.

3. Mata Air

Mata air merupakan air tanah yang keluar dengan sendirinya ke permukaan tanah. Mata air ini berasal dari air tanah dalam, hampir tidak terpengaruh oleh musim, dan kualitasnya sama dengan air tanah dalam, Mata air sangat cocok untuk keperluan air minum mengingat air yang keluar dari mata air umumnya jernih serta memenuhi syarat-syarat untuk air minum.

2.3. Kebutuhan Air Bersih

2.3.1. Macam Kebutuhan Air Bersih

Kebutuhan air merupakan jumlah air yang diperlukan bagi kebutuhan dasar atau unit konsumsi air (*water demand*) dan kehilangan air serta kebutuhan untuk pemadam kebakaran.

Penggunaan air di suatu daerah dibagi menjadi beberapa kategori antara lain :

1. Penggunaan air untuk rumah tangga

Penggunaan air untuk keperluan rumah tangga mencakup tempat-tempat hunian pribadi, apartemen dan sebagainya untuk keperluan minum, memasak, mandi, dan mencuci.

2. Penggunaan air untuk keperluan komersial dan industri pada kelompok kecil mungkin sangat rendah, tetapi pada kota-kota besar penggunaan air untuk komersial dan industri sangat besar.
3. Penggunaan umum

Penggunaan ini meliputi air yang digunakan untuk bangunan pemerintah sebagai gedung sekolah, rumah sakit dan tempat ibadah

4. Kehilangan air

Kehilangan air adalah selisih antara banyaknya air yang tersedia (*water supply*) dengan banyaknya air yang dikonsumsi (*water consumption*). Kehilangan air ada 3 macam (Bambang Purjito, 1999), yaitu :

- 1) Kehilangan air rencana

Kehilangan air rencana digunakan untuk penggelontoran jaringan distribusi, dan lain-lain.

- 2) Kehilangan air percuma

Kehilangan air percuma diakibatkan oleh faktor teknis, seperti :

- Adanya lubang atau celah pada pipa sambungan.
- Pecahnya pada pipa jaringan distribusi
- Kurang baiknya meter yang dipasang pada pipa konsumen.
- Kurang baiknya pemasangan perpipaan di rumah.

- 3) Kehilangan air akibat kebocoran non teknis.

Kehilangan air akibat kebocoran non teknis disebabkan oleh faktor-faktor seperti dibawah ini :

- Kesalahan membaca meter air dan pencatatan hasil pembacaan meter air.
- Kesalahan dalam pemindahan/pembuatan rekening air.
- Angka yang ditunjukkan oleh meter air berkurang akibat adanya aliran udara dari rumah konsumen ke pipa distribusi melalui meter air tersebut.

Kehilangan air perlu diperhitungkan dalam proyeksi kebutuhan air agar tidak mengurangi alokasi yang diperhitungkan. Kebocoran atau kehilangan adalah 20-30 % untuk kategori kota kecil, sedang dan besar.

2.3.2. Penentuan Kebutuhan Air Bersih

2.3.2.1. Proyeksi Penduduk

Untuk memproyeksikan jumlah penduduk di daerah perencanaan dapat digunakan metode pendekatan yaitu, (Sanropie, 1984) :

1. Metode Aritmatik

Metode ini digunakan jika pertumbuhan penduduk relatif tetap.

Bentuk rumus metode aritmatik adalah :

Persamaan I

dimana:

P_n = jumlah penduduk pada tahun proyeksi

P_0 = jumlah penduduk pada tahun awal proyeksi

t_n = tahun proyeksi

t_0 = tahun awal proyeksi

K_a = Konstanta Aritmatik

dimana :

P_n = jumlah penduduk tahun sekarang

P_{n-1} = jumlah penduduk tahun sebelumnya

t_n = tahun sekarang

t_{n-1} = tahun sebelumnya.

Persamaan II

dimana:

P_n = jumlah penduduk pada tahun proyeksi

P_0 = jumlah penduduk pada tahun awal proyeksi

N = jumlah tahun yang direncanakan

b = kenaikan rata-rata penduduk per tahun

2. Metode Geometrik

Metode ini digunakan jika pertumbuhan penduduk tahun sebelumnya mempunyai kecendrungan geometris (cekung). Bentuk rumus metode geometrik adalah :

Persamaan I

dimana :

P_n = jumlah penduduk pada tahun proyeksi

P_0 = jumlah penduduk pada awal tahun proyeksi

t_n = tahun proyeksi

t_0 = tahun awal proyeksi

K_g = konstanta geometris

dimana :

P_n = jumlah penduduk tahun sekarang

P_{n-1} = jumlah penduduk tahun sebelumnya

t_n = tahun sekarang

t_{n-1} = tahun sebelumnya.

Persamaan II

dimana :

P_n = jumlah penduduk tahun proyeksi

P_0 = jumlah penduduk awal tahun proyeksi

N = jumlah tahun yang direncanakan

p = prosentase kenaikan rata-rata penduduk per tahun (%).

3. Metode Last Square

Metode ini digunakan untuk regresi linier yang mempunyai maksud bahwa data perkembangan penduduk pada masa yang lalu menggambarkan suatu garis yang berbentuk lurus atau linier, meskipun

perkembangan penduduknya tidak mengalami perkembangan (fluktuatif). Dalam persamaan ini, data yang dipakai harus berjumlah ganjil.

Persamaan :

Dimana :

Pn = jumlah penduduk tahun terakhir

t = tambahan tahun terhitung dari tahun dasar perencanaan.

$$a = \frac{[(\Sigma P)(\Sigma t) - (\Sigma t)(\Sigma Pt)]}{[N(\Sigma Pt) - (\Sigma t)^2]}$$

$$b = \frac{[N(\Sigma Pt) - (\Sigma t)(\Sigma Pt)]}{[N(\Sigma t^2) - (\Sigma t)^2]}$$

n = jumlah data

2.3.2.2. Penentuan Fluktuasi Debit Air Yang Dibutuhkan

Pada umumnya kebutuhan air di masyarakat tidak konstan, tetapi berfluktuasi dengan adanya perubahan musim dan aktivitas masyarakat. Fluktuasi kebutuhan air adalah gambaran terhadap perubahan kebutuhan air dari suatu waktu ke waktu yang lain.

Faktor-faktor yang mempengaruhi pemakaian air bagi penduduk :

- a) Besar kecilnya daerah
 - b) Ada tidaknya industri
 - c) Kualitas air
 - d) Harga air
 - e) Iklim
 - f) Karakteristik penduduk
 - g) Efisiensi dari sistem penyediaan air bersih itu sendiri, misalnya ada tidaknya meteran pada langganan dan sebagainya.

2.3.2.3. Perhitungan Kebutuhan Air Bersih

Perhitungan kebutuhan air adalah berdasarkan pada jumlah penduduk yang akan dilayani dan rata-rata kebutuhan air bersih pada setiap orang.

Perhitungan kebutuhan air didasarkan pada Pedoman/Petunjuk Teknik dan Manual Air Minum Perkotaan yang dikeluarkan oleh Dirjen Cipta Karya, Departemen Kimpraswil Tahun 2002.

Tabel 2.1. Kriteria Perencanaan Sistem Air Bersih Untuk Penduduk Domestik

| NO | Uraian | Kategori Kota Berdasarkan Jumlah Penduduk (Jiwa) | | | | |
|----|---|--|-------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|----------------------|
| | | >1.000.000 METRO | 500.00- 1.000.000 BESAR | 100.000- 500.000 SEDANG | 20.000- 100.000 KECIL | <20.000 KECAMATAN |
| 1 | Kebutuhan Domestik SR (Lt/or/hr) | 190 | 170 | 150 | 130 | 90 -100 |
| 2 | Kebutuhan Domestik HU (Lt/or/hr) | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| 3 | Kebutuhan Non domestik | 20%-30% Domestik | 20%-30% domestik | 20%-30% Domestik | 15%-30% domestik | 15% domestik |
| 4 | Kehilangan Air (%) | 20-30 | 20-30 | 20-30 | 20-30 | 20 |
| 5 | Faktor hari maksimum | 1,1 | 1,1 | 1,1 | 1,1 | 1,1 |
| 6 | Faktor Jam Puncak | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 |
| 7 | Jumlah jiwa per SR | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 8 | Jumlah jiwa per HU | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 9 | Jam Operasi | 24 jam | 24 jam | 24 jam | 24 jam | 24 jam |
| 10 | SR : HU | 50%:50% s/d 80%:20% | 50%:50% s/d 80%:20% | 80%:20% | 80%:20% | 70%:30% |
| 11 | Cakupan Pelayanan (%) | 90 | 90 | 90 | 90 | 70 |
| 12 | Sisa tekan di jaringan distribusi (mka) | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| 13 | Volume Reservoir (Kebutuhan Harian Max) (%) | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |

Sumber : Dirjen Cipta Karya, 2002

Tabel 2.2. Kriteria Perencanaan Sistem Air Bersih Untuk Penduduk Non Domestik

| Sarana | Kebutuhan Air |
|---------------------------------|---------------|
| Sekolah (L/Murid/Hr) | 10 |
| Rumah Sakit (L/Bad/Hr) | 200 |
| Puskesmas (M^3 /Hr) | 2 |
| Masjid (M^3 /Hr) | Sampai 2 |
| Kantor (L/Pegawai/Hr) | 10 |
| Pasar (M^3 /Hektar/Hr) | 12 |
| Hotel (L/Bad/Hr) | 1500 |
| Rumah Makan (L/tempat duduk/hr) | 100 |
| Komplek Militer (L/orang/hr) | 60 |
| Kawasan Industri (L/Ha/detik) | 0.2-0.8 |
| Kawasan Pariwisata (L/Ha/detik) | 0.1-0.3 |

Sumber : Dirjen Cipta Karya, 2002

2.4. Sistem Perpipaan Dalam Penyediaan Air Bersih

2.4.1. Sistem Transmisi

2.4.1.1. Pumping Station

Pumping Station merupakan pendistribusian air minum dengan pemompaan. Maksud dari pemompaan adalah sebagai berikut untuk :

1. Memompa air bersih (*treated water*) ke *service reservoir* atau tangki lain yang sejenis.
2. Memompa air bersih secara langsung ke dalam jaringan pipa distribusi
3. Memompa air bersih untuk menaikkan tekanan di suatu daerah layanan (*booster pump*).

$$\text{Daya pompa} : D = Q \cdot \gamma \cdot hp \dots \dots \dots \dots \quad (2.8)$$

Dimana : D = daya pompa (Kw)

Q = debit (m^3/dt)

γ = Berat jenis air (Kg/m^3)

hp = tambahan tenaga per satuan berat air yang diberikan oleh pompa (m)

Efisiensi Pompa: $\eta = \frac{Do}{Di}$ (2.9)

Dimana : η = efisiensi motor: besarnya berkisar antara 0,75 – 0,9

Do = D output : daya yang dapat dimanfaatkan

Di = D input : daya yang tersedia

(Sumber : Triatmodjo, 1993)

2.4.1.2. Bak Penampung / Tangki

2.4.1.3. Jaringan Pipa Distribusi

Jaringan pipa distribusi berfungsi untuk mendistribusikan air minum kepada pelanggan di daerah-daerah pelayanan.

Meter air sangat penting untuk mengetahui jumlah air yang dipergunakan dalam m^3 . Meter air ini dipasang pada permulaan jaringan distribusi serta tempat-tempat yang dipandang perlu.

2.4.1.5. Hidran Kebakaran (*Fire Hidrant*)

Unit ini perlu disediakan pada perpipaan distribusi air bersih sebagai tempat / sarana pengambilan air yang diperlukan pada saat terjadi kebakaran. Hidran kebakaran terletak sedemikian rupa sehingga mudah terlihat, mudah dipergunakan dan dapat pula dipergunakan untuk pencucian pipa (*blow off*).

2.4.2. Sistem Pipa Distribusi

2.4.2.1 Definisi Sistem Distribusi Air Bersih

Sistem distribusi adalah suatu jaringan pipa yang digunakan untuk mendistribusikan air ke konsumen. Fungsi dasar dari sistem ini adalah untuk memperoleh air dari suatu sumber air, instalasi pengolahan air dan mendistribusikan sejumlah air yang diinginkan oleh konsumen pada waktu yang diinginkan.

Dalam perencanaan sistem distribusi air bersih, beberapa faktor yang harus diperhatikan, antara lain (Dirjen Dikti Departemen P dan K, 1997):

- Daerah layanan dan jumlah penduduk
- Kebutuhan air
- Letak topografi daerah layanan
- Jenis sambungan sistem.

Ada dua macam sistem distribusi, yaitu :

1. Continous System

Di dalam *continous system*, air bersih akan disuplai kepada konsumen secara terus-menerus selama 24 jam.

Sistem ini diterapkan pada setiap waktu. Kuantitas air bersih yang tersedia dapat mensuplai seluruh kebutuhan penduduk di daerah tersebut. Sistem ini mempunyai keuntungan yaitu konsumen setiap saat akan mendapatkan air bersih yang diambil dari titik-titik pengambilan dalam keadaan baik.

2. Intermitten System

Di dalam *intermittent system*, air bersih yang akan disuplai ke konsumen hanya beberapa jam saja dalam satu hari. Biasanya 2 – 4 jam dipagi hari dan 2 – 4 jam disore hari. Sistem ini dipilih terutama apa bila kuantitas dan tekanan air tidak cukup tersedia dalam sistem.

Intermittent system mempunyai keuntungan yaitu pemakaian air cenderung tidak boros dan apabila terjadi kebocoran maka air yang terbuang akan menjadi lebih sedikit.

Distribusi air ke konsumen dapat dilakukan dengan 2 cara, yaitu melalui sambungan rumah dan kran umum.

2.4.2.2. Perpipaan Distribusi

Macam-macam pipa yang umumnya digunakan dalam sistem distribusi air, mulai yang terbesar sampai yang terkecil adalah sebagai berikut :

1. Pipa induk / pipa primer (*Supply Main Pipe*),

Pipa primer adalah pipa yang mempunyai diameter cukup besar yang fungsinya mengalirkan air bersih dari instalasi pengolahan atau *reservoir* distribusi ke daerah pelayanan dan ukuran minimum pipa ini diameternya adalah 4 inch.

2. Pipa sekunder (*Arterial Main Pipe*),

Pipa sekunder merupakan pipa yang mempunyai diameter sama dengan atau kurang dari pipa primer dan merupakan cabang dari pipa induk , dimana pipa ini dapat disambungkan ke konsumen.

3. Pipa *tersier*,

Pipa *tersier* dapat disambungkan langsung ke pipa sekunder atau primer, yang gunanya untuk melayani pipa *service*.

4. Pipa *service* atau pemberi air (*Service Connection*).

Pipa *service* merupakan pipa yang mempunyai diameter relatif kecil ($\frac{3}{4}''$ – $1\frac{1}{4}''$). Pipa ini dapat disambungkan langsung ke pipa sekunder atau pipa *tersier*, yang dihubungkan kepada konsumen.

2.4.2.3. Sistem Pengaliran Air Bersih

Dalam pengaliran air bersih sangat tergantung dari letak topografi, lokasi sumber dan pertimbangan lainnya. Sistem pengaliran itu sendiri dapat dilakukan dengan beberapa metode pengaliran (Mays Larry W., 1999) sebagai berikut:

1. Sistem Gravitasi (*Gravitation Flow*)

Sistem ini pengalirannya memanfaatkan beda tinggi antara 2 tempat yaitu antara sumber dan daerah pelayanan. Ketinggian titik awal pipa-pipa distribusi dan beda tinggi yang tersedia lebih besar dari kehilangan tekanan air sepanjang pipa-pipa distribusi memenuhi kriteria yang ditentukan.

2. Distribusi dengan pompa langsung (*Direct Pumping*)

Sistem pemompaan di terapkan pada kondisi :

- Ketinggian titik awal pipa-pipa distribusi lebih rendah dari titik akhir pada distribusi.
- Ketinggian titik awal pipa-pipa distribusi lebih tinggi daripada titik akhir pipa-pipa distribusi, tetapi dengan besar debit yang direncanakan, beda tinggi tersedia lebih kecil dari kehilangan tekanan air sepanjang pipa-pipa distribusi.

3. Sistem gabungan

Sistem ini merupakan gabungan antara sistem grafisasi dan sistem pemompaan.

2.4.2.4. Bentuk Jaringan Pipa

Pada prinsipnya sistem didistribusi mempunyai dua sistem, (Mays Larry W., 1999) yaitu:

1) Jaringan pipa model cabang (*Tree System*)

Sistem cabang adalah sistem jaringan perpipaan dengan beberapa percabangan dimana pengaliran air hanya menuju ke beberapa arah dan di beberapa bagian sistem terdapat titik mati (*dead end*) yang merupakan ujung jaringan pipa, biasanya digunakan untuk kota yang perkembangannya memanjang dengan beda tinggi cukup besar.

2) Jaringan pipa model melingkar (*Loop System*)

Sistem melingkar adalah sistem jaringan pipa distribusi, dimana ujung pipa-pipa distribusi dalam sistem saling berhubungan satu dengan yang lain membentuk *loop-loop*, sehingga pada pipa distribusi tidak ada titik mati (*dead end*).

2.4.2.5. Perlengkapan Sistem Distribusi

1) Reservoir

Fungsi reservoir adalah untuk menampung air bersih yang telah diolah dan memberi tekanan. Jenis reservoar ini meliputi : Ground reservoir dan Elevated reservoir.

2) Jenis Pipa

Pemilihan bahan pipa yang akan dipergunakan untuk jaringan pendistribusian harus mempertimbangkan hal-hal seperti :

- a. Kondisi geografis daerah yang akan dipasang.
- b. Diameter dan tekanan.
- c. Kemudahan dalam pemasangan.
- d. Harga dan tingkat ketahanan dari pipa tersebut.

Jenis-jenis pipa yang biasanya dipergunakan untuk jaringan pendistribusian air (Mays Larry W., 1999) adalah:

a) *Ductile Cash Iron Pipe* (DIP).

Dengan penambahan sedikit magnesium pada proses pembuatannya maka elastisitas dan “*tensile strength*” dari *cash iron* menjadi dapat diperbaiki, sehingga pipa ini menjadi tahan terhadap tumbukan (tidak mudah pecah). Pipa ini dinamakan “*Ductile Cash Iron*”, untuk mencegah korosi dilakukan pelapisan semen seperti pada pipa *cash iron*.

b) *Cash Iron*

Jenis pipa ini tahan lama dan cukup keras, tetapi tidak tahan terhadap tumbukan (mudah pecah). Untuk mencegah korosi biasanya pipa ini dilapisi dengan *coalter*, *tarepoxy* dan saat ini yang populer adalah dengan pelapisan semen dibagian dalamnya (*sement mobtar lining*).

Permukaan *mohtar* ini bisa halus sekali sehingga faktor gesekan tidak besar.

c) *Asbestos Cement Pipe* (Pipa Asbes Semen)

Pipa asbes mempunyai ketahanan yang cukup terhadap tekanan air (dari dalam) maupun terhadap tekanan dari luar, tetapi kurang tahan terhadap tumbukan (*shock*). Pipa ini lebih ringan serta harganya relatif lebih murah dari pipa *steel*.

d) *Steel Pipe* (Pipa Baja)

Pipa baja ini tahan terhadap tekanan maupun tumbukan sehingga baik sekali dipasang pada tempat-tempat (tanah) yang kurang stabil yaitu pada perlintasan sungai atau jalan dan sebagainya. Untuk mencegah korosi dari dalam dapat dilindungi dengan *ductile cast iron* sedangkan untuk melindungi bagian luarnya dapat dilakukan dengan *coating* (aspal).

e) *Polyvinyl chloride* (PVC)

Pipa PVC ini tahan terhadap korosi, ringan mudah pemasangannya dan harganya relatif murah. Kekurangan pipa ini adalah tidak tahan terhadap tumbukan, menjadi lunak kalau temperatur lebih besar dari 50°C dan menjadi mudah patah atau pecah apabila temperatur kurang dari 10°C . Karena hal tersebut maka pemasangannya perlu ditanam pada kedalaman yang cukup dan dihindarkan dari panas dan dingin.

3) *Valve*

Berfungsi untuk mengatur arah aliran air dalam pipa dan menghentikan air pada suatu daerah apabila terjadi kerusakan.

4) Meter Air

Berfungsi untuk mengukur besar debit yang melewati suatu pipa.

5) *Flow Restrictor*

Berfungsi sebagai pembatas air baik rumah maupun kran umum agar aliran merata.

6) Aksesories Perpipaan

Adapun jenis-jenis aksesories pipa yang akan dipergunakan adalah :

a) Sock

Fungsinya untuk menyambungkan pipa pada posisi lurus. Sock ini terdiri dari dua macam yaitu :

- *Sock* turunan yang berfungsi menghubungkan pipa yang mempunyai tipe dan diameter berbeda.
 - *Sock adaptor* yang berfungsi sebagai penyambung dua macam pipa yang berbeda, misalnya *PVC* dengan *GI*.

b) Flange

Flange berfungsi untuk menyambung pipa lurus yang mempunyai kedudukan di atas permukaan tanah dengan diameter lebih besar dari 50 mm.

c) *Dop dan plug*

Alat ini berfungsi untuk menutup ujung-ujung akhir pipa. Dimana *dop* mempunyai ulir di dalam sedangkan *plug* mempunyai ulir di luar.

d) Bend

Fungsi dari alat ini adalah untuk menyambungkan pipa yang mempunyai posisi membentuk sudut. Dalam bend sudut yang biasa ditemui adalah sudut 90° , 45° dan lainnya

e) Tee

Alat ini berfungsi untuk menyambung pipa bila ada percabangan yang saling tegak lurus.

2.4.3. Perencanaan Perpipaan

2.4.3.1. Perencanaan Dimensi Pipa

Perhitungan dimensi pipa distribusi dihitung dengan rumus sebagai berikut :

Dimana : $D = \text{diameter pipa (m)}$

Q = debit aliran dalam pipa (m^3/det)

V = kecepatan aliran (m/ det)

$$\pi = 3,1416$$

2.4.3.2. Perencanaan Kecepatan Aliran

Nilai kecepatan aliran dalam pipa yang diijinkan adalah 0,3 – 2,5 m/dtk pada jam puncak. Untuk menentukan kecepatan aliran dapat digunakan rumus kontinuitas.

Dimana: $Q = \text{debit aliran (m}^2/\text{dtk)}$

V = kecepatan aliran (m/det)

D = diameter pipa (m)

2.4.3.3. Perencanaan Kehilangan Tekanan

Untuk sistem distribusi kehilangan tekanan ada 2 macam :

a. Kehilangan tenaga primer (*major loss*)

Major loss yaitu kehilangan tekanan disepanjang pipa lurus.

Rumus Hazen Willam : $Q = 0,2785 \cdot C \cdot D^{2,63} S^{0,5}$ (2.13)

$$H_f = \left[\frac{Q}{0,2785 \cdot C \cdot D^{2,63}} \right]^{1,85} \cdot L \quad \dots \dots \dots \quad (2.14)$$

Dimana : Q = kapasitas aliran (m^3/det)

C = koefisien Hazen William

D = diameter pipa (m)

L = panjang pipa (m)

$H_f = Head\ loss\ (m)$

Tabel 2.3. Koefisien Hazen William

| Nilai C | Jenis pipa |
|---------|------------------------------------|
| 140 | Pipa sangat halus (PVC) |
| 130 | Pipa halus, semen, besi tuang baru |
| 120 | Pipa baja dilas baru |
| 110 | Pipa baja dikeling baru |
| 100 | Pipa besi tuang tua |
| 95 | Pipa baja dikeling tua |
| 60 – 80 | Pipa tua |

Sumber: Triatmodjo, B., 1993

b. Kehilangan tenaga sekunder (*minor loss*)

Kehilangan tenaga sekunder yaitu kehilangan tenaga akibat perubahan diameter pipa, sambungan, belokan, dan katub, dll.

$$H_{fm} = k \frac{V^2}{2g} \quad \dots \dots \dots \quad (2.15)$$

Dimana : H_{fm} = kehilangan energi sekunder (m)

K = konstanta konstraksi untuk setiap jenis pipa berdasarkan diameter.

V = kecepatan dalam pipa (m/det)

g = percepatan gravitasi (m/det²)

2.5. Analisa Jaringan Distribusi Air Bersih Dengan Program EPANET 2.0

2.5.1. Diskripsi Program Epanet Versi 2.0

EPANET (*Environmental Protection Agency Networks*) adalah paket program komputer yang dibuat oleh U.S. Environmental Protection Agency Cincinnati Ohio (1995). Epanet merupakan program yang dibuat untuk membentuk perhitungan simulasi hidrolik aliran dan mengetahui perubahan sifat kualitas air dalam suatu sistem distribusi air bersih. Epanet dapat mengidentifikasi aliran atau debit tiap - tiap pipa, tekanan pada node,

ketinggian air pada tandon, dan perubahan konsentrasi senyawa kimia yang ditambahkan pada jaringan dalam sebuah sistem distribusi selama periode simulasi (Lewis, 2000).

2.5.2. Batasan Pemodelan Sistem Distribusi Air Bersih dengan Program EPANET 2.0.

Paket program Epanet dapat menganalisa suatu sistem jaringan distribusi dengan (*lay out*) tidak terbatas untuk sistem jaringan tertutup (*looped networks*). Batasan jumlah titik simpul dari satu sampai titik simpul maksimum dengan adanya pengoperasian stasiun pompa, katup perubahan tekanan (PRV) dan katup kontrol dengan sedikitnya 1 buah titik simpul kondisi tetap (tank/reservoir) dan beberapa sumber air. Paket Program Epanet menggunakan satuan British maupun satuan Internasional, terserah mana yang akan digunakan dalam perencanaan.

2.5.3. Parameter Pemodelan dengan Program EPANET Versi 2.0.

Parameter pemodelan dimasukkan ke dalam Program Epanet secara interaktif dengan menggunakan kata kunci (*keywords*) yang berupa masukan data atau modifikasi data.

- 1) TITLE (nama proyek), akan dicetak pada awal setiap keluaran maksimum 80 karakter.
- 2) JUNCTIONS (titik simpul), yaitu nomor titik simpul, elevasi (m), debit kebutuhan (L/dtk).
- 3) TANK (data tandon), merupakan kata kunci penugasan suatu titik simpul dengan tinggi tekan yang dapat berubah. Yaitu nomor identitas, elevasi (m), tinggi rerata, tinggi air minimal, ketinggian air maksimal, dan diameter (m).
- 4) PIPE (data pipa), yaitu nomor pipa, titik simpul awal dan akhir, panjang (m), diameter (mm), dan koefisien kekasaran.
- 5) PUMP (data pompa), yaitu nomor penghubung (link) pompa dan titik simpul di awal dan akhir pompa, tinggi tekan (m), kemampuan debit (L/dtk). Dapat pula diikuti dengan pola pengoperasian, misalkan pompa on bila ketinggian air di tandon telah mencapai ketinggian tertentu.

- 6) VALVES (katub), yaitu nomor identitas, titik simpul awal dan akhir katub, diameter katub (mm), jenis katub, setting, dan koefisien kehilangan.
- 7) REPORT (*output*), yaitu nama file, option (*yes, full or on*), line (nomor garis pada halaman dalam hasil keluaran), nomor titik simpul, nomor pipa, variabel dan value (nilai tertentu).
- 8) STATUS, yaitu nomor pipa pada kedua ujung, setting.
- 9) CONTROLS, yaitu nomor pipa, setting (*close or open*), waktu pengoperasian.
- 10) PATTERNS, (pola operasi) pattern, (pola periodik) nilai tertentu, dan seterusnya.
- 11) TIMES (variasi waktu dalam simulasi), yaitu nilai tertentu, units (satuan waktu).
- 12) QUALITY (kualitas air dalam jaringan), yaitu nomor titik pada kedua ujungnya, kualitas (konsentrasi senyawa kimia).
- 13) OPTIONS (ketetapan nilai untuk pola karakteristik dan ketentuan simulasi), option (pilihan untuk mengeset optimasi). Nama file, nilai atau angka tertentu.
- 14) DEMAND (besar debit yang harus dipenuhi), yaitu value (nilai tertentu), besar pembebanan (L/dtk).
- 15) ROUGHNESS (angka koefisien kekasaran pipa) nomor pipa, nilai koefisien kekasaran.
- 16) END, pertanda berakhirnya file input.

Adapun langkah – langkah untuk mendesain sistem distribusi dengan program Epanet 2.0 adalah :

- Untuk membuat rancangan baru dalam Epanet
 - a) Pilih **File, New** untuk membuat project yang baru.
 - b) Pilih **Project, Defaults** untuk membuka bentuk dialog project yang tetap.

- c) Pada halaman **ID Labels**, bersihkan semua isi dari **ID Prefix** dan setting **ID Increment** dengan angka 1. Epanet secara otomatis membuat label yang baru pada object dengan angka yang berurutan.
 - d) Pada halaman **Hydraulics** pada dialog pilih **GPM** atau **LPS** sebagai satuan dari debitnya dan pilihlah rumus dari headlossnya Hazen-Williams (H-W) atau yang lainnya. Setelah selesai klik **OK**.
- o Untuk menampilkan Option dari tampilan mapnya, agar ID labels kita ditampilkan pada objek yang kita tambahkan pada jaringan :
 - a) Pilih **View, Option** untuk membuka bentuk option dari map.
 - b) Pilih halaman **Notation**, dan berilah tanda centang pada kotak **Display Node IDs** dan **Display Link IDs**.
 - c) Kemudian tekan halaman **Symbols** dan beri centang semua kotak.
 - d) Setelah selesai klik **OK**.
 - o Setelah selesai disetting buatlah jaringannya kemudian isilah :
 - a) Pada Option jaringan pipa = panjang pipa,diameter pipa, dan koefisien pipa.
 - b) Pada option junction = elevation dan base demand.
 - c) Pada option reservoir = total head
 - d) Pada option pompa = pump curve
 - e) Pada option tangki = elevation, initial level, maksimum level dan minimum level.
 - o Langkah terakhir setelah langkah – langkah diatas dilakukan adalah :
 - a) Pilih **Project, Run Analysis**.
 - b) Untuk menampilkan **Network Nodes** dalam bentuk tabel yang harus dipilih yaitu : **Report, Table**. Pada halaman type pilih **Network Node**, pada halaman columns berilah tanda centang kolom mana yang akan dimasukkan dalam bentuk tabel. Setelah selesai klik **OK**.
 - c) Untuk menampilkan **Network Links** dalam bentuk tabel yang harus dipilih yaitu : **Report, Table**. Pada halaman type pilihlah **Network Link**, pada halaman columns berilah tanda centang kolom mana yang akan dimasukkan dalam tabel. Setelah selesai klik **OK**.

BAB III

METODOLOGI PERENCANAAN

3.1. Ide Studi

Ide Tugas Akhir ini berjudul “Perencanaan Pengembangan Jaringan Distribusi Air Bersih di Desa Noborejo, Desa Randuacir dan Desa Kumpulrejo Kecamatan Argomulyo Kota Salatiga”. Ide Tugas Akhir ini muncul setelah melihat pembangunan di Kota Salatiga yang lumayan pesat terutama untuk daerah pemukiman yang banyak muncul di Kecamatan Argomulyo dan belum mendapatkan suplai air bersih dari PDAM.

3.2. Perijinan

Perijinan dimulai dengan membuat proposal terlebih dahulu dan surat jalan dari Jurusan Teknik Lingkungan ITN Malang. Pencarian data langsung dilaksanakan ke masing-masing instansi, antara lain: PDAM Kota Salatiga, Bappeda Kota Salatiga, BPS Kota Salatiga dan Kecamatan Argomulyo setelah terlebih dahulu mendapatkan surat ijin penelitian yang dikeluarkan oleh PDAM Kota Salatiga.

3.3. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan mulai dari tahap awal hingga tahap akhir dalam penyusunan Tugas Akhir ini. Literatur yang akan digunakan mengenai sistem distribusi air bersih ini adalah yang berhubungan dengan :

- Dasar perencanaan jaringan distribusi air bersih
- Pengolahan data-data penunjang perencanaan pengembangan.
- Kriteria desain yang akan digunakan dalam perencanaan.
- Dan bernagai literatur yang menunjang kgiatan perencanaan pengembangan sistem distribusi air bersih.

3.4. Kompilasi Data dan Analisis Data

Sebelum data-data dianalisis, terlebih dahulu dilakukan kompilasi data yang diperkuat dengan konsep dan teori dari studi literatur serta batasan-batasan

yang telah direncanakan. Kompilasi data sangat diperlukan untuk menyeleksi data-data yang benar-benar digunakan, data-data yang digunakan sebagai penunjang, dan juga data-data yang tidak dipakai atau tidak perlu digunakan dalam perencanaan pengembangan ini.

3.5. Aplikasi dan Pengolahan Data Existing dengan Program Epanet Versi 2.0

Model jaringan existing yang ada akan dibuatkan model jaringan sistem distribusi air bersih PDAM Kota Salatiga unit pelayanan Kecamatan Argomulyo dengan bantuan penggunaan program simulasi sistem distribusi air bersih yaitu program Epanet 2.0. Model ini akan dipakai sebagai dasar pertimbangan untuk perencanaan pengembangan sistem jaringan distribusi air bersih Kecamatan Argomulyo.

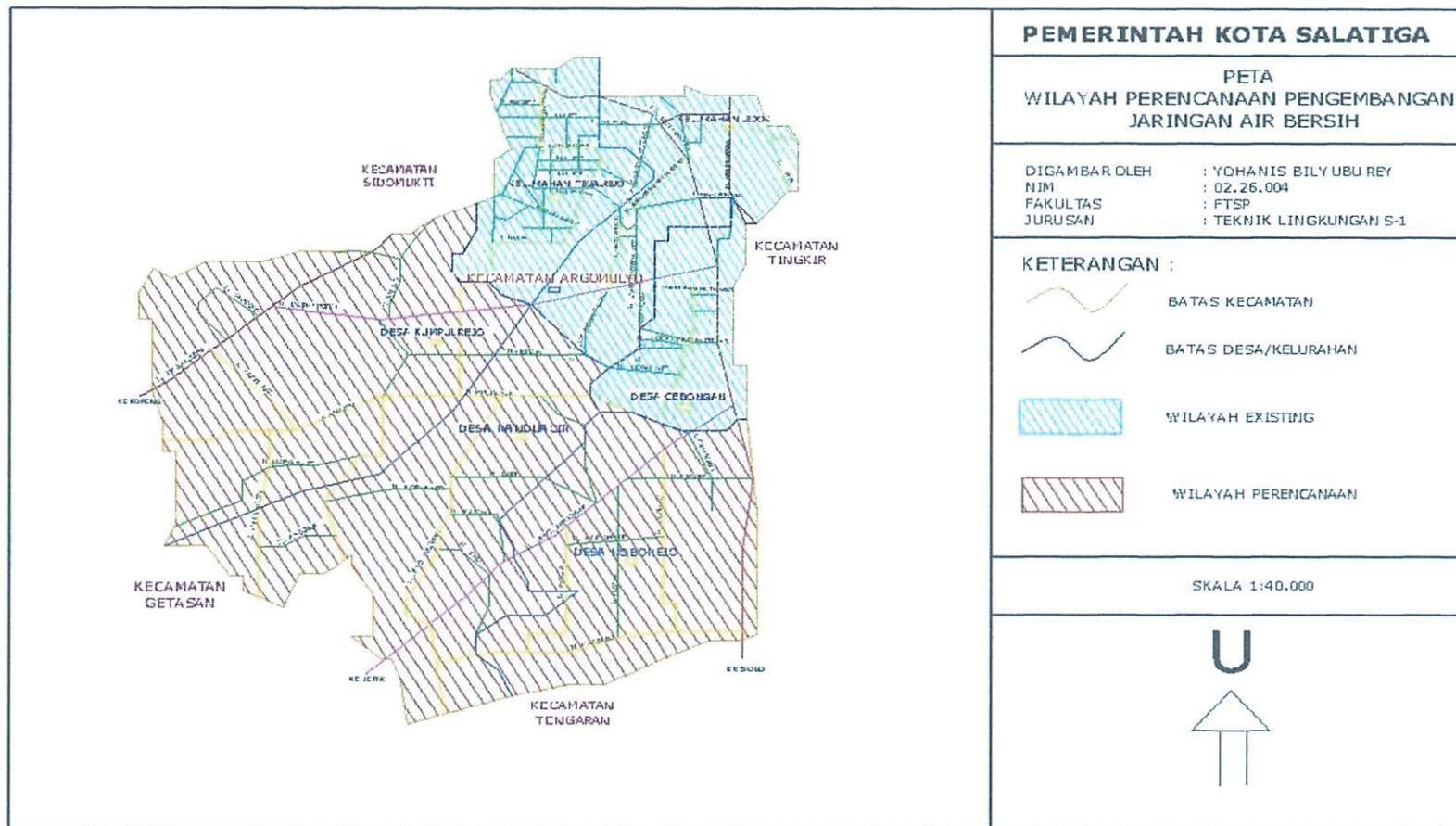
3.6. Perencanaan Pengembangan Sistem Distribusi Air Bersih

Dalam perencanaan ini akan direncanakan pengembangan jaringan distribusi air bersih untuk Desa Noborejo, Desa Randuacir, dan Desa Kumpulrejo. Ada dua (2) percabangan pipa/node yang dijadikan sumber air untuk perencanaan pengembangan dengan debit total 65 l/dtk. Node ke-1 terletak di wilayah Desa Cebongan dengan debit 35 l/dtk, tekanan 33.15 m, dan elevasi +560.00 m dpl. Node ke-2 terletak di Kelurahan Tegalrejo dengan debit 30 l/dtk, tekanan 29.99 m, dan elevasi +560.00 m dpl (hasil survey, 2008). Direncanakan Node 1 akan melayani Desa Noborejo dan sebagian Desa Randuacir, sedangkan Node 2 akan melayani Desa Kumpulrejo dan sebagian Desa Randuacir. Karena elevasi daerah perencanaan yang rata dan cenderung menurun, maka digunakan sistem pengaliran dengan cara gravitasi.

Sistem jaringan distribusi yang akan digunakan adalah sistem melingkar (*Loop*). Sistem ini dipilih karena:

1. Daerah perencanaan memiliki jaringan jalan yang berhubungan.
2. Daerah perencanaan memiliki perkembangan yang cenderung ke segala arah.

Untuk lebih jelas mengenai wilayah perencanaan pengembangan jaringan distribusi air bersih dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1. Peta Wilayah Perencanaan Pengembangan Jaringan Distribusi Air Bersih

3.6.1. Teknik Pengumpulan Data

Dalam perencanaan pengembangan sistem jaringan distribusi air bersih penyusun memperoleh data dengan berbagai teknik antara lain :

a. **Teknik Wawancara**

Pengumpulan informasi dan data yang didapat dari instansi yang berwenang, dalam hal ini Kantor PDAM, Kantor Badan Pengawas Statistik, serta Kantor Kecamatan Argomulyo guna memperoleh data pendukung.

b. **Teknik Observasi**

Melakukan pengamatan dan pencatatan dengan peninjauan langsung ke lokasi perencanaan sehingga akan diperoleh data yang sistematis.

c. **Teknik Studi Literatur**

Melakukan Studi Literatur dengan mempelajari buku-buku, makalah-makalah, pedoman atau peraturan-peraturan yang ada kaitannya dengan perencanaan sistem jaringan pipa distribusi air bersih.

3.6.2. Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan berupa data primer dan data sekunder. Data primer yang dimaksud adalah data yang didapatkan dengan melakukan observasi/peninjauan langsung ke lokasi perencanaan. Data – data primer yang dibutuhkan adalah :

1. Data elevasi tanah.
2. Data nama jalan.
3. Data sumber air.

Pengumpulan data sekunder yang dibutuhkan untuk menunjang perencanaan sistem distribusi air bersih Kecamatan Argomulyo adalah :

1. Peta administrasi.
2. Peta jaringan distribusi existing.
3. Peta tata guna lahan.
4. Data existing PDAM Kota Salatiga untuk daerah pelayanan Kecamatan Argomulyo.
5. Data jumlah penduduk tahun 2003 – 2007.

6. Data jumlah fasilitas umum tahun 2007.

3.6.3. Tahapan Perencanaan

1. Sumber air bersih

Dalam perencanaan ini sumber air akan diambil dari percabangan jaringan (node) PDAM yang dekat dengan lokasi perencanaan dengan debit total yang tersedia sebesar 65 lt/dt (PDAM Kota Salatiga, 2007).

2. Periode perencanaan

Periode perencanaan sistem jaringan air bersih ini ditetapkan selama 10 tahun (2007 – 2017) sesuai dengan Rencana Pengembangan Wilayah Kota Salatiga.

3. Metode proyeksi jumlah penduduk

Untuk menentukan metode yang digunakan dilakukan uji korelasi terhadap Metode Geometrik, Metode Aritmatik dan Metode Last Square.

4. Proyeksi kebutuhan air

Perkiraaan kebutuhan air ditetapkan berdasarkan Pedoman/Petunjuk Teknik dan Manual Air Minum Perkotaan yang dikeluarkan oleh Departemen Kimprawil Tahun 2002 (Tabel 2.1 dan Tabel 2.2, hal. 11-12).

5. Penentuan dimensi pipa, kecepatan aliran, dan kehilangan tekanan dengan menggunakan program EPANET 2.0.

6. Penentuan jenis pipa

Karena karakter tanah pada daerah perencanaan sebagian besar adalah tanah ladang/tegalan, maka perencana memilih jenis pipa PVC untuk mendistribusikan air bersih ke wilayah perencanaan, dengan nilai C : 140.

Peneliti menggunakan jenis pipa ini dengan alasan :

- Dapat memperlancar proses pendistribusian air bersih
- Lebih murah dibanding jenis pipa lainnya.
- Lebih ringan dan lentur sehingga lebih mudah pemasangannya
- Lebih mudah bila disambungkan dengan jenis pipa lainnya
- Mempunyai diameter 0,5" (12,7 mm) – 14" (355,6 mm), panjang 4 m dan 6 m

- Tahan terhadap korosi sehingga dapat menjaga kualitas air dalam pipa.
- Umur pipa dapat mencapai 75 tahun (Marpaung, 2005).

7. Sistem pengaliran

Sistem pengaliran air bersih ke daerah pelayanan menggunakan sistem gravitasi. Sistem ini digunakan karena kondisi daerah perencanaan yang cenderung rata dan menurun.

8. Sistem jaringan

Sistem jaringan distribusi yang dipakai dalam mendistribusikan air bersih ke daerah perencanaan adalah menggunakan sistem melingkar atau tertutup.

3.6.4. Teknik Analisa Data

3.6.4.1. Proyeksi Penduduk dan Fasilitas Tahun 2017.

Data yang diperoleh dari hasil penelitian di lapangan, akan dianalisa dengan menggunakan Analisa Statistik Kuantitatif.

- a. Untuk menghitung proyeksi jumlah penduduk domestik, peneliti menggunakan Uji Korelasi untuk menentukan metode yang digunakan.
- b. Untuk menghitung proyeksi penduduk non domestik (fasilitas umum), peneliti menggunakan persamaan :

$$\frac{x}{z} = \frac{\Sigma P_n}{\Sigma P_o}$$

dimana :

x = jumlah fasilitas yang dibutuhkan pada tahun perencanaan

z = jumlah fasilitas yang telah ada

ΣP_n = jumlah penduduk pada tahun perencanaan (2017)

ΣP_o = jumlah penduduk tahun terakhir yang dipakai dalam perencanaan

3.6.4.2. Kriteria Perencanaan Kebutuhan Air Bersih

Kriteria perencanaan kebutuhan air bersih yang digunakan sesuai dengan Pedoman/Petunjuk Teknik dan Manual Air Minum Perkotaan yang dikeluarkan oleh Departemen Kimpraswil Tahun 2002 untuk Kategori Kota Kecil (Tabel 2.1 dan Tabel 2.2, halaman 12-13).

Kriteria perencanaan ditentukan sebagai berikut :

- a. Kebutuhan Domestik SR : 130 l/orang/hari.
- b. Kebutuhan Non Domestik dapat dilihat pada Tabel 2.2. Hal. 12
- c. Kehilangan Air : 20 % dari kebutuhan total
- d. Faktor Harian Maksimum : 1,1 dari kebutuhan rata-rata (PDAM Kota Salatiga, 2008)
- e. Faktor Jam Puncak : 1,5 dari kebutuhan rata-rata (PDAM Kota Salatiga, 2008).
Jam puncak di Kecamatan Argomulyo yaitu pukul 06.00-07.00 WIB dan pukul 17.00-18.00 WIB.
- f. Jam Operasi : 24 Jam.
- g. Cakupan pelayanan sebesar 90 % dari jumlah penduduk (PDAM Kota Salatiga, 2008)
- h. Sisa tekan jaringan distribusi : 10 m kolom air.
- i. Kecepatan air : 0,3-3 m/detik.

3.6.4.3. Aplikasi dan Pengolahan Data Perencanaan Pengembangan dengan Program Epanet Versi 2.0.

Analisa distribusi air bersih dengan Program Epanet digunakan untuk mengetahui tekanan dan kecepatan air yang berada pada pipa distribusi.

Untuk klasifikasi pemberian kategori dan nilai tekanan serta kecepatan air dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1. Klasifikasi Tekanan dan Kecepatan Air

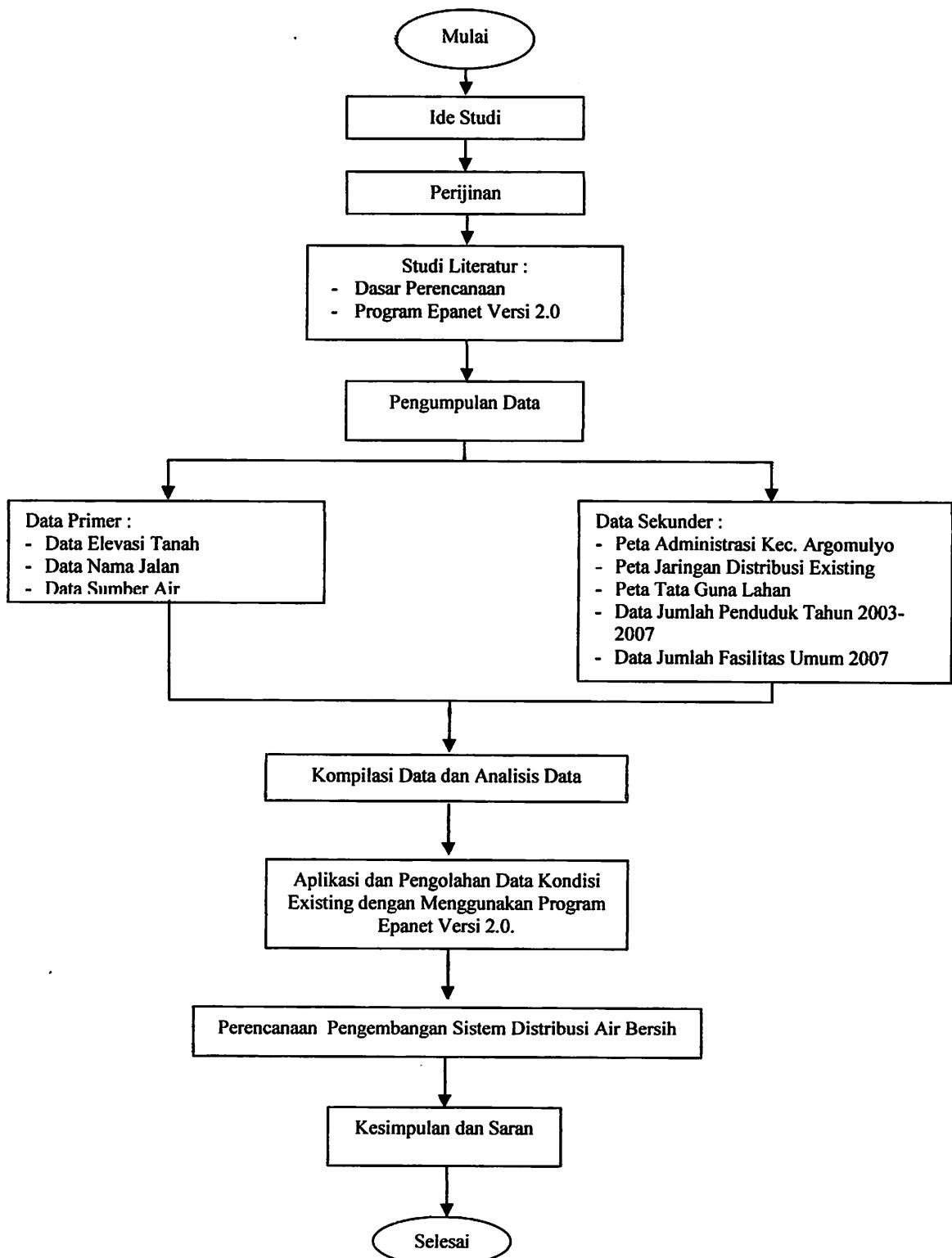
| Tekanan Air (m) | | Kecepatan Air (m/dtk) | |
|-----------------|-------------|-----------------------|-------------|
| Kondisi | Kategori | Kondisi | Kategori |
| <10 | Kritis | <0,50 | Kritis |
| 11-20 | Kurang | 0,51-1,00 | Kurang |
| 21-30 | Normal | 1,01-1,50 | Normal |
| 31-40 | Baik | 1,51-2,00 | Baik |
| >40 | Sangat Baik | 2,01-3,00 | Sangat Baik |

3.6.5. Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Dalam Rencana Anggaran Biaya yang dihitung adalah :

- Jumlah pipa
- Jumlah aksesoris pipa.

**Perencanaan Pengembangan Jaringan Distribusi Air Bersih
di Desa Noborejo, Desa Randuacir dan Desa Kumpulrejo
Kecamatan Argomulyo Kota Salatiga**



Gambar 3.2. Diagram Alur Penelitian

BAB IV

KONDISI EKSISTING SISTEM DISTRIBUSI AIR BERSIH

4.1. Letak Geografis

Kecamatan Argomulyo merupakan salah satu kecamatan yang berada di wilayah Kota Salatiga Provinsi Jawa Tengah. Kecamatan Argomulyo terdiri dari 6 (enam) desa/kelurahan.

Daerah perencanaan pengembangan jaringan distribusi berada dalam wilayah kecamatan Argomulyo, yakni: Desa Noborejo, Desa Randu'acir, dan Desa Kumpulrejo. Luas kecamatan Argomulyo adalah 1,852,6 Ha. Luas wilayah perencanaan adalah 1.336,195 Ha. Adapun rincian luas wilayah perencanaan dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1. Luas Wilayah Perencanaan Per Desa

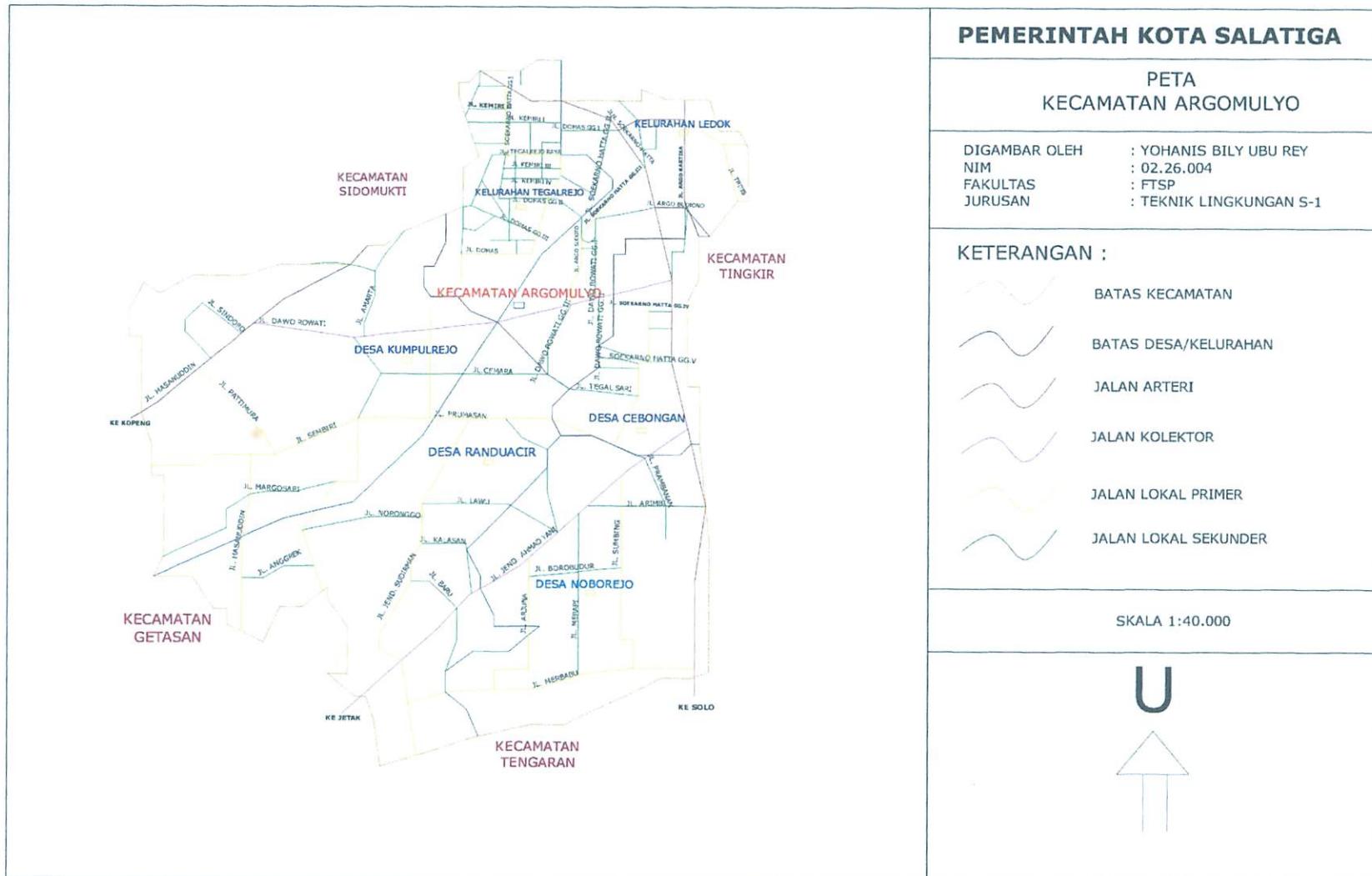
| No | Desa | Luas (Ha) |
|-------------------|------------|------------------|
| 1. | Noborejo | 329,565 |
| 2. | Randuacir | 377,600 |
| 3. | Kumpulrejo | 629,030 |
| Luas Total | | 1.336,195 |

Sumber : Badan Pusat Statistik Kota Salatiga, 2008

Kecamatan Argomulyo terletak di Kota Salatiga pada posisi $110^027'$ – $110^032'$ Bujur Timur dan $7^017'$ – $7^023'$ Lintang Selatan dan berbatasan dengan daerah-daerah sebagai berikut :

1. Sebelah Utara : Kecamatan Tingkir dan Kecamatan Sidomukti.
2. Sebelah Selatan : Kecamatan Tengaran, Kabupaten Semarang.
3. Sebelah Barat : Kecamatan Sidomukti dan Kecamatan Getasan Kabupaten Semarang.
4. Sebelah Timur : Kecamatan Tingkir.

Untuk lebih jelasnya, letak wilayah perencanaan dapat di lihat pada Gambar 4.1.



4.2. Keadaan Topografi

Ditinjau dari topografinya, wilayah Kecamatan Argomulyo dibagi menjadi 3 (tiga) kategori, yaitu :

1. Daerah bergelombang $\pm 10\%$ dari luas wilayah, yang meliputi Kelurahan Ledok, Kelurahan Tegalrejo dan Desa Randuacir.
2. Daerah miring $\pm 25\%$ dari luas wilayah, yang meliputi Kelurahan Tegalrejo, dan Desa Noborejo
3. Daerah yang relatif datar $\pm 65\%$ dari luas wilayah, yang meliputi Desa Noborejo, Desa Cebongan, Desa Randuacir, dan Desa Kumpulrejo.

4.3. Iklim Wilayah Perencanaan

Secara umum Kecamatan Argomulyo beriklim tropis dengan keadaan udara yang sejuk, suhu udara rata-rata berkisar antara $23,89^{\circ}\text{C}$ – $26,25^{\circ}\text{C}$. kelembaban udara berkisar antara 48,64 % - 99,55 %. Curah hujan rata-rata 2.681 mm/tahun dengan rata-rata jumlah hari hujan 131 hari/tahun. Curah hujan tertinggi terjadi pada bulan Januari, sedangkan bulan-bulan kering berlangsung pada bulan April-Oktober, dengan rata-rata curah hujan minimum 26 mm/bulan.

4.4. Tata Guna Lahan

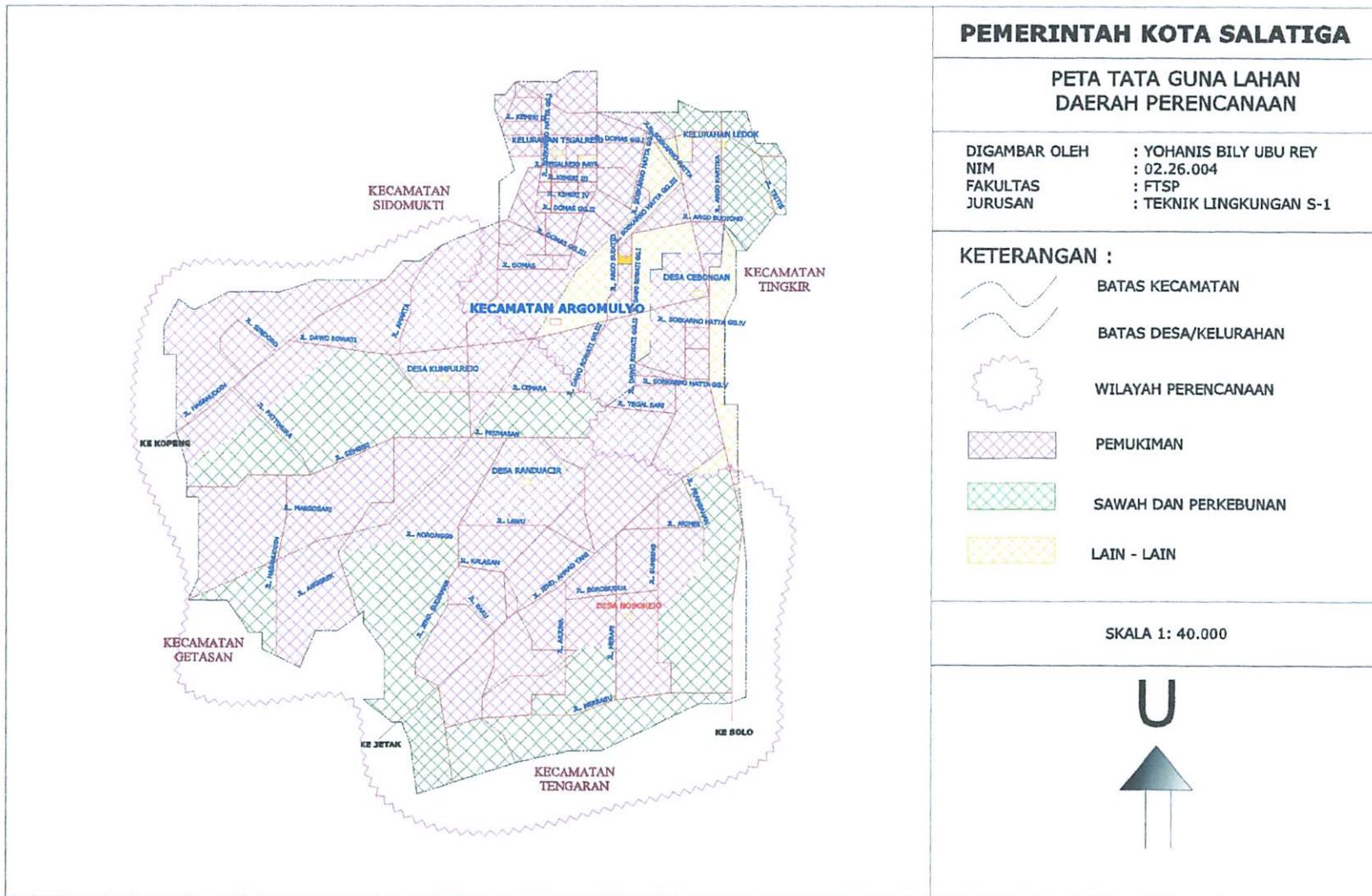
Luas daerah perencanaan adalah 1.336,195 Ha, dimana 52,21 % dari luas wilayah merupakan daerah bukan pemukiman yang terdiri dari sawah, tegalan, perkebunan, dll. Penggunaan lahan di daerah perencanaan dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2. Penggunaan Lahan di Desa Noborejo, Desa Randuacir, dan Desa Kumpulrejo

| No | Jenis Penggunaan Lahan | Luas Area (Ha) | Persentase (%) |
|---------------|------------------------|------------------|----------------|
| 1 | Pemukiman/Perumahan | 638,512 | 47,79 |
| 2 | Sawah dan Tegal | 656,562 | 49.14 |
| 3 | Lain-lain | 41,121 | 3,07 |
| Jumlah | | 1.336,195 | 100 |

Sumber: Badan Pusat Statistik Kota Salatiga, 2008

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada peta tata guna lahan pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2. Peta Tata Guna Lahan Kecamatan Argomulyo

4.5. Keadaan Demografi

Jumlah penduduk ke-3 wilayah perencanaan selalu mengalami peningkatan dari tahun ke tahun. Pertumbuhan penduduk di Kecamatan Argomulyo sebesar 0,15% per tahun. Jumlah penduduk di wilayah perencanaan dalam 5 tahun terakhir (2003 – 2007) dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3. Jumlah Penduduk Per Desa Tahun 2003-2007

| No | Desa | Jumlah Penduduk (Jiwa/Tahun) | | | | |
|---------------|------------|------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 |
| 1. | Noborejo | 5.769 | 5.779 | 5.784 | 5.796 | 5.808 |
| 2. | Randuacir | 6.053 | 6.064 | 6.071 | 6.081 | 6.093 |
| 3. | Kumpulrejo | 8.601 | 8.616 | 8.625 | 8.637 | 8.645 |
| Jumlah | | 20.423 | 20.459 | 20.480 | 20.514 | 20.546 |

Sumber: Badan Pusat Statistik Kota Salatiga, 2008

4.6. Sarana Pendidikan

Data mengenai sarana pendidikan dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4. Sarana Pendidikan Desa Noborejo, Desa Randuacir, dan Desa Kumpulrejo Tahun 2008

| No | Desa | Sarana Pendidikan | | | |
|---------------|------------|-------------------|----------|----------|----------|
| | | TK | SD | SLTP | SLTA |
| 1. | Noborejo | 2 | 2 | - | - |
| 2. | Randuacir | 3 | 3 | 1 | - |
| 3. | Kumpulrejo | 2 | 3 | - | - |
| Jumlah | | 7 | 8 | 1 | - |

Sumber: Kecamatan Argomulyo, 2008

4.7. Sarana Peribadatan

Data mengenai sarana peribadatan dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5. Sarana Peribadatan Desa Noborejo, Desa Randuacir, dan Desa Kumpulrejo Tahun 2008

| No | Desa | Sarana Peribadatan | | | |
|---------------|------------|--------------------|-----------|------|--------|
| | | Masjid/Mushola | Gereja | Pura | Vihara |
| 1. | Noborejo | 8 | 1 | - | - |
| 2. | Randuacir | 9 | 5 | - | - |
| 3. | Kumpulrejo | 9 | 4 | - | - |
| Jumlah | | 26 | 10 | - | - |

Sumber: *Kecamatan Argomulyo Kota Salatiga, 2008*

4.8 Fasilitas Kesehatan

Data mengenai sarana kesehatan dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6. Sarana Kesehatan Desa Noborejo, Desa Randuacir, dan Desa Kumpulrejo Tahun 2008

| No | Desa | Sarana Kesehatan | | |
|---------------|------------|------------------|-----------|---------------------|
| | | Rumah Sakit | Puskesmas | Pustu/B. Pengobatan |
| 1. | Noborejo | - | - | 2 |
| 2. | Randuacir | - | - | 1 |
| 3. | Kumpulrejo | - | - | - |
| Jumlah | | - | - | 3 |

Sumber: *Badan Pusat Statistik Kota Salatiga, 2008*

4.9. Fasilitas Umum Lainnya

Yang dimaksud dengan fasilitas umum lain adalah:

- Pasar : pasar yang berada di wilayah perencanaan adalah pasar tradisional.
- Kantor : kantor terdiri dari kantor pemerintahan seperti kantor dan balai desa.
- Toko: toko yang dimaksud termasuk mini market dan ruko.
- Perindustrian : terdiri dari home industri/industri kecil.

Data sarana umum lainnya di daerah perencanaan dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7. Data Fasilitas Umum Lainnya di Desa Noborejo, Desa Randuacir, dan Desa Kumpulrejo Tahun 2008

| No | Desa | Fasilitas Umum Lain | | | |
|---------------|------------|---------------------|----------|-----------|---------------|
| | | Pasar | Kantor | Toko | Perindustrian |
| 1. | Noborejo | - | 3 | 16 | 2 |
| 2. | Randuacir | - | 2 | 18 | - |
| 3. | Kumpulrejo | 1 | 4 | 23 | - |
| Jumlah | | 1 | 9 | 54 | 2 |

Sumber: Badan Pusat Statistik Kota Salatiga, 2008

4.10. Kondisi Jaringan Existing Kecamatan Argomulyo

Sampai dengan tahun 2007 penduduk Kecamatan Argomulyo yang terlayani air bersih dari PDAM baru sebesar 41,64 % dari jumlah penduduk. Dari 6 desa/kelurahan yang ada, baru tiga (3) yang terlayani, sementara 3 desa/kelurahan yang lainnya belum mempunyai jaringan distribusi air bersih. Kecamatan Argomulyo mendapat pasokan air bersih dari mata air Senjoyo dengan debit total 1.655 L/detik. Dari mata air Senjoyo air dialirkan melalui pipa transmisi dengan diameter 350 mm dan 400 mm, jenis pipa CIP (Cash Iron Pipe/ pipa besi tuang) dengan panjang 4.300 m menuju Ground Reservoir Ngaglik, dengan kapasitas terpasang 156 L/detik. Ground reservoir Ngaglik terletak pada elevasi 620 m dpl, memiliki dua kompartemen dengan kapasitas total 1.400 m³.

Dari Ground reservoir Ngaglik, air dialirkan dengan sistem pengaliran gravitasi untuk melayani Kelurahan Ledok, Kelurahan Tegalrejo, dan Desa Cebongan melalui pipa jenis CIP dan PVC, diameter 50 mm s/d 300 mm. Lebih jelasnya mengenai jaringan existing dapat dilihat pada Gambar 4.3.

4.10.1. Kualitas Sumber Air dari Mata Air Senjoyo

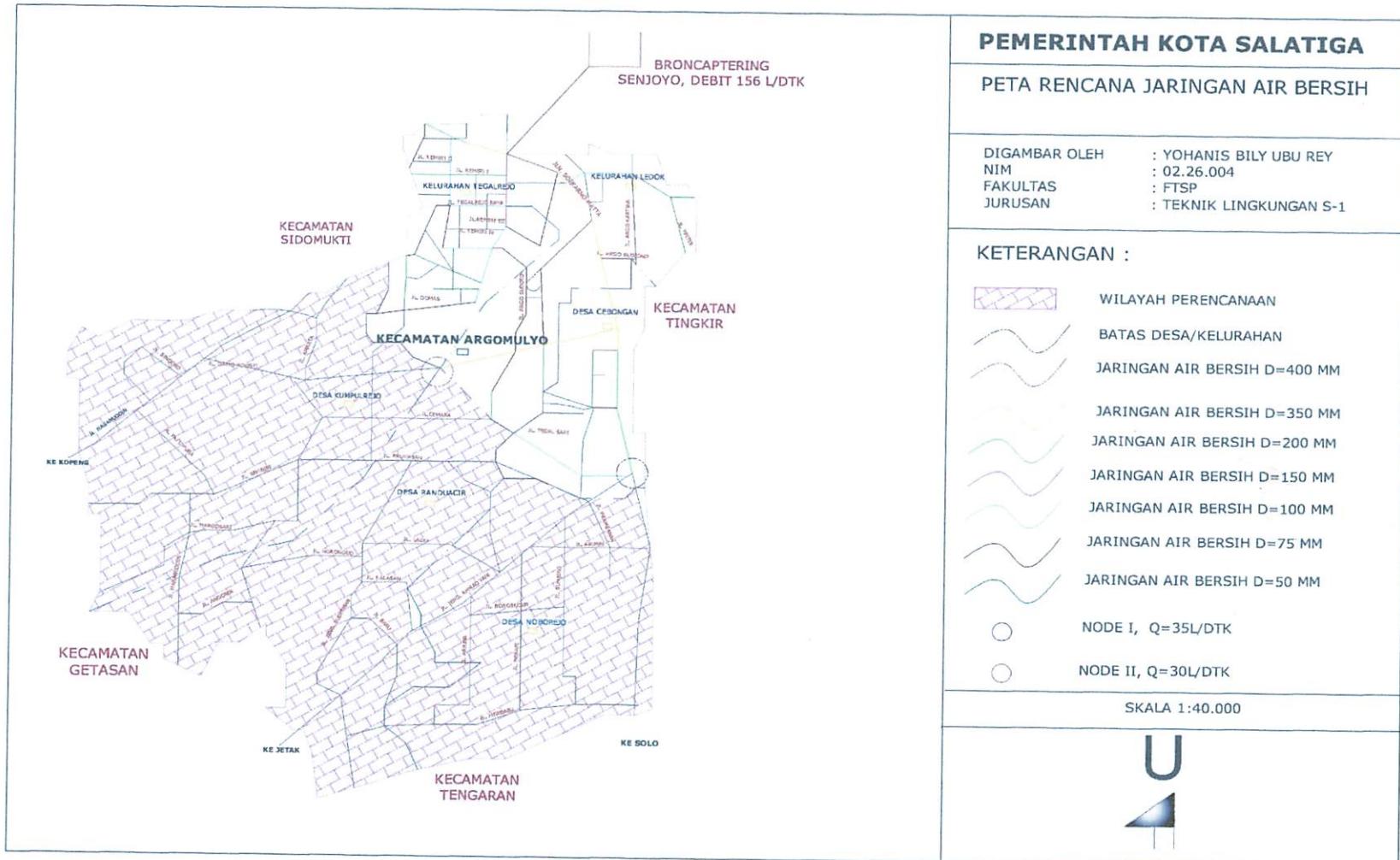
Dari hasil analisa laboratorium yang dilakukan oleh Dinas Kesehatan Kota Salatiga, untuk kualitas sumber air, yaitu mata air Senjoyo yang dipakai untuk melayani kondisi existing serta pengembangan jaringan distribusi air bersih di Kecamatan Argomulyo sudah memenuhi standart kualitas air bersih sesuai dengan Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 907/MENKES/SK/VII/2002 tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air Minum. Karena kualitas sumber air sudah memenuhi standart, maka PDAM Kota Salatiga tidak melakukan proses pengolahan terhadap air baku tetapi langsung didistribusikan ke pelanggan.

Hasil uji laboratorium sumber mata air Senjoyo selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 4.8

**Tabel 4.8. Hasil Uji Kualitas Air Bersih Pada Mata Air Senjoyo
PDAM Kota Salatiga**

| No | Parameter | Satuan | Batas Maksimum (Kep. MENKES RI No. 907 Tahun 2002) | Hasil Pengukuran Laboratorium |
|---------------------------|---|-----------|--|-------------------------------------|
| A. FISIKA | | | | |
| 1 | Bau | - | Tidak berbau | Tidak berbau |
| 2 | Total zat padat terlarut (TDS) | Mg/l | 1000 | 231 |
| 3 | Kekeruhan | Skala NTU | 5 | 0.187 |
| 4 | Rasa | - | Tidak berasa | Tidak berasa |
| 5 | Suhu | °C | Suhu udara ±3 °C | - |
| 6 | Warna | TCU | 15 | 2 |
| B. KIMIA | | | | |
| <i>a. Kimia Anorganik</i> | | | | |
| 1 | Air Raksa | Mg/l | 0.001 | 0.000 |
| 2 | Alumunium | Mg/l | 0.20 | 0.00 |
| 3 | Arsen | Mg/l | 0.01 | - |
| 4 | Barium | Mg/l | 0.70 | - |
| 5 | Besi | Mg/l | 0.30 | 0.00 |
| 6 | Flourida | Mg/l | 1.50 | 0.56 |
| 7 | Kadmium | Mg/l | 0.003 | 0.000 |
| 8 | Kesadahan | Mg/l | 500 | 217.14 |
| 9 | Klorida | Mg/l | 250 | 29.78 |
| 10 | Kromium | Mg/l | 0.05 | 0.00 |
| 11 | Mangan | Mg/l | 0.10 | 0.00 |
| 12 | Nitrat sebagai NO ₃ | Mg/l | 50 | 0.215 |
| 13 | Nitrat sebagai NO ₂ | Mg/l | 3 | 0.00 |
| 14 | pH | Mg/l | 6.5 – 8.5 | 7.0 |
| 15 | Selenium | Mg/l | 0.01 | - |
| 16 | Seng | Mg/l | 3 | 0.00 |
| 17 | Sianida | Mg/l | 0.07 | 0.00 |
| 18 | Sulfat | Mg/l | 250 | 2 |
| 19 | Hidrogen Sulfida | Mg/l | 0.05 | 0.00 |
| 20 | Tembaga | Mg/l | 2 | 0.00 |
| 21 | Timbal | Mg/l | 0.01 | 0.00 |
| 22 | Sisa Khlor | Mg/l | 5.0 | 0.00 |
| 23 | Natrium | Mg/l | 200 | 4.80 |
| 24 | Amoniak | Mg/l | 1.5 | 0.00 |
| 25 | Nikel | Mg/l | 0.02 | 0.00 |
| <i>b. Kimia Organik</i> | | | | |
| 1 | Deterjen | - | 50 | 0.00 |
| 2 | Bahan organik, pestisida,desinfektan | - | - | - |

Sumber : PDAM Kota Salatiga, 2008



Gambar 4.3. Peta Jaringan Distribusi Eksisting Kec. Argomulyo

4.10.2. Data Jumlah Pelanggan PDAM Kecamatan Argomulyo

Pelanggan PDAM Kota Salatiga dari tahun ke tahun mengalami peningkatan, khususnya pelanggan untuk Sambungan Rumah Tangga. Hal ini disebabkan kesadaran masyarakat akan pentingnya mengkonsumsi air bersih yang semakin tinggi.

Adapun data jumlah pelanggan PDAM Kecamatan Argomulyo Tahun 2008 dapat dilihat pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9. Data Jumlah Pelanggan PDAM Kecamatan Argomulyo

Tahun 2008

| No | Jenis Pelanggan | Jumlah Pelanggan |
|-----|-------------------|------------------|
| I | RT | 3.549 |
| II | Sosial Khusus | |
| | -Sekolah | 29 |
| III | Sosial Umum | |
| | - Masjid/Mushola | 48 |
| | - Gereja | 8 |
| | - Pura | 3 |
| IV | Usaha | |
| | - Usaha menengah | 69 |
| V | Industri | |
| | - Industri Kecil | 3 |
| VI | Instansi | |
| | - Pemerintah | 12 |
| | - Puskesmas/Pustu | 3 |
| | Jumlah | 3.724 |

Sumber : PDAM Kota Salatiga, 2008

4.10.3. Data Jumlah Pemakaian Air Bulanan Kecamatan Argomulyo

Pemakaian air bersih PDAM di Kecamatan Argomulyo dalam 5 (lima) bulan terakhir mengalami fluktuasi, hal ini disebabkan karena kebutuhan air bersih setiap konsumen tidak sama setiap hari.

Untuk lebih jelasnya jumlah pemakaian air PDAM di Kecamatan Argomulyo dari Bulan Pebruari – Juni 2008 dapat dilihat pada Tabel 4.10. Debit pemakaian air bersih per jalan di Kecamatan Argomulyo pada bulan Juni 2008 dapat dilihat pada Tabel 4.11.

**Tabel 4.10. Data Jumlah Pemakaian Air Kecamatan Argomulyo
Bulan Pebruari – Juni 2008**

| No | Jenis Pelanggan | Bulan/Debit (m ³) | | | | |
|-----|------------------------------|-------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | | Pebruari | Maret | April | Mei | Juni |
| I | RT | 71.155 | 70.950 | 70.650 | 71.956 | 71.649 |
| II | Sosial Khusus | | | | | |
| | -Sekolah | 1.955 | 1.950 | 1.950 | 1.936 | 1.949 |
| III | Sosial Umum | | | | | |
| | - Masjid/Mushola | 2.050 | 2.041 | 2.044 | 2.050 | 2.040 |
| | - Gereja | 1.285 | 1.288 | 1.257 | 1.285 | 1.293 |
| | - Pura | 45 | 43 | 41 | 43 | 48 |
| IV | Usaha | | | | | |
| | - Usaha menengah (Pertokoan) | 1.006 | 1.010 | 1.008 | 1.004 | 1.001 |
| V | Industri | | | | | |
| | - Industri Kecil | 645 | 648 | 642 | 649 | 643 |
| VI | Instansi | | | | | |
| | - Pemerintah | 56 | 59 | 53 | 55 | 52 |
| | - Puskesmas/Pustu | 216 | 213 | 210 | 221 | 217 |
| | Jumlah | 78.413 | 78.202 | 77.855 | 79.198 | 78.892 |

Sumber : PDAM Kota Salatiga, 2008

**Tabel 4.11. Data Debit Pemakaian Air Bersih Per Jalan
Kecamatan Argomulyo Keadaan Bulan Juni 2008**

| No | Nama Jalan | Jumlah Pelanggan | Q Air Bersih Terpakai (M3/Bulan) |
|----|------------------------|------------------|----------------------------------|
| 1 | Soekarno Hatta | 1,114 | 20,357.00 |
| 2 | Soekarno Hatta Gg. I | 206 | 5,020.00 |
| 3 | Soekarno Hatta Gg. II | 119 | 2,918.28 |
| 4 | Soekarno Hatta Gg. III | 68 | 1,890.00 |
| 5 | Soekarno Hatta Gg. IV | 38 | 1,166.22 |
| 6 | Soekarno Hatta Gg. V | 49 | 1,099.00 |
| 7 | Kemiri II | 56 | 1,132.20 |
| 8 | Domas | 396 | 8,496.10 |
| 9 | Domas Gg. III | 99 | 2,305.00 |
| 10 | Tritis | 649 | 13,072.20 |
| 11 | Argo Kartika | 87 | 2,049.00 |
| 12 | Dawo Rowati | 741 | 16,144.00 |
| 13 | Dawo Rowati Gg. I | 44 | 1,309.00 |
| 14 | Dawo Rowati Gg. III | 58 | 1,934.00 |
| | Jumlah | 3,724 | 78,892.00 |

Sumber : PDAM Kota Salatiga, 2008

4.10.4. Fluktuasi Pemakaian Air

Fluktuasi pemakaian air di PDAM Kota Salatiga pada saat jam puncak terutama terjadi pada pukul 06.00-07.00 WIB dan pukul 17.00-18.00 WIB. Data mengenai faktor fluktuasi pemakaian air dapat dilihat pada Tabel 4.12.

Tabel 4.12. Faktor Fluktuasi Pemakaian Air Per Jam

| Waktu | Debit (L/dtk) | Faktor | Waktu | Debit (L/dtk) | Faktor |
|-------|------------------|--------|-------|------------------|--------|
| 0-1 | 19 | 0,4 | 12-13 | 30 | 0,87 |
| 1-2 | 25 | 0,7 | 13-14 | 30 | 0,87 |
| 2-3 | 30 | 0,87 | 14-15 | 35 | 0,9 |
| 3-4 | 35 | 0,9 | 15-16 | 40 | 1,1 |
| 4-5 | 40 | 1,1 | 16-17 | 45 | 1,15 |
| 5-6 | 55 | 1,25 | 17-18 | 58 | 1,27 |
| 6-7 | 66,5 | 1,49 | 18-19 | 50 | 1,20 |
| 7-8 | 60 | 1,35 | 19-20 | 42 | 0,98 |
| 8-9 | 55 | 1,25 | 20-21 | 35 | 0,9 |
| 9-10 | 45 | 1,15 | 21-22 | 30 | 0,87 |
| 10-11 | 40 | 1,1 | 22-23 | 25 | 0,7 |
| 11-12 | 35 | 0,9 | 23-24 | 20 | 0,48 |

Sumber : Bagian Produksi PDAM Kota Salatiga, 2008

Dari Tabel 4.11 dapat dilihat bahwa pemakaian air terbanyak terjadi pada jam 06.00-07.00 yaitu mencapai faktor 1,49. Dari hasil perhitungan terhadap data yang ada, maka nilai faktor jam puncak (f_{jm}) yang akan digunakan dalam perhitungan kebutuhan air adalah $1,49 = 1,5$.

4.11. Kalibrasi Jaringan Existing Kecamatan Argomulyo

Analisa terhadap sistem distribusi existing pada Kecamatan Argomulyo dilakukan dengan menggunakan bantuan *Software Epanet Versi 2.0*. Kondisi

hidrolis pada jaringan distribusi existing dapat diketahui melalui pemodelan menggunakan program ini.

Pemodelan yang dilakukan sesuai dengan peta jaringan distribusi yang digunakan sebagai *backdrop*. Setelah pemodelan selesai dilakukan, dilakukan entri data-data yang dibutuhkan untuk menjalankan program ini. Data-data tersebut, antara lain : panjang pipa dan diameter pipa, elevasi tiap node, debit tapping tiap node, kekasaran pipa, faktor jam puncak, serta data lain yang dapat menunjang pemodelan sistem distribusi air bersih menggunakan program ini. Perhitungan debit tapping diperoleh dari perhitungan kebutuhan air masing-masing jalan yang dibebankan pada node tapping yang berada pada jalan tersebut (Tabel 4.10). Debit tapping yang digunakan adalah debit kebutuhan air rata-rata dimana kebutuhan air tersebut telah mempertimbangkan kebocoran yang terjadi.

Kalibrasi terhadap model sistem distribusi yang telah dibuat perlu dilakukan untuk melakukan evaluasi terhadap jaringan distribusi existing sehingga mempermudah rencana pengembangan yang akan dilakukan. Masalah hidrolis merupakan batasan evaluasi dalam pemodelan ini, sehingga data yang akan digunakan untuk kalibrasi terhadap sistem distribusi existing adalah data yang berkaitan dengan sistem hidrolis yaitu data tekanan air. Hasil pengecekan tekanan air pada wilayah pelayanan dapat dilihat pada Tabel 4.12.

Tabel 4.12. Data Hasil Pengukuran Tekanan Air pada Node Wilayah Pelayanan Kecamatan Argomulyo.

| No | Wilayah Pengukuran | | | Tekanan Air (m) | | |
|----|--------------------|--------------------------|-----------|-----------------|-------|-------|
| | Node ID | Letak Node | Desa/Kel. | 06.00 | 12.00 | 17.00 |
| 1 | 21 | Jl. Soekarno Hatta Gg. I | Tegalrejo | 12.06 | 29.14 | 20.05 |
| 2 | 33 | Jl. Domas | Tegalrejo | 21.89 | 36.27 | 29.33 |
| 3 | 14 | Jl. Dawo Rowati | Ledok | 29.99 | 47.95 | 40.07 |
| 4 | 16 | Jl. Tritis | Ledok | 34.16 | 38.53 | 33.58 |
| 5 | 19 | Jl. Argo Kartika | Ledok | 44.61 | 55.12 | 48.76 |
| 6 | 5 | Jl. Dawo Rowati | Cebongan | 27.69 | 40.56 | 31.00 |
| 7 | 8 | Jl. Soekarno Hatta | Cebongan | 33.15 | 47.00 | 38.99 |

Sumber : Hasil Pengukuran/Survey, 2008

Pengecekan tekanan air yang dilakukan hanya di beberapa titik yang terpasang manometer saja dan pengecekan dilakukan di setiap desa/kelurahan.

4.11.2. Data Masukan Link dan Node

Data masukan link terdiri dari : Panjang, diameter, dan nilai kekasaran pipa. Untuk nilai kekasaran pipa besi tuang baru adalah 130, maka untuk nilai kekasaran pipa existing perencana menggunakan nilai 115 berdasarkan pertimbangan umur pipa yang belum tua 11 tahun (Triatmodjo, 1993).

Untuk data masukan node, terdiri dari : data elevasi tanah dan debit kebutuhan air bersih per node. Untuk debit air per node ditentukan berdasarkan jumlah kebutuhan air setiap jalan. Data masukan link dan node dapat dilihat pada Tabel 4.13 dan Tabel 4.14.

Tabel 4.13. Input Network - Links at 6:00 Hrs

| Link ID | Length M | Diameter mm | Roughness |
|---------|----------|-------------|-----------|
| Pipe 1 | 200 | 400 | 115 |
| Pipe 2 | 380 | 350 | 115 |
| Pipe 3 | 830 | 350 | 115 |
| Pipe 4 | 880 | 300 | 115 |
| Pipe 7 | 510 | 200 | 115 |
| Pipe 24 | 130 | 75 | 115 |
| Pipe 26 | 310 | 50 | 115 |
| Pipe 27 | 310 | 50 | 115 |
| Pipe 39 | 280 | 50 | 115 |
| Pipe 25 | 230 | 75 | 115 |
| Pipe 11 | 110 | 150 | 115 |
| Pipe 12 | 280 | 100 | 115 |
| Pipe 13 | 280 | 75 | 115 |
| Pipe 14 | 410 | 50 | 115 |
| Pipe 15 | 510 | 50 | 115 |
| Pipe 20 | 510 | 100 | 115 |
| Pipe 16 | 310 | 50 | 115 |
| Pipe 40 | 160 | 50 | 115 |
| Pipe 44 | 240 | 50 | 115 |
| Pipe 30 | 310 | 50 | 115 |
| Pipe 8 | 210 | 150 | 115 |
| Pipe 9 | 190 | 75 | 115 |
| Pipe 10 | 150 | 50 | 115 |
| Pipe 29 | 180 | 100 | 115 |
| Pipe 32 | 110 | 100 | 115 |
| Pipe 22 | 300 | 75 | 115 |
| Pipe 23 | 140 | 50 | 115 |
| Pipe 36 | 510 | 50 | 115 |

| Link ID | Length M | Diameter mm | Roughness |
|----------------|-----------------|--------------------|------------------|
| Pipe 34 | 280 | 75 | 115 |
| Pipe 35 | 230 | 50 | 115 |
| Pipe 38 | 110 | 50 | 115 |
| Pipe 5 | 190 | 250 | 115 |
| Pipe 6 | 350 | 250 | 115 |
| Pipe 42 | 160 | 50 | 115 |
| Pipe 43 | 80 | 50 | 115 |
| Pipe 19 | 510 | 200 | 115 |
| Pipe 31 | 430 | 50 | 115 |
| Pipe 21 | 590 | 75 | 115 |
| Pipe 17 | 550 | 250 | 115 |
| Pipe 18 | 150 | 200 | 115 |
| Pipe 41 | 464 | 50 | 115 |

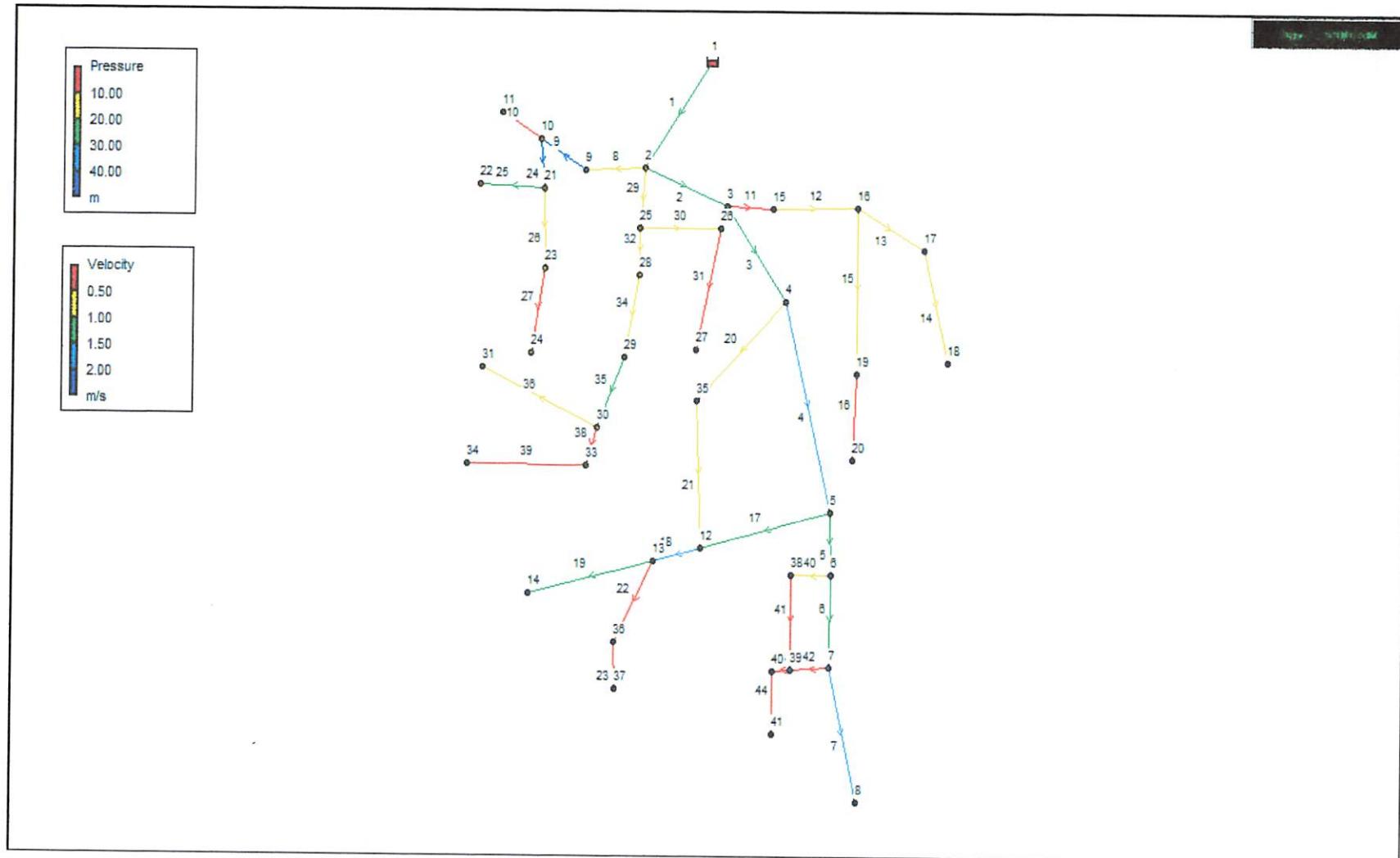
Tabel 4.14. Input Network - Nodes at 6:00 Hrs

| Node ID | Elevation m | Base Demand LPS |
|----------------|--------------------|------------------------|
| Junc 2 | 601 | 0.95 |
| Junc 3 | 590 | 0.95 |
| Junc 4 | 580 | 0.95 |
| Junc 5 | 575 | 0.95 |
| Junc 7 | 567 | 0.95 |
| Junc 8 | 560 | 35 |
| Junc 9 | 585 | 0.95 |
| Junc 11 | 575 | 0 |
| Junc 23 | 565 | 0.625 |
| Junc 33 | 575 | 0.489 |
| Junc 24 | 562 | 0.625 |
| Junc 34 | 572 | 0 |
| Junc 10 | 580 | 0.95 |
| Junc 21 | 576 | 0.625 |
| Junc 28 | 597 | 0.489 |
| Junc 22 | 568 | 4.227 |
| Junc 15 | 592 | 1.22 |
| Junc 16 | 580 | 1.22 |
| Junc 17 | 562 | 1.22 |
| Junc 18 | 555 | 1.22 |
| Junc 19 | 560 | 0.765 |
| Junc 27 | 579 | 0.545 |
| Junc 35 | 570 | 0.706 |
| Junc 20 | 560 | 0 |
| Junc 29 | 586 | 0.489 |

| Node ID | Elevation m | Base Demand LPS |
|---------|----------------|--------------------|
| Junc 40 | 559 | 0.205 |
| Junc 41 | 553 | 0 |
| Junc 38 | 561 | 0.435 |
| Junc 6 | 570 | 0.95 |
| Junc 39 | 562 | 0.205 |
| Junc 26 | 588 | 0.545 |
| Junc 25 | 598 | 0.489 |
| Junc 14 | 560 | 30 |
| Junc 37 | 556 | 0 |
| Junc 13 | 561 | 3.258 |
| Junc 36 | 558 | 0.722 |
| Junc 30 | 580 | 0.489 |
| Junc 31 | 568 | 0.861 |
| Junc 12 | 564 | 3.258 |
| Resrv 1 | 620 | #N/A |

4.11.3. Hasil Output Program Epanet 2.0

Setelah semua data diinputkan pada Program Epanet, dirunning, maka secara otomatis Program ini akan memberikan output data yang diinginkan. Jaringan distribusi dengan Program Epanet dapat dilihat pada Gambar 4.4, sedangkan data hasil output dapat dilihat pada Tabel 4.15 dan 4.16.



Gambar 4.4. Jaringan Distribusi Existing Dengan Program Epanet

| Link ID | Length m | Diameter Mm | Roughness | Flow LPS | Velocity m/s |
|---------|----------|-------------|-----------|----------|--------------|
| Pipe 1 | 200 | 400 | 115 | 145.32 | 1.16 |
| Pipe 2 | 380 | 350 | 115 | 125.43 | 1.3 |
| Pipe 3 | 830 | 350 | 115 | 115.61 | 1.2 |
| Pipe 4 | 880 | 300 | 115 | 109.54 | 1.55 |
| Pipe 7 | 510 | 200 | 115 | 52.15 | 1.66 |
| Pipe 24 | 130 | 75 | 115 | 9.09 | 2.06 |
| Pipe 26 | 310 | 50 | 115 | 1.86 | 0.95 |
| Pipe 27 | 310 | 50 | 115 | 0.93 | 0.47 |
| Pipe 39 | 280 | 50 | 115 | 0 | 0 |
| Pipe 25 | 230 | 75 | 115 | 6.3 | 1.43 |
| Pipe 11 | 110 | 150 | 115 | 8.41 | 0.48 |
| Pipe 12 | 280 | 100 | 115 | -6.59 | 0.84 |
| Pipe 13 | 280 | 100 | 115 | 3.64 | 0.82 |
| Pipe 14 | 410 | 50 | 115 | 1.82 | 0.93 |
| Pipe 15 | 510 | 50 | 115 | 1.14 | 0.58 |
| Pipe 20 | 510 | 100 | 115 | 4.65 | 0.59 |
| Pipe 16 | 310 | 50 | 115 | 0 | 0 |
| Pipe 40 | 160 | 50 | 115 | 1.01 | 0.51 |
| Pipe 44 | 240 | 50 | 115 | 0 | 0 |
| Pipe 30 | 310 | 50 | 115 | -1.62 | 0.83 |
| Pipe 8 | 210 | 150 | 115 | 11.92 | 0.67 |
| Pipe 9 | 190 | 75 | 115 | 10.51 | 2.38 |
| Pipe 10 | 150 | 50 | 115 | 0 | 0 |
| Pipe 29 | 180 | 100 | 115 | 6.55 | 0.83 |
| Pipe 32 | 110 | 100 | 115 | 4.2 | 0.53 |
| Pipe 22 | 300 | 75 | 115 | 1.08 | 0.24 |
| Pipe 23 | 140 | 50 | 115 | 0 | 0 |
| Pipe 36 | 510 | 50 | 115 | 1.28 | 0.65 |
| Pipe 34 | 280 | 75 | 115 | 3.47 | 0.79 |
| Pipe 35 | 230 | 50 | 115 | 2.74 | 1.4 |
| Pipe 38 | 110 | 50 | 115 | 0.73 | 0.37 |
| Pipe 5 | 190 | 250 | 115 | 56.24 | 1.15 |
| Pipe 6 | 350 | 250 | 115 | 53.81 | 1.1 |
| Pipe 19 | 510 | 200 | 115 | 44.7 | 1.42 |
| Pipe 43 | 80 | 50 | 115 | 0.31 | 0.16 |
| Pipe 31 | 430 | 50 | 115 | 0.81 | 0.41 |
| Pipe 17 | 550 | 75 | 115 | 3.6 | 0.82 |
| Pipe 18 | 150 | 200 | 115 | 50.63 | 1.61 |
| Pipe 41 | 464 | 50 | 115 | 0.36 | 0.18 |

Table 4.15. Output Network Table - Links at 6:00 Hrs

Tabel 4.16. Output Network Table - Nodes at 6:00 Hrs

| Node ID | Elevation m | Base Demand LPS | Demand LPS | Head m | Pressure m |
|----------------|------------------------|----------------------------|-----------------------|-------------------|-----------------------|
| Junc 2 | 601 | 0.95 | 1.42 | 619.21 | 18.21 |
| Junc 3 | 590 | 0.95 | 1.42 | 617.01 | 27.01 |
| Junc 4 | 580 | 0.95 | 1.42 | 612.87 | 32.87 |
| Junc 5 | 575 | 0.95 | 1.42 | 604.47 | 29.47 |
| Junc 7 | 567 | 0.95 | 1.42 | 601.01 | 34.01 |
| Junc 8 | 560 | 35 | 52.15 | 592.14 | 32.14 |
| Junc 9 | 585 | 0.95 | 1.42 | 618.24 | 33.24 |
| Junc 11 | 575 | 0 | 0 | 598.02 | 23.02 |
| Junc 23 | 565 | 0.625 | 0.93 | 577.79 | 12.79 |
| Junc 33 | 575 | 0.489 | 0.73 | 597.65 | 22.65 |
| Junc 24 | 562 | 0.625 | 0.93 | 575.12 | 13.12 |
| Junc 34 | 572 | 0 | 0 | 597.65 | 25.65 |
| Junc 10 | 580 | 0.95 | 1.42 | 598.02 | 18.02 |
| Junc 21 | 576 | 0.625 | 0.93 | 587.44 | 11.44 |
| Junc 28 | 597 | 0.489 | 0.73 | 616.71 | 19.71 |
| Junc 22 | 568 | 4.227 | 6.3 | 577.95 | 9.95 |
| Junc 15 | 592 | 1.22 | 1.82 | 616.66 | 24.66 |
| Junc 16 | 580 | 1.22 | 1.82 | 613.57 | 33.57 |
| Junc 17 | 562 | 1.22 | 1.82 | 609.04 | 47.04 |
| Junc 18 | 555 | 1.22 | 1.82 | 596.83 | 41.83 |
| Junc 19 | 560 | 0.765 | 1.14 | 607.17 | 47.17 |
| Junc 27 | 579 | 0.545 | 0.81 | 606.88 | 27.88 |
| Junc 35 | 570 | 0.706 | 1.05 | 609.92 | 39.92 |
| Junc 20 | 560 | 0 | 0 | 607.17 | 47.17 |
| Junc 29 | 586 | 0.489 | 0.73 | 612.89 | 26.89 |
| Junc 40 | 559 | 0.205 | 0.31 | 600.81 | 41.81 |
| Junc 41 | 553 | 0 | 0 | 600.81 | 47.81 |
| Junc 38 | 561 | 0.435 | 0.65 | 601.59 | 40.59 |
| Junc 6 | 570 | 0.95 | 1.42 | 603.19 | 33.19 |
| Junc 39 | 562 | 0.205 | 0.31 | 600.89 | 38.89 |
| Junc 26 | 588 | 0.545 | 0.81 | 609.75 | 21.75 |
| Junc 25 | 598 | 0.489 | 0.73 | 617.24 | 19.24 |
| Junc 14 | 560 | 30 | 44.7 | 592.13 | 32.13 |
| Junc 37 | 556 | 0 | 0 | 598.33 | 42.33 |
| Junc 13 | 561 | 3.258 | 4.85 | 598.8 | 37.8 |
| Junc 36 | 558 | 0.722 | 1.08 | 598.33 | 40.33 |
| Junc 30 | 580 | 0.489 | 0.73 | 598.25 | 18.25 |
| Junc 31 | 568 | 0.861 | 1.28 | 590.29 | 22.29 |
| Junc 12 | 564 | 3.258 | 4.85 | 601.27 | 37.27 |
| Resrv 1 | 620 | #N/A | -145.32 | 620 | 0 |

Setelah *running* Epanet sukses, data-data hasil pengukuran di lapangan akan dibuat dalam file Wordpad, kemudian file tersebut akan di *browse* dari fitur kalibrasi Program Epanet. Setelah data di *browse*, *dirunning*, secara otomatis data korelasi akan ditunjukkan. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 4.17.

Tabel 4.17. Calibration Statistics for Pressure

| Location | Num | Observed | Computed | Mean | RMS |
|----------|-----|----------|----------|-------|-------|
| | Obs | Mean | Mean | Error | Error |
| 5 | 3 | 33.08 | 34.06 | 1.842 | 1.902 |
| 8 | 3 | 39.71 | 40.37 | 1.336 | 1.680 |
| 14 | 3 | 39.34 | 40.37 | 1.568 | 1.666 |
| 16 | 3 | 35.42 | 35.47 | 1.044 | 1.132 |
| 19 | 3 | 49.50 | 50.96 | 1.468 | 1.777 |
| 21 | 3 | 20.42 | 21.07 | 1.244 | 1.685 |
| 33 | 3 | 29.16 | 29.26 | 0.732 | 0.758 |
| Network | 21 | 35.23 | 35.94 | 1.319 | 1.561 |

Correlation Between Means : 0.999

Entri data ke dalam fitur kalibrasi pada program Epanet menghasilkan nilai korelasi (R^2) daerah pelayanan Kecamatan Argomulyo adalah 0.999. Nilai ini menunjukkan korelasi tekanan antara pemodelan dengan kondisi tekanan di lapangan. Apabila nilai korelasi (R^2) mendekati nilai 1 (Rossman, 2000), maka pemodelan sistem distribusi existing yang telah dilakukan cukup sesuai dengan kondisi di lapangan. Dalam membuat pemodelan jaringan distribusi menggunakan bantuan program Epanet 2.0 ini, pemodelan akan semakin mendekati kondisi lapangan apabila semakin banyak data pengecekan air yang dimasukkan dalam fitur kalibrasi.

Setelah kalibrasi dilakukan, maka model jaringan tersebut dapat dijadikan acuan untuk melakukan pengembangan terhadap jaringan distribusi yang ada hingga 10 tahun yang akan datang (2017) dengan memasukkan data debit tapping tiap node, maupun elevasi node pada jaringan pengembangan.

Evaluasi hasil *running* Epanet 2.0 sistem distribusi existing menunjukkan pengaliran air pada sistem distribusi wilayah Kecamatan Argomulyo cukup baik, hal ini ditunjukkan oleh kecepatan aliran dalam pipa rata-rata sesuai dengan standart (0,3-3 m/s). Ada beberapa pipa yang mempunyai kecepatan 0 m/s, hal ini disebabkan kebutuhan air pada node akhirnya tidak ada atau 0 l/s. Sedangkan tekanan air pada node 22 tidak memenuhi standard (>10 m), hal ini disebabkan oleh ukuran pipa yang terlalu kecil. Analisa ini bisa menjadi bahan masukan bagi PDAM Kota Salatiga apabila melakukan pergantian pipa pada jaringan existing agar pipa – pipa yang berhubungan dengan node 22 diganti dengan pipa yang diameternya lebih besar.

BAB V

PERENCANAAN

5.1. Analisa Kebutuhan Air Bersih

Adapun kriteria kebutuhan air bersih yang digunakan oleh perencana adalah sebagai berikut :

a. Kebutuhan Domestik : 130 l/orang/hari.

b. Kebutuhan Non Domestik :

- TK : 10 l/org/hari
- SD : 10 l/org/hari
- SLTP : 10 l/org/hari
- Masjid/Mushola : 1,5 M³/hari
- Gereja : 10 l/org/hari
- Puskesmas Pembantu/Balai Pengobatan : 50 l/org/hari
- Pasar : 12 M³/Ha/hari
- Perkantoran : 10 l/org/hari
- Pertokoan : 20 l/org/hari
- Industri : 0, 4 l/Ha/detik

(Sumber : PDAM Kota Salatiga, 2008)

c. Kehilangan Air : 20 % dari kebutuhan total

Faktor 20 % digunakan dengan memperhitungkan kehilangan air, baik kehilangan air rencana, kehilangan air teknis maupun kehilangan air non teknis. Kehilangan air perlu diperhitungkan agar tidak mengurangi alokasi yang tersedia pada sumber air.

d. Faktor Harian Maksimum : 1,1 dari kebutuhan rata-rata.

Faktor 1,1 diambil dari penggunaan air tertinggi pada harian tertentu dalam jangka waktu 1 bulan (PDAM Kota Salatiga, 2008).

e. Faktor Jam Puncak : 1,5 dari kebutuhan rata-rata.

Faktor 1,5 diambil dari penggunaan air tertinggi pada jam tertentu dalam jangka waktu 1 hari. Jam puncak di Kecamatan Argomulyo yaitu pukul 06.00-08.00 WIB dan pukul 17.00 - 19.00 WIB (PDAM Kota Salatiga, 2008).

5.1.1. Proyeksi Penduduk

Proyeksi penduduk digunakan untuk memperkirakan jumlah penduduk pada daerah pelayanan yang direncanakan pada masa yang akan datang. Proyeksi penduduk yang akan dilakukan adalah proyeksi untuk 10 tahun ke depan sehingga dapat diperoleh pertumbuhan kumulatif dari jumlah penduduk disetiap desa/kelurahan pada daerah perencanaan.

Dalam memproyeksikan jumlah penduduk, uji korelasi yang akan dilakukan adalah uji korelasi terhadap jumlah penduduk pada daerah perencanaan. Metode yang diperoleh dari uji korelasi yang dilakukan akan digunakan dalam memproyeksikan jumlah penduduk pada daerah perencanaan. Tabel 5.1. menyajikan jumlah penduduk pada daerah perencanaan selama 5 tahun terakhir dengan laju pertumbuhan penduduk yang dapat dilihat pada Tabel 5.2.

a. Jumlah penduduk

Tabel 5.1. Data Penduduk Desa Noborejo, Randuacir dan Kumpulrejo

| No | Desa | Tahun | | | | |
|---------------|------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 |
| 1. | Noborejo | 5.769 | 5.779 | 5.784 | 5.796 | 5.808 |
| 2. | Randuacir | 6.053 | 6.064 | 6.071 | 6.081 | 6.093 |
| 3. | Kumpulrejo | 8.601 | 8.616 | 8.625 | 8.637 | 8.645 |
| Jumlah | | 20.423 | 20.459 | 20.480 | 20.514 | 20.546 |

Sumber: Kecamatan Argomulyo Kota Salatiga, 2008

b. Pertumbuhan Penduduk

Tabel 5.2. Pertumbuhan Penduduk Desa Noborejo, Randuacir dan Kumpulrejo

| No | Tahun | Jumlah Penduduk | Pertumbuhan Penduduk |
|---------------|-------|-----------------|----------------------|
| 1 | 2003 | 20.423 | -- |
| 2 | 2004 | 20.459 | 36 |
| 3 | 2005 | 20.480 | 21 |
| 4 | 2006 | 20.514 | 34 |
| 5 | 2007 | 20.546 | 32 |
| Jumlah | | 102.422 | 123 |

Sumber : Hasil Perhitungan, 2008

Rata-rata yang diperoleh :

$$\text{- Jumlah penduduk} = \frac{102.422}{5} = 20.484 \text{ jiwa}$$

$$\text{- Pertumbuhan penduduk} = \frac{123}{4} = 30.75 \approx 31$$

Adapun laju pertumbuhan penduduk adalah sebagai berikut :

$$r = \frac{\text{Rata - rata pertumbuhan penduduk per tahun}}{\text{Rata - rata jumlah penduduk per tahun}} \times 100\%$$

$$r = \frac{31}{20.484} \times 100\% = 0,151\%$$

Dimana r = laju pertumbuhan penduduk.

Ketiga metode proyeksi penduduk yang digunakan adalah metode Aritmatik, Geometrik dan Last Square. Metode yang nantinya akan digunakan dalam proyeksi adalah yang menghasilkan faktor korelasi (r) yang mendekati 1 (satu) atau $0 < r < 1$ (Setiarini, 2006). Persamaan koefisien korelasi adalah sebagai berikut :

$$r = \frac{n(\Sigma xy) - (\Sigma y)(\Sigma x)}{\sqrt{[n(\Sigma y^2) - (\Sigma y)^2][n(\Sigma x^2) - (\Sigma x)^2]}}$$

Dimana :

Y (Aritmatik) : Pertumbuhan penduduk

Y (Geometrik) : ln jumlah penduduk

Y (Last Square) : jumlah penduduk.

X : tahun ke-n (\sum tahun data)

Perhitungan faktor korelasi terhadap ketiga metode proyeksi penduduk yang sesuai dengan data pada Tabel 5.1 dapat dilihat selengkapnya pada Tabel 5.3 – Tabel 5.5.

5.1.1.1. Uji Korelasi

a. Metode Aritmatik

$Y = \ln$ jumlah penduduk

Tabel 5.3. Uji Korelasi Aritmatik

| X | Y | X.Y | X ² | Y ² |
|-------------|------------|------------|----------------|----------------|
| 1 | 36 | 36 | 1 | 1.296 |
| 2 | 21 | 42 | 4 | 441 |
| 3 | 34 | 102 | 9 | 1.156 |
| 4 | 32 | 128 | 16 | 1.024 |
| $\sum = 10$ | 123 | 308 | 30 | 3.917 |

Sumber : Hasil Perhitungan, 2008

$$r = \frac{4(308) - (123)(10)}{\sqrt{[4(3.917) - (123)^2][4(30) - (10)^2]}}$$

$$= 0,019$$

b. Metode Geometrik

$Y = \ln$ jumlah penduduk

Tabel 5.4. Uji Korelasi Geometrik

| X | Y | X.Y | X ² | Y ² |
|-----------|---------------|----------------|----------------|-----------------|
| 1 | 9.924 | 9.924 | 1 | 98.48578 |
| 2 | 9.926 | 19.852 | 4 | 98.52548 |
| 3 | 9.927 | 29.781 | 9 | 98.54533 |
| 4 | 9.929 | 39.716 | 16 | 98.58504 |
| 5 | 9.93 | 49.65 | 25 | 98.6049 |
| 15 | 49.636 | 148.923 | 55 | 492.7465 |

Sumber : Hasil Perhitungan, 2008

$$r = \frac{5(148,923) - (49,636)(15)}{\sqrt{[5(492,747) - (49,636)^2][5(55) - (15)^2]}}$$

$$= 0,212$$

c. Metode Last Square

Y= jumlah penduduk

Tabel 5.5. Uji Korelasi Last Square

| X | Y | X.Y | X ² | Y ² |
|---------------|----------------|----------------|----------------|----------------------|
| 1 | 20.423 | 20.423 | 1 | 417.098.929 |
| 2 | 20.459 | 40.918 | 4 | 418.570.681 |
| 3 | 20.480 | 61.440 | 9 | 419.430.400 |
| 4 | 20.514 | 82.056 | 14 | 420.824.196 |
| 5 | 20.546 | 102.730 | 25 | 422.138.116 |
| $\Sigma = 15$ | 102.422 | 307.567 | 55 | 2.098.062.322 |

Sumber : Hasil Perhitungan, 2008

$$r = \frac{5(307.567) - (102.422)(15)}{\sqrt{[5(2.098.062.322) - (102.422)^2][5(55) - (15)^2]}}$$

$$= -0,997$$

Dari uji korelasi yang telah dilakukan, diketahui faktor korelasi yang paling mendekati 1 (satu) adalah faktor korelasi dengan metode Geometrik yaitu 0,212. Maka dari itu, proyeksi penduduk selama 10 tahun ke depan akan dilakukan dengan menggunakan metode tersebut dengan rumusan sebagai berikut :

$$\ln P_n = \ln P_o + K_g (t_n - t_o)$$

dimana :

P_n = jumlah penduduk pada tahun proyeksi

P_o = jumlah penduduk pada awal tahun proyeksi

t_n = tahun proyeksi

t_o = tahun awal proyeksi

K_g = konstanta geometris

$$K_g = \frac{\ln(P_n/P_{n-1})}{t_n - t_{n-1}}$$

dimana :

- P_n = jumlah penduduk tahun sekarang
 P_{n-1} = jumlah penduduk tahun sebelumnya
 t_n = tahun sekarang
 t_{n-1} = tahun sebelumnya.

5.1.1.2. Proyeksi Jumlah Penduduk Domestik

Contoh perhitungan Untuk Desa Noborejo :

- Rata-rata pertumbuhan penduduk per tahun
 - = $r \times$ jumlah penduduk tahun terakhir
 - = $0,151\% \times 5.808$
 - = $8,7 \approx 9$ jiwa
- Proyeksi penduduk 10 tahun yang akan datang (Tahun 2017)

Persamaan I

$$\ln P_n = \ln P_0 + K_g (t_n - t_0)$$

- a) Menentukan nilai K_g untuk masing-masing perubahan waktu :

1. Untuk tahun 2003 – 2004

$$K_{g1} = \frac{\ln(5.779/5.769)}{2004 - 2003}$$

$$K_{g1} = \frac{0,00173}{1} = 0,00173$$

2. Untuk tahun 2004 – 2005

$$K_{g2} = \frac{\ln(5.784/5.779)}{2005 - 2004}$$

$$K_{g2} = \frac{0,000865}{1} = 0,000865$$

3. Untuk tahun 2005 – 2006

$$K_{g3} = \frac{\ln(5.796/5.784)}{2006 - 2005}$$

$$K_{g3} = \frac{0,00207}{1} = 0,00207$$

4. Untuk tahun 2006 – 2007

$$K_{g^4} = \frac{\ln(5.808/5.796)}{2007 - 2006}$$

$$K_{g^4} = \frac{0,00207}{1} = 0,00207$$

b) Menentukan K_g rata-rata

$$\begin{aligned} K_{g\text{rata-rata}} &= \frac{K_{g1} + K_{g2} + K_{g3} + K_{g4}}{N (\text{jumlah data})} \\ &= \frac{0,00173 + 0,000865 + 0,00207 + 0,00207}{4} \\ &= 0,00168 \end{aligned}$$

c) Memproyeksikan jumlah penduduk tahun 2017

$$\ln P_n = \ln P_o + K_g (t_n - t_o)$$

$$\ln P_n = 8,667 + 0,00168 (10)$$

$$P_{2017} = 5.820 \text{ jiwa}$$

Dengan cara yang sama untuk Desa Randuacir dan Desa Kumpulrejo dapat dilihat pada Tabel 5.6.

Tabel 5.6. Hasil Perhitungan Proyeksi Jumlah Penduduk Domestik Persamaan I

| No | Desa | Nilai K_a | | | | | P_{2017} (jiwa) |
|---------------|------------|----------------|----------------|----------------|----------------|------------------------|----------------------|
| | | 2003-2004 | 2004-2005 | 2005-2006 | 2006-2007 | $K_{\text{rata-rata}}$ | |
| 1. | Noborejo | 0,00173 | 0,000865 | 0,00207 | 0,00207 | 0,00168 | 5.820 |
| 2. | Randuacir | 0,00182 | 0,00115 | 0,00165 | 0,00197 | 0,00165 | 6.106 |
| 3. | Kumpulrejo | 0,00174 | 0,00104 | 0,00139 | 0,000926 | 0,00127 | 8.656 |
| Jumlah | | 0,00529 | 0,00306 | 0,00511 | 0,00497 | 0,00460 | 20.582 |

Sumber : Hasil Perhitungan, 2008

Persamaan II

$$P_n = P_o (1 + p\%)^N$$

Dimana :

N = jumlah tahun yang direncanakan

p = prosentase kenaikan rata-rata penduduk per tahun (%).

a. Jumlah tahun (N) yang direncanakan :

$$= \text{tahun proyeksi} - \text{tahun terakhir data}$$

$$= 2017 - 2007$$

$$= 10 \text{ tahun}$$

b. Proyeksi jumlah penduduk tahun 2017

Contoh : Untuk Desa Noborejo

$$P_n = P_o (1 + p\%)^N$$

$$P_{2017} = 5.808 (1 + 0,151\%)^{10}$$

$$P_{2017} = 5.896 \text{ jiwa}$$

Dengan cara yang sama untuk Desa Randuacir dan Desa Kumpulrejo, dapat dilihat pada Tabel 5.7.

Tabel 5.7. Hasil Perhitungan Proyeksi Jumlah Penduduk Domestik Persamaan II

| No | Desa | P ₂₀₁₇ (jiwa) |
|---------------|------------|-----------------------------|
| 1. | Noborejo | 5.896 |
| 2. | Randuacir | 6.186 |
| 3. | Kumpulrejo | 8.776 |
| Jumlah | | 20.858 |

Sumber : Hasil Perhitungan, 2008

Dari Persamaan I dan Persamaan II, maka jumlah penduduk 10 tahun yang akan datang (2017) dapat diambil rata-ratanya.

Contoh perhitungan untuk Desa Noborejo :

$$P_{2017} = \frac{5.820 + 5.896}{2} = 5.858 \text{ jiwa}$$

Dengan cara yang sama untuk Desa Randuacir dan Desa Kumpulrejo dapat dilihat pada Tabel 5.8.

Tabel 5.8. Jumlah Penduduk Proyeksi Desa Noborejo, Desa Randuacir, dan Desa Kumpulrejo Tahun 2017

| No | Desa | Proyeksi Penduduk Tahun 2017 (jiwa) | | Rata-rata (jiwa) |
|---------------|------------|--|---------------|---------------------|
| | | Persamaan I | Persamaan II | |
| 1. | Noborejo | 5.820 | 5.896 | 5.858 |
| 2. | Randuacir | 6.106 | 6.186 | 6.146 |
| 3. | Kumpulrejo | 8.656 | 8.776 | 8.716 |
| Jumlah | | 20.582 | 20.858 | 20.720 |

Sumber : Hasil Perhitungan, 2008

5.1.2. Proyeksi Fasilitas

Proyeksi fasilitas digunakan untuk menentukan jumlah penduduk non domestik. Penentuan proyeksi fasilitas ini digunakan pada tahun terakhir jumlah fasilitas di tahun perencanaan, yaitu 10 tahun mendatang. Untuk memproyeksikan fasilitas digunakan rumus:

$$\frac{x}{z} = \frac{\sum Pn}{\sum Po}$$

dimana:

x = jumlah fasilitas yang digunakan pada tahun perencanaan

z = jumlah fasilitas yang ada

$\sum Pn$ = jumlah penduduk pada tahun perencanaan

$\sum Po$ = jumlah penduduk tahun terakhir yang dipakai perencanaan

Contoh perhitungan : Untuk fasilitas pendidikan yaitu TK di Desa Noborejo pada tahun 2007 sebanyak 2 unit, pada tahun 2017 menjadi :

$$\frac{x}{2} = \frac{5862}{5808}$$

$$x = 2,18 \text{ unit} \approx 2 \text{ unit.}$$

Dengan cara yang sama, jumlah proyeksi fasilitas yang ada di Desa Noborejo, Desa Randuacir, dan Desa Kumpulrejo dapat dilihat pada Tabel 5.9. Untuk fasilitas perkantoran, pertokoan, dan industri tidak diproyeksikan sesuai dengan formula di atas, tetapi berdasarkan tata guna lahan, rencana pengembangan kota, dan penyebaran penduduk di wilayah perencanaan.

Tabel 5.9. Proyeksi Fasilitas Umum Desa Noborejo, Desa Randuacir, dan Desa Kumpulrejo Tahun 2017

| No | Desa | Fasilitas (Unit) | | | | | | | | | |
|---------------|------------|------------------|----------|----------|--------------------|-----------|--------------|----------|----------|-----------|----------|
| | | TK | SD | SLTP | Masjid/ Mushola | Gereja | Pustu/ BP | Pasar | Kantor | Toko | Industri |
| 1. | Noborejo | 2 | 2 | - | 8 | 1 | 2 | - | 3 | 16 | 2 |
| 2. | Randuacir | 3 | 3 | 1 | 9 | 5 | 1 | - | 2 | 18 | - |
| 3. | Kumpulrejo | 2 | 3 | - | 9 | 4 | - | 1 | 4 | 23 | - |
| Jumlah | | 7 | 8 | 1 | 26 | 10 | 3 | 1 | 9 | 57 | 2 |

Sumber : Hasil Perhitungan, 2008

5.1.3. Kebutuhan Air Bersih

5.1.3.1. Proyeksi Kebutuhan Air Bersih Domestik

Kebutuhan air domestik adalah kebutuhan air bersih yang dipergunakan oleh rumah tangga untuk kebutuhan sehari-hari. Untuk perhitungannya adalah dengan mengalikan jumlah penduduk yang ada dengan jumlah kebutuhan air domestik per jiwa (130 L/org/hari). Dasar pertimbangan jumlah penduduk yang dilayani 90% adalah dengan memperhatikan arah pengembangan Kecamatan Argomulyo yang merata, kebutuhan air bersih yang cukup tinggi, serta jangka waktu perencanaan yang cukup lama (10 tahun).

Jumlah kebutuhan air domestik Desa Noborejo, Desa Randuacir, dan Desa Kumpulrejo pada tahun 2017 dapat dilihat pada Tabel 5.10.

Tabel 5.10. Kebutuhan Air Domestik Desa Noborejo, Randuacir, dan Desa Kumpulrejo Tahun 2017

| Desa | Jumlah Penduduk Domestik (org) | Prosentase Penduduk yg Dilayani (%) | \sum Penduduk yg Dilayani (jiwa) | Q Air Bersih (L/org/hr) | Q Air Bersih Domestik (L/hr) | Q Air Bersih Domestik (m^3 /hari) |
|---------------|--------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|-------------------------|------------------------------|--------------------------------------|
| Noborejo | 5.858 | 90 | 5.271 | 130 | 685.230 | 685,23 |
| Randuacir | 6.146 | 90 | 5.530 | 130 | 718.900 | 718,90 |
| Kumpulrejo | 8.716 | 90 | 7.843 | 130 | 1.019.590 | 1.019,59 |
| Jumlah | 20.720 | | 18.644 | | 2.423.720 | 2.423,72 |

Sumber : Hasil Perhitungan, 2008

5.1.3.2. Proyeksi Kebutuhan Air Non Domestik

Kebutuhan air non domestik adalah kebutuhan air bersih yang dipergunakan untuk fasilitas umum, industri, perkantoran, dan lain-lain. Perencanaan kebutuhan air non domestik diperoleh dari jumlah kebutuhan air tiap unit dikalikan dengan jumlah fasilitas.

Kebutuhan air non domestik untuk Desa Noborejo, Desa Randuacir, dan Desa Kumpulrejo pada tahun 2017 dapat dilihat pada Tabel 5.11 – Tabel 5.13.

Tabel 5.11. Kebutuhan Air Non Domestik Desa Noborejo Tahun 2017

| No | Fasilitas (unit) | Kebutuhan air (l/org/hr) | Pemakai air (jiwa/unit) | Kebutuhan air tiap unit (l/unit/hr) | Jumlah Fasilitas Umum Tahun 2017 (unit) | Jumlah keb. air (l/hari) | Konversi (m ³ /hari) |
|----|---------------------|-----------------------------|-------------------------------|---|---|--------------------------------|------------------------------------|
| 1 | TK | 10 | 43 | 430 | 2 | 860 | 0,86 |
| 2 | SD | 10 | 179 | 1.790 | 2 | 3.580 | 3,58 |
| 3 | SLTP | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| 4 | Masjid/ Mushola | -- | -- | 1.500 | 8 | 12.000 | 12,00 |
| 5 | Gereja | 10 | 60 | 600 | 1 | 600 | 0,60 |
| 6 | Pustu/ BP | 50 | 20 | 1.000 | 2 | 2.000 | 2,00 |
| 7 | Pasar | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| 8 | Perkantoran | 10 | 15 | 150 | 3 | 450 | 0,45 |
| 9 | Pertokoan | 20 | 25 | 500 | 16 | 8.000 | 8,00 |
| 10 | Industri | -- | -- | 7.200 | 2 | 14.400 | 14,40 |
| | | | | | | 41.890 | 41,89 |

Sumber : Hasil Perhitungan, 2008

Tabel 5.12. Kebutuhan Air Non Domestik Desa Randuacir Tahun 2017

| No | Fasilitas (unit) | Kebutuhan air (l/org/hr) | Pemakai air (jiwa/unit) | Kebutuhan air tiap unit (l/unit/hr) | Jumlah Fasilitas Umum Tahun 2017 (unit) | Jumlah keb. air (l/hari) | Konversi (m ³ /hari) |
|----|---------------------|-----------------------------|-------------------------------|---|---|--------------------------------|------------------------------------|
| 1 | TK | 10 | 31 | 310 | 3 | 930 | 0,93 |
| 2 | SD | 10 | 119 | 1.190 | 3 | 3.570 | 3,57 |
| 3 | SLTP | 10 | 371 | 3.710 | 1 | 3.710 | 3,71 |
| 4 | Masjid/ Mushola | -- | -- | 1.500 | 9 | 13.500 | 13,50 |
| 5 | Gereja | 10 | 112 | 1.120 | 5 | 5.600 | 5,60 |
| 6 | Pustu/ BP | 50 | 20 | 1.000 | 1 | 1.000 | 1,00 |
| 7 | Pasar | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| 8 | Perkantoran | 10 | 15 | 150 | 2 | 300 | 0,30 |
| 9 | Pertokoan | 20 | 25 | 500 | 18 | 9.000 | 9,00 |
| 10 | Industri | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| | | | | | | 37.610 | 37,61 |

Sumber : Hasil Perhitungan, 2008

Tabel 5.13. Kebutuhan Air Non Domestik Desa Kumpulrejo Tahun 2017

| No | Fasilitas (unit) | Kebutuhan air (l/org/hr) | Pemakai air (jiwa/unit) | Kebutuhan air tiap unit (l/unit/hr) | Jumlah Fasilitas Umum Tahun 2017 (unit) | Jumlah keb. air (l/hari) | Konversi (m ³ /hari) |
|----|---------------------|-----------------------------|-------------------------------|---|---|--------------------------------|------------------------------------|
| 1 | TK | 10 | 25 | 250 | 2 | 500 | 0,50 |
| 2 | SD | 10 | 159 | 1.590 | 3 | 4.770 | 4,77 |
| 3 | SLTP | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| 4 | Masjid/ Mushola | -- | -- | 1.500 | 9 | 13.500 | 13,50 |
| 5 | Gereja | 10 | 433 | 4.330 | 4 | 17.320 | 17,32 |
| 6 | Pustu/ BP | 50 | -- | -- | -- | -- | -- |
| 7 | Pasar | -- | -- | 6.000 | 1 | 6.000 | 6,00 |
| 8 | Perkantoran | 10 | 15 | 150 | 4 | 600 | 0,60 |
| 9 | Pertokoan | 20 | 25 | 500 | 23 | 11.500 | 11,50 |
| 10 | Industri | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| | | | | | | 54.190 | 54,19 |

Sumber : Hasil Perhitungan, 2008

Berdasarkan Tabel 5.11 – Tabel 5.13, maka total kebutuhan air bersih non domestik untuk Desa Noborejo, Desa Randuacir, dan Desa Kumpulrejo pada tahun 2017 dapat dilihat pada Tabel 5.14.

**Tabel 5.14. Kebutuhan Air Non Domestik Desa Noborejo, Desa Randuacir,
dan Desa Kumpulrejo Tahun 2017**

| No | Desa | Jumlah Kebutuhan Air (L/hari) | Konversi (m ³ /hari) |
|---------------|------------|-------------------------------------|------------------------------------|
| 1. | Noborejo | 41.890 | 41,89 |
| 2. | Randuacir | 37.610 | 37,61 |
| 3. | Kumpulrejo | 54.190 | 54,19 |
| Jumlah | | 133.690 | 133,69 |

Sumber : Hasil Perhitungan, 2008

5.1.3.3. Perhitungan Kebutuhan Air Bersih Desa Noborejo, Desa Randuacir, dan Desa Kumpulrejo Tahun 2017

Dalam perhitungan kebutuhan air akan diketahui jumlah total air yang diperlukan oleh penduduk pada daerah perencanaan.

Contoh perhitungan untuk Desa Noborejo :

➤ **Kebutuhan air dasar rata-rata**

$$\begin{aligned} Q_{\text{dasar rata-rata}} &= Q_{\text{domestik}} + Q_{\text{non domestik}} \\ &= 685.880 \text{ L/hari} + 41.890 \text{ L/hari} \\ &= 727.770 \text{ L/hari} \\ &= 8,423 \text{ L/detik} \end{aligned}$$

➤ **Debit harian maksimum (Qhm)**

Digunakan faktor maksimum 110 % dari kebutuhan rata-rata

$$\begin{aligned} Q_{\text{hm}} &= F_{\text{hm}} \times Q_{\text{dasar rata-rata}} \\ &= 110 \% \times 727.770 \text{ (L/hari)} \\ &= 800.547 \text{ L/hari} \\ &= 9,266 \text{ L/detik} \end{aligned}$$

➤ **Debit Jam maksimum (Qjm)**

Digunakan faktor maksimum 150 % dari kebutuhan rata-rata.

$$\begin{aligned} Q_{\text{jm}} &= F_{\text{jm}} \times Q_{\text{dasar rata-rata}} \\ &= 150 \% \times 727.770 \text{ (L/hari)} \\ &= 1.091.655 \text{ L/hari} \\ &= 12,635 \text{ L/detik} \end{aligned}$$

➤ **Kehilangan/Kebocoran Air**

Kehilangan air yang terjadi di PDAM Kota Salatiga merupakan kehilangan air yang biasanya disebabkan oleh beberapa hal, misalnya: kerusakan aksesories pipa, kebocoran pada pipa dan adanya pemakaian air yang tidak terencana.

Sesuai dengan data yang diperoleh pada Bagian Produksi PDAM Kota Salatiga, kebocoran yang terjadi saat ini mencapai 20% dari total konsumsi.

Dengan demikian perhitungan faktor kebocoran air menggunakan 20 %.

$$\begin{aligned}\text{Total produksi} &= \text{Kebutuhan dasar} + \text{Kehilangan air} \\ 100\% &= 80\% + 20\% \\ \text{Jadi kehilangan air} &= \frac{20}{80} \times \text{kebutuhan dasar air} \\ &= 0,25 \times 727.770 \text{ L/hari} \\ &= 181.942,5 \text{ L/hari} \\ &= 2,106 \text{ L/detik}\end{aligned}$$

➤ Kebutuhan air total

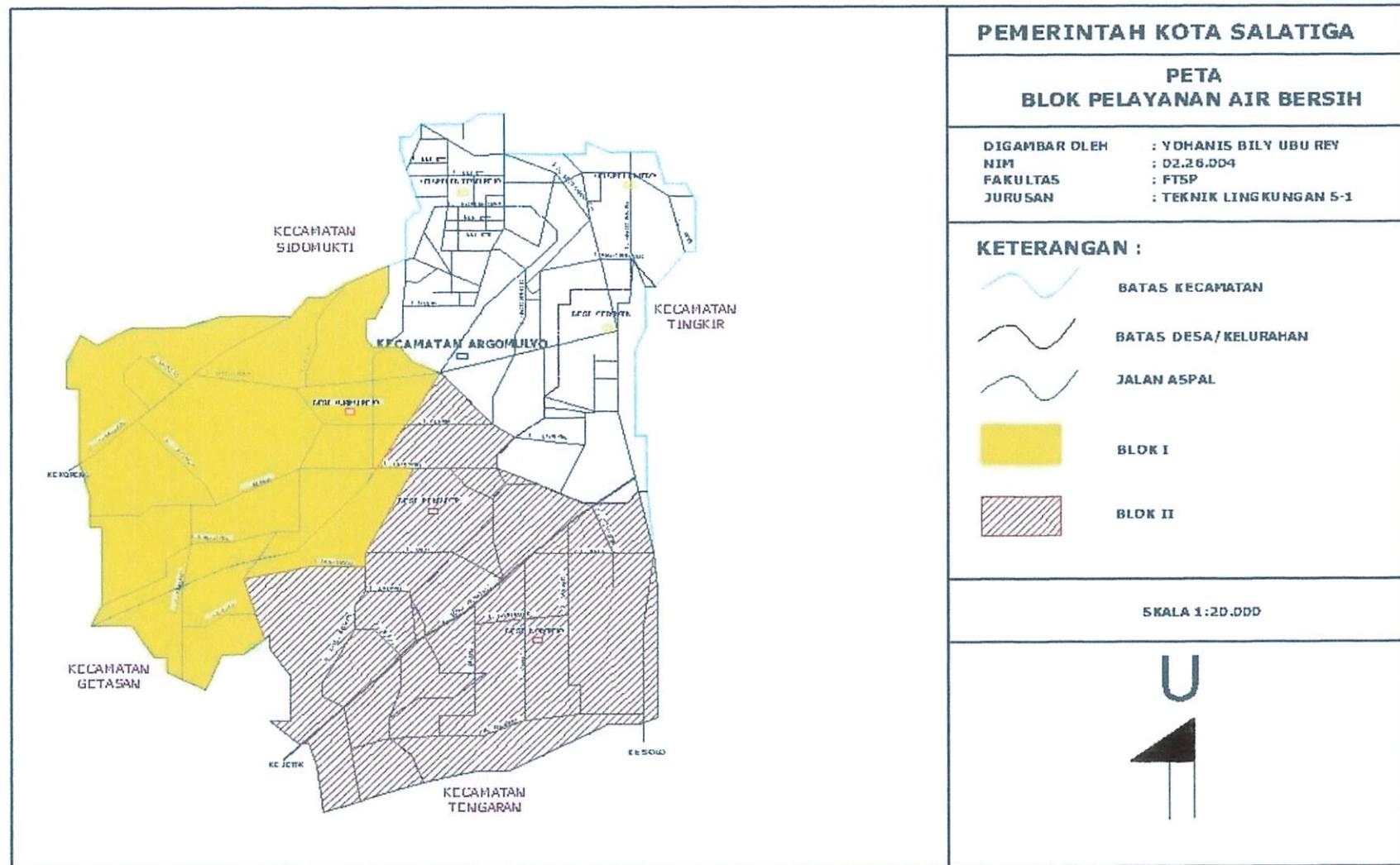
$$\begin{aligned}Q_{\text{total}} &= Q_{\text{jm}} + Q_{\text{kebocoran}} \\ &= 1.091.655 \text{ L/hari} + 181.942,5 \text{ L/hari} \\ &= 1.273.597,5 \text{ L/hari} \\ &= 14,741 \text{ L/detik}\end{aligned}$$

Dengan cara yang sama untuk Desa Noborejo, Desa Randuacir, dan Desa Kumpulrejo dapat dilihat pada Tabel 5.15.

Tabel 5.15. Kebutuhan Total Air Bersih Desa Noborejo, Desa Randuacir, dan Desa Kumpulrejo Tahun 2017

| Desa | Kebutuhan Domestik (L/hari) | Kebutuhan Non Domestik (L/hari) | Kebutuhan Rata-rata (L/hari) | Q jam maksimum (L/hari) | Kehilangan Air (L/hari) | Debit (Q) Total Tahun 2017 | |
|------------|-----------------------------------|--|------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|---------------|
| | | | | | | (L/hari) | (L/detik) |
| Noborejo | 685.880 | 41.890 | 727.770 | 1.091.655 | 181.942,5 | 1.273.597,5 | 14,741 |
| Randuacir | 719.290 | 37.610 | 756.900 | 1.135.350 | 189.225 | 1.324.575 | 15,331 |
| Kumpulrejo | 1.018.550 | 54.190 | 1.072.740 | 1.609.110 | 268.185 | 1.877.295 | 21,728 |
| | 2.423.720 | 133.690 | 2.557.410 | 3.836.115 | 639.352,5 | 4.475.467,5 | 51,800 |

Sumber : Hasil Perhitungan, 2008



Gambar 5.1. Blok Pelayanan Air Bersih

5.1.4.1. Penentuan Jumlah Kebutuhan Air Bersih Tiap Node

A. Kebutuhan Air Untuk Node Existing

Berdasarkan hasil perhitungan proyeksi penduduk daerah existing untuk 10 tahun yang akan datang (2017) diketahui bahwa laju pertumbuhan penduduk adalah 0,182 % per tahun (Lampiran 1). Untuk menentukan jumlah kebutuhan air bersih node existing pada tahun 2017, maka kebutuhan air setiap node pada tahun 2007 (data terakhir) dikalikan dengan persentase pertumbuhan penduduk selama 10 tahun.

Contoh perhitungan :

- Untuk Node 2, *base demand* pada tahun 2007 = 0,95 L/dtk.

Laju pertumbuhan penduduk tahun 2017 = $0,182\% \times 10 \text{ tahun} = 1,82\%$

Base demand untuk 10 tahun yang akan datang (2017) :

$$= 1,82\% \times 0,95 \text{ L/dtk} + (0,95 \text{ L/dtk}) = 0,967 \text{ L/dtk} \approx 0,97 \text{ L/dtk}.$$

Jadi kebutuhan air bersih untuk Node 2 pada tahun 2017 = 0,97 L/detik.

Dengan cara yang sama semua node dihitung kebutuhan air bersihnya seperti pada formula di atas.

B. Kebutuhan Air Untuk Node Perencanaan

Penentuan jumlah node perencanaan dilakukan berdasarkan jumlah kebutuhan air, luas wilayah dan keadaan geografis suatu wilayah. Karena penyebaran penduduk di Kecamatan Argomulyo relatif merata, maka kebutuhan air setiap node dibagi rata untuk setiap blok pelayanan.

Ada beberapa node yang direncanakan mempunyai *base demand* 0. Node ini akan menjadi node kontrol dan node tersebut tidak digunakan untuk rencana pengembangan. Untuk lebih jelasnya kebutuhan air setiap blok dan node dapat dilihat pada Tabel 5.17.

Tabel 5.17. Kebutuhan Air Setiap Node pada Setiap Blok Pelayanan

| No | Blok | Jumlah Node | Keb. Air Tipa Blok (L/dtk) | Keb. Air Tiap Node (L/dtk) |
|----|------|-------------|----------------------------|----------------------------|
| 1. | I | 22 | 24,794 | 1,127 |
| 2. | II | 23 | 27,006 | 1,174 |

Sumber : Hasil Perhitungan, 2008

5.2. Analisa Jaringan Distribusi Air Bersih dengan Program EPANET 2.0

5.2.1. Data Input

Data input adalah merupakan data-data baku yang akan diinputkan ke dalam program Epanet untuk mendapatkan data output. Lebih jelasnya mengenai data input dapat dilihat pada Tabel 5.18 dan Tabel 5.19.

Tabel 5.18. Data Masukan Node

| Node ID | Elevation (m) | Base Demand (LPS) |
|---------|---------------|-------------------|
| Junc 2 | 601 | 0.97 |
| Junc 3 | 590 | 0.97 |
| Junc 4 | 580 | 0.97 |
| Junc 5 | 575 | 0.97 |
| Junc 7 | 567 | 0.97 |
| Junc 8 | 560 | 1.174 |
| Junc 9 | 585 | 0.97 |
| Junc 11 | 575 | 0 |
| Junc 23 | 565 | 0.636 |
| Junc 33 | 575 | 0.498 |
| Junc 24 | 562 | 0.636 |
| Junc 34 | 572 | 0 |
| Junc 10 | 580 | 0.97 |
| Junc 21 | 576 | 0.636 |
| Junc 28 | 597 | 0.498 |
| Junc 22 | 568 | 4.304 |
| Junc 15 | 592 | 1.24 |
| Junc 16 | 580 | 1.24 |
| Junc 17 | 562 | 1.24 |
| Junc 18 | 555 | 1.24 |
| Junc 19 | 560 | 0.779 |
| Junc 27 | 579 | 0.555 |
| Junc 35 | 570 | 0.719 |
| Junc 20 | 560 | 0 |
| Junc 29 | 586 | 0.498 |
| Junc 40 | 559 | 0.209 |

| Node ID | Elevation (m) | Base Demand (LPS) |
|----------------|----------------------|--------------------------|
| Junc 41 | 553 | 0 |
| Junc 38 | 561 | 0.443 |
| Junc 6 | 570 | 0.97 |
| Junc 39 | 562 | 0.209 |
| Junc 26 | 588 | 0.555 |
| Junc 25 | 598 | 0.498 |
| Junc 14 | 560 | 1.127 |
| Junc 37 | 556 | 0 |
| Junc 13 | 561 | 3.317 |
| Junc 36 | 558 | 0.735 |
| Junc 30 | 580 | 0.498 |
| Junc 31 | 568 | 0.877 |
| Junc 12 | 564 | 3.317 |
| Junc 43 | 545 | 1.174 |
| Junc 44 | 541 | 1.174 |
| Junc 45 | 538 | 1.174 |
| Junc 46 | 534 | 1.174 |
| Junc 47 | 530 | 1.174 |
| Junc 48 | 524 | 0 |
| Junc 49 | 540 | 1.174 |
| Junc 50 | 555 | 1.174 |
| Junc 51 | 531 | 1.174 |
| Junc 52 | 529 | 1.174 |
| Junc 53 | 525 | 0 |
| Junc 54 | 532 | 1.174 |
| Junc 55 | 534 | 1.174 |
| Junc 56 | 531 | 1.174 |
| Junc 57 | 527 | 1.174 |
| Junc 58 | 532 | 1.174 |
| Junc 59 | 550 | 1.174 |
| Junc 60 | 547 | 1.174 |
| Junc 61 | 544 | 1.174 |
| Junc 62 | 540 | 1.174 |
| Junc 63 | 533 | 1.174 |
| Junc 64 | 567 | 1.174 |
| Junc 65 | 560 | 1.174 |
| Junc 66 | 533 | 1.174 |
| Junc 68 | 568 | 1.127 |
| Junc 69 | 568 | 1.127 |

| Node ID | Elevation (m) | Base Demand (LPS) |
|---------|---------------|-------------------|
| Junc 70 | 564 | 1.127 |
| Junc 71 | 564 | 1.127 |
| Junc 72 | 562 | 1.127 |
| Junc 73 | 560 | 1.127 |
| Junc 74 | 554 | 1.127 |
| Junc 75 | 560 | 1.127 |
| Junc 76 | 559 | 1.127 |
| Junc 77 | 556 | 1.127 |
| Junc 78 | 558 | 1.127 |
| Junc 79 | 557 | 1.127 |
| Junc 80 | 559 | 0 |
| Junc 81 | 550 | 1.127 |
| Junc 82 | 552 | 1.127 |
| Junc 83 | 551 | 1.127 |
| Junc 84 | 550 | 1.127 |
| Junc 85 | 550 | 0 |
| Junc 86 | 546 | 1.127 |
| Junc 87 | 544 | 1.127 |
| Junc 88 | 539 | 1.127 |
| Junc 90 | 569 | 1.127 |
| Resrv 1 | 620 | #N/A |

Tabel 5.19. Data Masukan Link

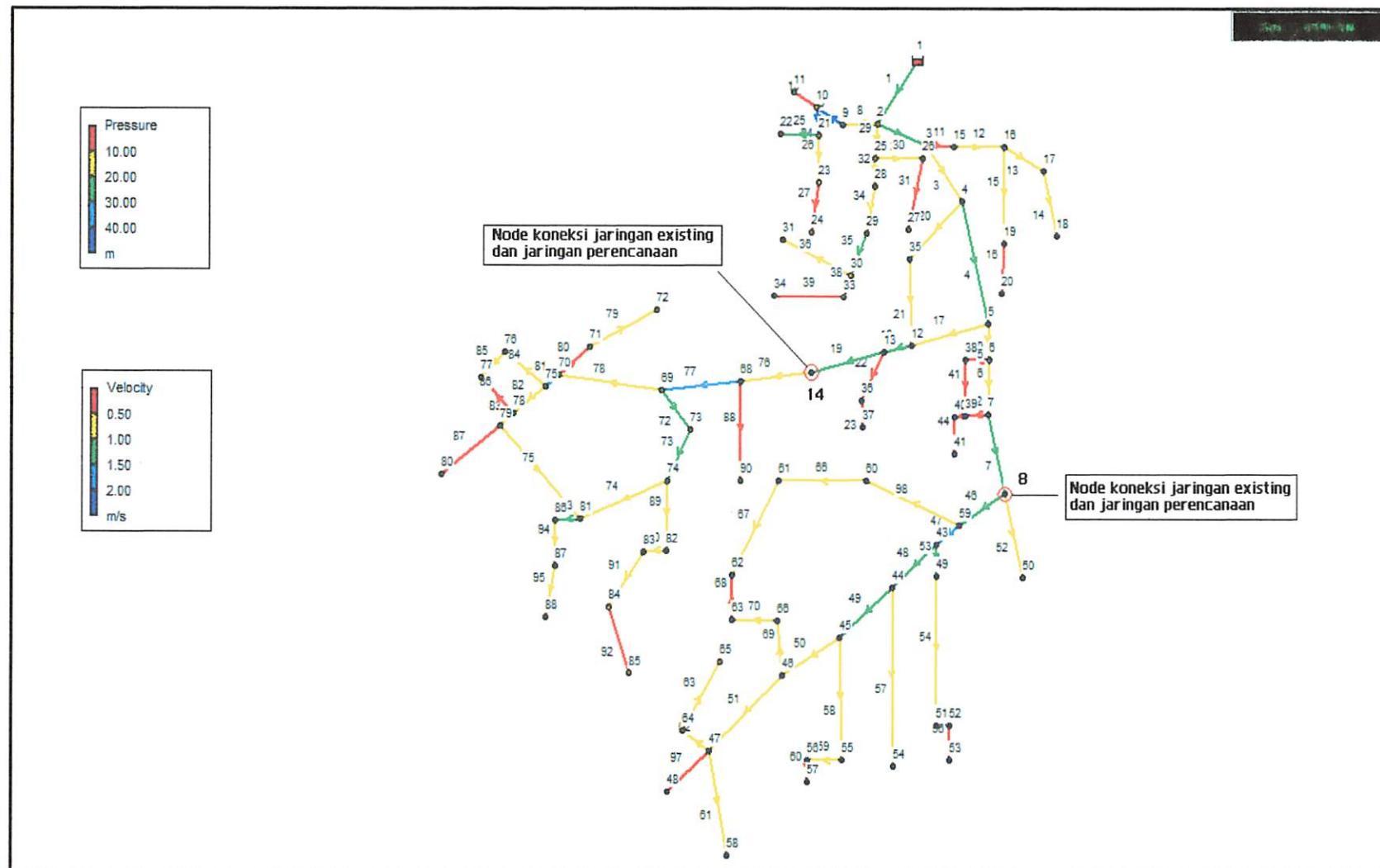
| Link ID | Length m | Diameter mm | Roughness |
|---------|----------|-------------|-----------|
| Pipe 1 | 200 | 400 | 115 |
| Pipe 2 | 380 | 350 | 115 |
| Pipe 3 | 830 | 350 | 115 |
| Pipe 4 | 880 | 300 | 115 |
| Pipe 7 | 510 | 200 | 115 |
| Pipe 24 | 130 | 75 | 115 |
| Pipe 26 | 310 | 50 | 115 |
| Pipe 27 | 310 | 50 | 115 |
| Pipe 39 | 280 | 50 | 115 |
| Pipe 25 | 230 | 75 | 115 |
| Pipe 11 | 110 | 150 | 115 |
| Pipe 12 | 280 | 100 | 115 |
| Pipe 13 | 280 | 75 | 115 |
| Pipe 14 | 410 | 50 | 115 |

| Link ID | Length m | Diameter mm | Roughness |
|----------------|---------------------|------------------------|------------------|
| Pipe 15 | 510 | 50 | 115 |
| Pipe 20 | 510 | 100 | 115 |
| Pipe 16 | 310 | 50 | 115 |
| Pipe 40 | 160 | 50 | 115 |
| Pipe 44 | 240 | 50 | 115 |
| Pipe 30 | 310 | 50 | 115 |
| Pipe 8 | 210 | 150 | 115 |
| Pipe 9 | 190 | 75 | 115 |
| Pipe 10 | 150 | 50 | 115 |
| Pipe 29 | 180 | 100 | 115 |
| Pipe 32 | 110 | 100 | 115 |
| Pipe 22 | 300 | 75 | 115 |
| Pipe 23 | 140 | 50 | 115 |
| Pipe 36 | 510 | 50 | 115 |
| Pipe 34 | 280 | 75 | 115 |
| Pipe 35 | 230 | 50 | 115 |
| Pipe 38 | 110 | 50 | 115 |
| Pipe 5 | 190 | 250 | 115 |
| Pipe 6 | 350 | 250 | 115 |
| Pipe 42 | 160 | 50 | 115 |
| Pipe 43 | 80 | 50 | 115 |
| Pipe 19 | 510 | 200 | 115 |
| Pipe 31 | 430 | 50 | 115 |
| Pipe 21 | 590 | 75 | 115 |
| Pipe 17 | 550 | 250 | 115 |
| Pipe 18 | 150 | 200 | 115 |
| Pipe 41 | 464 | 50 | 115 |
| Pipe 46 | 310 | 200 | 140 |
| Pipe 47 | 170 | 150 | 140 |
| Pipe 48 | 370 | 150 | 140 |
| Pipe 49 | 470 | 150 | 140 |
| Pipe 50 | 430 | 150 | 140 |
| Pipe 51 | 690 | 100 | 140 |
| Pipe 52 | 515 | 50 | 140 |
| Pipe 53 | 150 | 75 | 140 |
| Pipe 54 | 950 | 75 | 140 |
| Pipe 55 | 50 | 50 | 140 |
| Pipe 56 | 170 | 50 | 140 |
| Pipe 57 | 1150 | 50 | 140 |

| Link ID | Length m | Diameter mm | Roughness |
|----------------|---------------------|------------------------|------------------|
| Pipe 58 | 790 | 100 | 140 |
| Pipe 59 | 210 | 75 | 140 |
| Pipe 60 | 70 | 75 | 140 |
| Pipe 61 | 670 | 50 | 140 |
| Pipe 62 | 150 | 75 | 140 |
| Pipe 63 | 500 | 50 | 140 |
| Pipe 66 | 570 | 75 | 140 |
| Pipe 67 | 600 | 50 | 140 |
| Pipe 68 | 250 | 50 | 140 |
| Pipe 69 | 310 | 75 | 140 |
| Pipe 70 | 270 | 50 | 140 |
| Pipe 72 | 350 | 100 | 140 |
| Pipe 73 | 310 | 100 | 140 |
| Pipe 74 | 630 | 75 | 140 |
| Pipe 75 | 830 | 75 | 140 |
| Pipe 76 | 510 | 250 | 140 |
| Pipe 77 | 510 | 150 | 140 |
| Pipe 78 | 630 | 150 | 140 |
| Pipe 79 | 464 | 50 | 140 |
| Pipe 80 | 150 | 100 | 140 |
| Pipe 81 | 110 | 100 | 140 |
| Pipe 82 | 270 | 100 | 140 |
| Pipe 83 | 70 | 100 | 140 |
| Pipe 84 | 310 | 75 | 140 |
| Pipe 85 | 210 | 50 | 140 |
| Pipe 86 | 310 | 50 | 140 |
| Pipe 87 | 557 | 50 | 140 |
| Pipe 88 | 610 | 75 | 140 |
| Pipe 89 | 430 | 100 | 140 |
| Pipe 90 | 110 | 75 | 140 |
| Pipe 91 | 390 | 50 | 140 |
| Pipe 92 | 450 | 50 | 140 |
| Pipe 93 | 110 | 75 | 140 |
| Pipe 94 | 230 | 75 | 140 |
| Pipe 95 | 270 | 50 | 140 |
| Pipe 97 | 312 | 75 | 140 |
| Pipe 98 | 710 | 100 | 140 |

Setelah data-data tersebut diinputkan ke dalam Program Epanet Versi 2.0, dilakukan running, seperti pada Gambar 5.2. Data output hasil running Epanet 2.0 dapat dilihat pada Tabel 5.20 dan 5.21.

Hasil running Program EPANET yang ditampilkan adalah hasil running pada jam 06.00 pagi. Hal tersebut dilakukan karena jam 06.00 pagi merupakan jam puncak, dimana pada jam tersebut banyak konsumen yang menggunakan air bersih.



Gambar 5.2. Jaringan Distribusi Air Bersih Dengan Program Epanet

5.2.2. Data Out Put Jaringan Distribusi Air Bersih Dengan EPANET 2.0

Tabel 5.20. Data Output Network Table - Nodes at 6:00 Hrs

| Node ID | Elevation (m) | Base Demand (LPS) | Head (m) | Pressure m |
|---------|---------------|-------------------|----------|------------|
| Junc 2 | 601 | 0.97 | 619.39 | 18.39 |
| Junc 3 | 590 | 0.97 | 617.8 | 27.8 |
| Junc 4 | 580 | 0.97 | 614.91 | 34.92 |
| Junc 5 | 575 | 0.97 | 609.1 | 34.1 |
| Junc 7 | 567 | 0.97 | 606.87 | 39.87 |
| Junc 8 | 560 | 1.174 | 601.31 | 41.31 |
| Junc 9 | 585 | 0.97 | 618.38 | 33.38 |
| Junc 11 | 575 | 0 | 597.21 | 22.21 |
| Junc 23 | 565 | 0.636 | 576.04 | 11.04 |
| Junc 33 | 575 | 0.498 | 596.82 | 21.82 |
| Junc 24 | 562 | 0.636 | 573.25 | 11.25 |
| Junc 34 | 572 | 0 | 596.82 | 24.82 |
| Junc 10 | 580 | 0.97 | 597.21 | 17.21 |
| Junc 21 | 576 | 0.636 | 586.13 | 10.13 |
| Junc 28 | 597 | 0.498 | 616.78 | 19.78 |
| Junc 22 | 568 | 4.304 | 576.2 | 8.2 |
| Junc 15 | 592 | 1.24 | 617.52 | 25.52 |
| Junc 16 | 580 | 1.24 | 614.29 | 34.29 |
| Junc 17 | 562 | 1.24 | 609.94 | 47.94 |
| Junc 18 | 555 | 1.24 | 597.21 | 42.21 |
| Junc 19 | 560 | 0.779 | 607.6 | 47.6 |
| Junc 27 | 579 | 0.555 | 606.48 | 27.48 |
| Junc 35 | 570 | 0.719 | 612.67 | 42.67 |
| Junc 20 | 560 | 0 | 607.6 | 47.6 |
| Junc 29 | 586 | 0.498 | 612.78 | 26.78 |
| Junc 40 | 559 | 0.209 | 606.51 | 47.51 |
| Junc 41 | 553 | 0 | 606.51 | 53.51 |
| Junc 38 | 561 | 0.443 | 606.94 | 45.94 |
| Junc 6 | 570 | 0.97 | 608.26 | 38.26 |
| Junc 39 | 562 | 0.209 | 606.6 | 44.6 |
| Junc 26 | 588 | 0.555 | 609.49 | 21.49 |
| Junc 25 | 598 | 0.498 | 617.33 | 19.33 |
| Junc 14 | 560 | 1.127 | 600.71 | 40.71 |
| Junc 37 | 556 | 0 | 604.58 | 48.58 |
| Junc 13 | 561 | 3.317 | 605.07 | 44.07 |

| Node ID | Elevation (m) | Base Demand (LPS) | Head (m) | Pressure m |
|---------|---------------|-------------------|----------|------------|
| Junc 36 | 558 | 0.735 | 604.58 | 46.58 |
| Junc 30 | 580 | 0.498 | 597.45 | 17.45 |
| Junc 31 | 568 | 0.877 | 589.11 | 21.11 |
| Junc 12 | 564 | 3.317 | 606.78 | 42.78 |
| Junc 43 | 545 | 1.174 | 596.34 | 51.34 |
| Junc 44 | 541 | 1.174 | 592.38 | 51.38 |
| Junc 45 | 538 | 1.174 | 588.68 | 50.68 |
| Junc 46 | 534 | 1.174 | 587.22 | 53.22 |
| Junc 47 | 530 | 1.174 | 581.23 | 51.23 |
| Junc 48 | 524 | 0 | 581.23 | 57.23 |
| Junc 49 | 540 | 1.174 | 593.23 | 53.23 |
| Junc 50 | 555 | 1.174 | 591.27 | 36.27 |
| Junc 51 | 531 | 1.174 | 583.96 | 52.96 |
| Junc 52 | 529 | 1.174 | 582.98 | 53.98 |
| Junc 53 | 525 | 0 | 582.98 | 57.98 |
| Junc 54 | 532 | 1.174 | 569.96 | 37.96 |
| Junc 55 | 534 | 1.174 | 584.66 | 50.66 |
| Junc 56 | 531 | 1.174 | 582.61 | 51.61 |
| Junc 57 | 527 | 1.174 | 582.42 | 55.42 |
| Junc 58 | 532 | 1.174 | 568.17 | 36.17 |
| Junc 59 | 550 | 1.174 | 599.33 | 49.33 |
| Junc 60 | 547 | 1.174 | 595.73 | 48.73 |
| Junc 61 | 544 | 1.174 | 590.23 | 46.23 |
| Junc 62 | 525 | 1.174 | 578.78 | 38.78 |
| Junc 63 | 533 | 1.174 | 578.78 | 45.78 |
| Junc 64 | 567 | 1.174 | 579.76 | 12.76 |
| Junc 65 | 560 | 1.174 | 570.02 | 10.02 |
| Junc 66 | 533 | 1.174 | 584.16 | 51.16 |
| Junc 68 | 568 | 1.127 | 599.78 | 31.78 |
| Junc 69 | 568 | 1.127 | 590.55 | 22.55 |
| Junc 70 | 564 | 1.127 | 586.63 | 22.63 |
| Junc 71 | 564 | 1.127 | 586.29 | 22.29 |
| Junc 72 | 562 | 1.127 | 577.91 | 15.91 |
| Junc 73 | 560 | 1.127 | 582.85 | 22.85 |
| Junc 74 | 554 | 1.127 | 577.76 | 23.76 |
| Junc 75 | 560 | 1.127 | 584.05 | 24.05 |
| Junc 76 | 559 | 1.127 | 582.12 | 23.12 |
| Junc 77 | 556 | 1.127 | 580.49 | 24.49 |
| Junc 78 | 558 | 1.127 | 581.37 | 23.37 |

| Node ID | Elevation (m) | Base Demand (LPS) | Head (m) | Pressure m |
|---------|---------------|-------------------|----------|------------|
| Junc 79 | 557 | 1.127 | 581.01 | 24.01 |
| Junc 80 | 559 | 0 | 581.01 | 22.01 |
| Junc 81 | 550 | 1.127 | 572.66 | 22.66 |
| Junc 82 | 552 | 1.127 | 575.73 | 23.73 |
| Junc 83 | 551 | 1.127 | 574.73 | 23.73 |
| Junc 84 | 550 | 1.127 | 567.68 | 17.68 |
| Junc 85 | 550 | 0 | 567.68 | 17.68 |
| Junc 86 | 546 | 1.127 | 570.55 | 24.55 |
| Junc 87 | 544 | 1.127 | 568.47 | 24.47 |
| Junc 88 | 539 | 1.127 | 563.59 | 24.59 |
| Junc 90 | 569 | 1.127 | 598.25 | 29.25 |
| Resvr 1 | 620 | #N/A | 620 | 0 |

Tabel 5.21. Data Output Network Table – Links at 6:00 Hrs

| Link ID | Length m | Diameter mm | Roughness | Velocity m/s | Status |
|---------|----------|-------------|-----------|--------------|--------|
| Pipe 1 | 200 | 400 | 115 | 1.00 | Open |
| Pipe 2 | 380 | 350 | 115 | 1.09 | Open |
| Pipe 3 | 830 | 350 | 115 | 0.99 | Open |
| Pipe 4 | 880 | 300 | 115 | 1.27 | Open |
| Pipe 7 | 510 | 200 | 115 | 1.29 | Open |
| Pipe 24 | 130 | 75 | 115 | 2.11 | Open |
| Pipe 26 | 310 | 50 | 115 | 0.97 | Open |
| Pipe 27 | 310 | 50 | 115 | 0.49 | Open |
| Pipe 39 | 280 | 50 | 115 | 0 | Open |
| Pipe 25 | 230 | 75 | 115 | 1.46 | Open |
| Pipe 11 | 110 | 150 | 115 | 0.49 | Open |
| Pipe 12 | 280 | 100 | 115 | 0.86 | Open |
| Pipe 13 | 280 | 75 | 115 | 0.84 | Open |
| Pipe 14 | 410 | 50 | 115 | 0.95 | Open |
| Pipe 15 | 510 | 50 | 115 | 0.6 | Open |
| Pipe 20 | 510 | 100 | 115 | 0.51 | Open |
| Pipe 16 | 310 | 50 | 115 | 0 | Open |
| Pipe 40 | 160 | 50 | 115 | 0.46 | Open |
| Pipe 44 | 240 | 50 | 115 | 0 | Open |
| Pipe 30 | 310 | 50 | 115 | 0.85 | Open |
| Pipe 8 | 210 | 150 | 115 | 0.69 | Open |
| Pipe 9 | 190 | 75 | 115 | 2.44 | Open |
| Pipe 10 | 150 | 50 | 115 | 0 | Open |

| Link ID | Length m | Diameter mm | Roughness | Velocity m/s | Status |
|---------|----------|-------------|-----------|--------------|--------|
| Pipe 29 | 180 | 100 | 115 | 0.86 | Open |
| Pipe 32 | 110 | 100 | 115 | 0.55 | Open |
| Pipe 22 | 300 | 75 | 115 | 0.25 | Open |
| Pipe 23 | 140 | 50 | 115 | 0 | Open |
| Pipe 36 | 510 | 50 | 115 | 0.67 | Open |
| Pipe 34 | 280 | 75 | 115 | 0.81 | Open |
| Pipe 35 | 230 | 50 | 115 | 1.43 | Open |
| Pipe 38 | 110 | 50 | 115 | 0.38 | Open |
| Pipe 5 | 190 | 250 | 115 | 0.91 | Open |
| Pipe 6 | 350 | 250 | 115 | 0.86 | Open |
| Pipe 42 | 160 | 50 | 115 | 0.19 | Open |
| Pipe 43 | 80 | 50 | 115 | 0.16 | Open |
| Pipe 19 | 510 | 200 | 115 | 1.13 | Open |
| Pipe 31 | 430 | 50 | 115 | 0.42 | Open |
| Pipe 21 | 590 | 75 | 115 | 0.66 | Open |
| Pipe 17 | 550 | 250 | 115 | 0.89 | Open |
| Pipe 18 | 150 | 200 | 115 | 1.32 | Open |
| Pipe 41 | 464 | 50 | 115 | 0.13 | Open |
| Pipe 46 | 310 | 200 | 140 | 1.18 | Open |
| Pipe 47 | 170 | 150 | 140 | 1.7 | Open |
| Pipe 48 | 370 | 150 | 140 | 1.3 | Open |
| Pipe 49 | 470 | 150 | 140 | 1.1 | Open |
| Pipe 50 | 430 | 150 | 140 | 0.7 | Open |
| Pipe 51 | 690 | 100 | 140 | 0.9 | Open |
| Pipe 52 | 515 | 50 | 140 | 0.9 | Open |
| Pipe 53 | 150 | 75 | 140 | 1.2 | Open |
| Pipe 54 | 950 | 75 | 140 | 0.8 | Open |
| Pipe 55 | 50 | 50 | 140 | 0.9 | Open |
| Pipe 56 | 170 | 50 | 140 | 0 | Open |
| Pipe 57 | 1150 | 50 | 140 | 0.9 | Open |
| Pipe 58 | 790 | 100 | 140 | 0.67 | Open |
| Pipe 59 | 210 | 75 | 140 | 0.8 | Open |
| Pipe 60 | 70 | 75 | 140 | 0.4 | Open |
| Pipe 61 | 670 | 50 | 140 | 0.9 | Open |
| Pipe 62 | 150 | 75 | 140 | 0.8 | Open |
| Pipe 63 | 500 | 50 | 140 | 0.9 | Open |
| Pipe 66 | 570 | 75 | 140 | 0.79 | Open |
| Pipe 67 | 600 | 50 | 140 | 0.89 | Open |
| Pipe 68 | 250 | 50 | 140 | 0.3 | Open |

| Link ID | Length m | Diameter mm | Roughness | Velocity m/s | Status |
|---------|----------|-------------|-----------|--------------|--------|
| Pipe 69 | 310 | 75 | 140 | 0.8 | Open |
| Pipe 70 | 270 | 50 | 140 | 0.91 | Open |
| Pipe 72 | 350 | 100 | 140 | 1.48 | Open |
| Pipe 73 | 310 | 100 | 140 | 1.27 | Open |
| Pipe 74 | 630 | 75 | 140 | 0.72 | Open |
| Pipe 75 | 830 | 75 | 140 | 0.81 | Open |
| Pipe 76 | 510 | 250 | 140 | 0.69 | Open |
| Pipe 77 | 510 | 150 | 140 | 1.72 | Open |
| Pipe 78 | 630 | 150 | 140 | 0.97 | Open |
| Pipe 79 | 464 | 50 | 140 | 0.86 | Open |
| Pipe 80 | 150 | 100 | 140 | 0.43 | Open |
| Pipe 81 | 110 | 100 | 140 | 1.53 | Open |
| Pipe 82 | 270 | 100 | 140 | 0.97 | Open |
| Pipe 83 | 70 | 100 | 140 | 0.67 | Open |
| Pipe 84 | 310 | 75 | 140 | 0.63 | Open |
| Pipe 85 | 210 | 50 | 140 | 0.55 | Open |
| Pipe 86 | 310 | 50 | 140 | 0.32 | Open |
| Pipe 87 | 557 | 50 | 140 | 0 | Open |
| Pipe 88 | 610 | 75 | 140 | 0.38 | Open |
| Pipe 89 | 430 | 100 | 140 | 0.65 | Open |
| Pipe 90 | 110 | 75 | 140 | 0.77 | Open |
| Pipe 91 | 390 | 50 | 140 | 0.86 | Open |
| Pipe 92 | 450 | 50 | 140 | 0 | Open |
| Pipe 93 | 110 | 75 | 140 | 1.15 | Open |
| Pipe 94 | 230 | 75 | 140 | 0.77 | Open |
| Pipe 95 | 270 | 50 | 140 | 0.86 | Open |
| Pipe 97 | 312 | 75 | 140 | 0 | Open |
| Pipe 98 | 710 | 100 | 140 | 0.67 | Open |

Dari hasil *running Epanet* yang ditampilkan pada Tabel 5.20 dan Tabel 5.21, maka didapat tekanan (*pressure*) terendah berada pada Node 22 yaitu 8.22 m (tidak memenuhi standart 10 m), hal ini disebabkan ukuran pipa yang terlalu kecil. Tekanan tertinggi berada pada Node 57 yaitu 55.42 m.

Untuk kecepatan aliran air (*velocity*) terendah berada pada pipa 41 yaitu 0,13 m/detik (tidak memenuhi standart 0,3 – 3 m/detik), hal ini disebabkan oleh

ukuran pipa yang terlalu besar. Kecepatan tertinggi berada pada pipa 9 yaitu 2.44 m/detik.

Pada jam 24.00 terjadi tekanan air tertinggi, sebaliknya pada jam tersebut terjadi kecepatan air terendah. Hal ini disebabkan kurangnya konsumen yang menggunakan air pada jam tersebut sedangkan pada jam 06.00 dan jam 18.00 terjadi kecepatan air tertinggi, sebaliknya pada jam tersebut terjadi tekanan air terendah. Hal ini diakibatkan banyaknya konsumen yang menggunakan air, sehingga pada jam-jam tersebut disebut sebagai jam puncak.

BAB VI
RENCANA ANGGARAN BIAYA
(R A B)

6.1. Pengadaan Pipa

Dalam Rencana Anggaran Biaya sesuai dengan Ruang Lingkup, perencana hanya akan menghitung biaya pengadaan bahan perpipaan yang menyangkut pipa dan aksesoris pipa. Adapun harga satuan pipa dan aksesoris dapat dilihat pada Lampiran 1. Gambaran mengenai panjang dan diameter pipa yang dibutuhkan untuk pengembangan distribusi diambil dari data input pipa pada program Epanet Versi 2.0 pada Tabel 5.19. Panjang dan diameter pipa serta total harga pemenuhan kebutuhan pipa dapat dilihat selengkapnya pada Tabel 6.1.

Tabel 6.1. Harga Pengadaan Pipa

| No | Diameter (mm) | Panjang (m) | Harga/m (Rp) | Total Harga (Rp) |
|--------------|---------------|-------------|--------------|----------------------|
| 1 | 50 | 6,826 | 36,000 | 245,736,000 |
| 2 | 75 | 5,552 | 50,850 | 282,319,200 |
| 3 | 100 | 3,880 | 55,750 | 216,310,000 |
| 4 | 150 | 2,580 | 69,950 | 180,471,000 |
| 5 | 200 | 310 | 109,320 | 33,889,200 |
| 6 | 250 | 510 | 117,500 | 59,925,000 |
| Total | | | | 1,018,650,400 |

Sumber : Hasil Analisa dan Perhitungan, 2009

Jumlah anggaran pengadaan pipa yang dibutuhkan PDAM Kota Salatiga untuk rencana pengembangan jaringan distribusi air bersih di Kecamatan Argomulyo sebesar Rp. 1.018.650.400 (Satu Milyar Delapan Belas Juta Enam Ratus Lima Puluh Ribu Empat Ratus Rupiah)

6.2. Pengadaan Aksesoris Perpipaan

Jumlah aksesoris perpipaan didapat dari analisa jaringan distribusi tiap node (Lampiran 2). Perhitungan biaya aksesoris pipa selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 6.2 dengan contoh perhitungan sebagai berikut :

1. Bend

- Sudut = 90°
- Diameter = 100 mm
- Jumlah = 2 buah
- Harga Satuan = Rp. 136,700,-
- Total Harga = $\text{Rp.}136,700 \times 2 \text{ buah} = \text{Rp.} 273,400,-$

Tabel 6.2. Harga Pengadaan Aksesoris Pipa

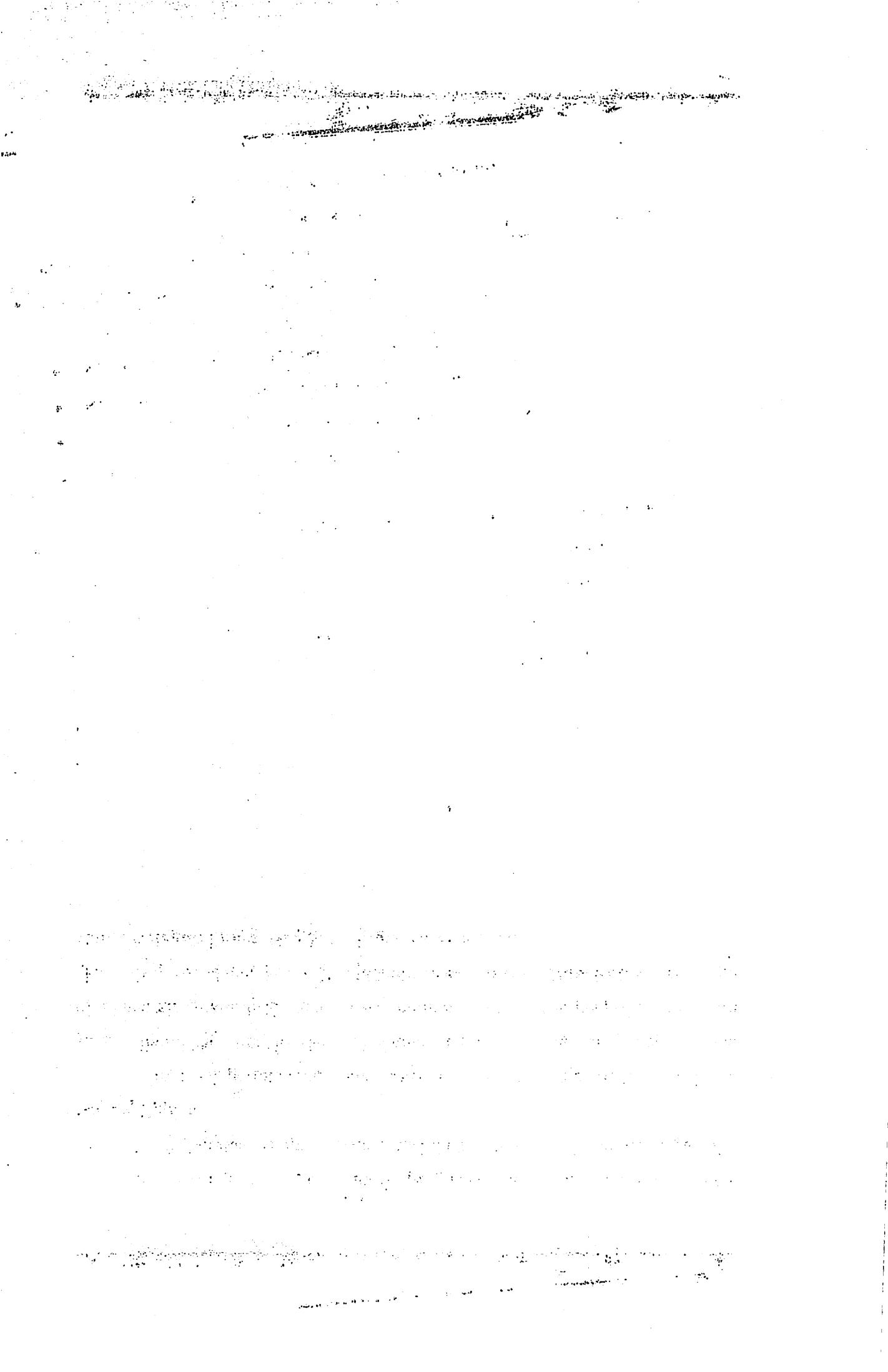
| Jenis Aksesoris | | Ukuran (mm) | Jumlah (buah) | Harga Satuan (Rp) | Total Harga (Rp) |
|-----------------|--|--------------|---------------|-------------------|-------------------|
| Bend | | Sudut | | | |
| | | 90° | 100 | 2 | 136,700 |
| | | | 75 | 1 | 95,500 |
| | | 45° | 75 | 1 | 88,000 |
| | | | 200 | 2 | 273,900 |
| | | 22,5° | 150 | 4 | 145,000 |
| | | | 100 | 3 | 104,500 |
| | | | 75 | 10 | 71,300 |
| | | | 50 | 5 | 54,000 |
| | | | Jumlah | | 2,881,200 |
| Tee All Flange | | 200 x 200 | 3 | 386,000 | 1,158,000 |
| | | 150 x 150 | 6 | 268,250 | 1,609,500 |
| | | 100 x 100 | 4 | 170,400 | 681,600 |
| | | 75 x 75 | 1 | 140,800 | 140,800 |
| Jumlah | | | | | 3,589,900 |
| Gate Valve | | 200 | 3 | 6,715,000 | 20,145,000 |
| | | 150 | 3 | 4,200,000 | 12,600,000 |
| | | 100 | 9 | 2,366,000 | 21,294,000 |
| | | 75 | 9 | 1,690,000 | 15,210,000 |
| | | 50 | 11 | 1,205,000 | 13,255,000 |
| Jumlah | | | | | 82,504,000 |

| Jenis Aksesoris | Ukuran (mm) | Jumlah (buah) | Harga Satuan (Rp) | Total Harga (Rp) |
|--------------------|-------------|---------------|-------------------|--------------------|
| Flange dan Spigot | 200 | 8 | 170,500 | 1,364,000 |
| | 150 | 14 | 129,300 | 1,810,200 |
| | 100 | 27 | 94,000 | 2,538,000 |
| | 75 | 40 | 86,300 | 3,452,000 |
| | 50 | 37 | 52,300 | 1,935,100 |
| Jumlah | | | | 11,099,300 |
| Gilbaut Joint | 200 | 5 | 239,775 | 1,198,875 |
| | 150 | 6 | 143,200 | 859,200 |
| | 100 | 8 | 87,250 | 698,000 |
| | 75 | 16 | 67,500 | 1,080,000 |
| | 50 | 16 | 51,500 | 824,000 |
| Jumlah | | | | 4,660,075 |
| Reducer | 200 x 150 | 1 | 366,000 | 366,000 |
| | 200 x 100 | 2 | 347,000 | 694,000 |
| | 200 x 75 | 1 | 319,000 | 319,000 |
| | 200 x 50 | 1 | 297,000 | 297,000 |
| | 150 x 100 | 4 | 243,000 | 972,000 |
| | 150 x 75 | 2 | 225,000 | 450,000 |
| | 150 x 50 | 1 | 177,250 | 177,250 |
| | 100 x 75 | 7 | 153,975 | 1,077,825 |
| | 100 x 50 | 3 | 129,850 | 389,550 |
| | 75 x 50 | 7 | 123,000 | 861,000 |
| Jumlah | | | | 5,603,625 |
| Meter Air | 200 | 2 | 14,585,000 | 29,170,000 |
| Jumlah | | | | 29,170,000 |
| Check Valve | 100 | 1 | 9,500,000 | 9,500,000 |
| | 75 | 1 | 7,500,000 | 7,500,000 |
| | 50 | 1 | 5,575,000 | 5,575,000 |
| Jumlah | | | | 22,575,000 |
| Flange With Thrust | 75 | 3 | 2,550,000 | 7,650,000 |
| | 50 | 6 | 2,000,000 | 12,000,000 |
| Jumlah | | | | 19,650,000 |
| Total | | | | 181,733,100 |

Sumber : Hasil Analisa dan Perhitungan

Biaya yang dibutuhkan untuk pengadaan aksesoris pipa sebesar Rp. 181.733.100 (Seratus Delapan Puluh Satu Juta Tujuh Ratus Tiga Puluh Tiga Ribu Seratus Rupiah).

Dari hasil perhitungan pada Tabel 6.1 dan Tabel 6.2, maka total biaya yang dibutuhkan PDAM Kota Salatiga untuk perencanaan pengembangan distribusi air bersih di Kecamatan Argomulyo khusus untuk pengadaan pipa dan aksesoris pipa adalah Rp. 1.200.383.500 (**Satu Milyar Dua Ratus Juta Tiga Ratus Delapan Puluh Tiga Ribu Lima Ratus Rupiah**).



BAB VII

PENUTUP

7.1. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari hasil perencanaan pengembangan sistem distribusi air bersih untuk Kecamatan Argomulyo

1. Berdasarkan hasil kalibrasi data existing untuk tekanan air (*pressure*) dengan software Epanet Versi 2.0, diperoleh hasil korelasi (R^2) sebesar 0,999. Karena nilai korelasi mendekati 1 ($0 < R < 1$), maka disimpulkan data tekanan air hasil kalibrasi cukup mendekati hasil pengukuran tekanan air di lapangan.
2. Perencanaan pengembangan jaringan distribusi air bersih untuk wilayah pelayanan Desa Noborejo, Desa Randuacir, dan Desa Kumpulrejo.

➤ Kebutuhan air bersih tahun 2017 :

- Jumlah penduduk tahun 2017 = 20.720 jiwa
- Jumlah penduduk terlayani 2017 (90%) = 18.644 jiwa
- Kebutuhan air harian rata-rata tahun 2017 = 29,600 l/detik
- Kebutuhan air jam punjak (Q_{jm}) = 44,400 l/detik
- Kehilangan/Kebocoran = 7,400 l/detik
- Kebutuhan total tahun 2017 = 58,100 l/detik

➤ Berdasarkan hasil *running* dengan Program EPANET 2.0 pukul 06.00 didapat :

- Tekanan (*pressure*) tertinggi terdapat di node 57 yaitu 55,42 m.
 - Tekanan (*pressure*) terendah terdapat di node 22 yaitu 8,22 m.
 - Kecepatan (*Velocity*) tertinggi terdapat pada pipa 9 yaitu 2,44 m/detik.
 - Kecepatan (*Velocity*) terendah terdapat pada pipa 41 yaitu 0,13 m/detik.
- Biaya yang diperlukan untuk pengembangan jaringan sistem distribusi air bersih di Kecamatan Argomulyo khusus biaya pengadaan pipa dan aksesoris pipa sebesar Rp. 1.200.383.500 (Satu Milyar Dua Ratus Juta Tiga Ratus Delapan Puluh Tiga Ribu Lima Ratus Rupiah).

7.2. Saran

- 1) Hasil dari running dengan Program EPANET 2.0 pada jam – jam dimana pemakaian air paling minimum digunakan (jam 23.00 – 01.00) kecepatan air pada pipa berkurang, sedangkan pada jam-jam puncak (jam 06.00 dan jam 18.00) tekanan air pada ujung pipa tidak memenuhi standar. Diharapkan agar pihak PDAM Kota Salatiga dalam merencanakan pengembangan jaringan supaya melakukan penggantian pipa existing dengan memperhatikan pengaruh pipa pada tekanan dan kecepatan air atau dengan melakukan pengontrolan terhadap kapasitas sumber air.
- 2) PDAM Kota Salatiga disarankan untuk segera mengembangkan jaringan distribusi air bersih di Kecamatan Argomulyo mengingat kebutuhan air di wilayah tersebut cukup tinggi juga dalam rangka meningkatkan derajat kesehatan masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

Badan Pusat Statistik. 2007. “*Kecamatan Argomulyo Dalam Angka*”. BPS. Salatiga

Dirjen Dikti Departemen P dan K.1997. “*Rekayasa Lingkungan*”. Universitas Gunadarma. Jakarta

Dirjen Cipta Karya..2002. ”*Pedoman/Petunjuk Teknik dan Manual Air Minum Perkotaan*”. Departemen Kimpraswil. Jakarta

Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia.2002. ”*Syarat-Syarat dan Pengawasan Kualitas Air Minum*”. Departemen Kesehatan RI. Jakarta

Mays, Larry W.1999. ”*Water Distribution Systems Handbook*”. McGraw-Hill.Arizona

PDAM Salatiga. 2001. ”*Gambaran Umum PDAM Kota Salatiga*”. Salatiga

Prahasta, Edi. 2001. ”*Sistem Informasi Geografis*”. Informatika.Bandung.

Rossman, A Lewis.2000. ”*EPANET 2 User Manual*”. Drinking Water Research Division, USEPA. Cincinnah OH

Sudjana, Prof, Dr. 1989. ”*Metoda Statistika*”. Tarsito. Bandung

Triatmodjo, Bambang.1993. ”*Hidraulika II*”. Beta Offset. Bandung

www.pemkotsalatiga.com . Diakses pada tanggal 27 Maret 2008 jam 09:10 Pm

LAMPIRAN 1

Lampiran Surat Keputusan Direktur PDAM Kota Salatiga

Tentang

Daftar Harga Satuan Bahan Perpipaan Tahun 2008

**DAFTAR HARGA SATUAN BAHAN PERPIPAAN
PERUSAHAAN DAERAH AIR MINUM KOTA SALATIGA
TAHUN 2007**

Lampiran : Keputusan Direktur PDAM Kota Salatiga
Nomor : 004/SKEP/PDAM/2008
Tanggal : 24 April 2008

| NO | URAIAN | SATUAN | HARGA DASAR (Rp) | PPN 10% (Rp) | JASA 10% (Rp) | HARGA BORONG (Rp) |
|-------------------------|----------------------|--------|------------------|--------------|---------------|-------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| BAHAN MATERIAL | | | | | | |
| Pipa Galvanis | | | | | | |
| 1 | Pipa galvanis 1/2" | m | 23.333 | 2.333 | 2.333 | 28.000 |
| 2 | Pipa galvanis 3/4" | m | 30.833 | 3.083 | 3.083 | 37.000 |
| 3 | Pipa galvanis 1" | m | 49.167 | 4.917 | 4.917 | 59.000 |
| 4 | Pipa galvanis 1 1/4" | m | 42.791 | 4.279 | 4.279 | 51.349 |
| 5 | Pipa galvanis 1 1/2" | m | 71.666 | 7.167 | 7.167 | 85.999 |
| 6 | Pipa galvanis 2" | m | 97.500 | 9.750 | 9.750 | 117.000 |
| 7 | Pipa galvanis 2 1/2" | m | 123.333 | 12.333 | 12.333 | 148.000 |
| 8 | Pipa galvanis 3" | m | 158.333 | 15.833 | 15.833 | 190.000 |
| 9 | Pipa galvanis 4" | m | 211.667 | 21.167 | 21.167 | 254.000 |
| 10 | Pipa galvanis 6" | m | 359.167 | 35.917 | 35.917 | 431.000 |
| 11 | Pipa galvanis 8" | m | 566.666 | 56.667 | 56.667 | 679.999 |
| 12 | Pipa galvanis 10" | m | 1.091.666 | 109.167 | 109.167 | 1.309.999 |
| Pipa Black Steel | | | | | | |
| 13 | Pipa Black Steel 6" | m | 350.000 | 35.000 | 35.000 | 420.000 |
| 14 | Pipa Black Steel 8" | m | 520.000 | 52.000 | 52.000 | 624.000 |
| 15 | Pipa Black Steel 10" | m | 617.500 | 61.750 | 61.750 | 741.000 |
| Pipa PVC | | | | | | |
| 16 | Pipa PVC 2" | m | 36.000 | 3.600 | 3.600 | 43.200 |
| 17 | Pipa PVC 2 1/2" | m | 42.000 | 4.200 | 4.200 | 50.400 |
| 18 | Pipa PVC 3" | m | 50.850 | 5.085 | 5.085 | 61.020 |
| 19 | Pipa PVC 4" | m | 55.750 | 5.575 | 5.575 | 66.900 |
| 20 | Pipa PVC 6" | m | 69.950 | 6.995 | 6.995 | 83.940 |
| 21 | Pipa PVC 8" | m | 109.320 | 10.932 | 10.932 | 131.184 |
| 22 | Pipa PVC 10" | m | 117.500 | 11.750 | 11.750 | 141.000 |

| NO | URAIAN | SATUAN | HARGA DASAR (Rp) | PPN 10% (Rp) | JASA 10% (Rp) | HARGA BORONG (Rp) |
|---|---------------|--------|------------------|--------------|---------------|-------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Water Meter ex Germany "HYDROMETER" | | | | | | |
| type WP-MFD Turbine/Woltex, Multijet, Drydial, 3-port for pulser | | | | | | |
| 335 | Ukuran 250 mm | bh | 27.950.000 | 2.795.000 | 2.795.000 | 33.540.000 |
| 336 | Ukuran 200 mm | bh | 14.585.000 | 1.458.500 | 1.458.500 | 17.502.000 |
| 337 | Ukuran 150 mm | bh | 14.025.000 | 1.402.500 | 1.402.500 | 16.830.000 |
| 338 | Ukuran 125 mm | bh | 6.975.000 | 697.500 | 697.500 | 8.370.000 |
| 339 | Ukuran 100 mm | bh | 6.545.000 | 654.500 | 654.500 | 7.854.000 |
| 340 | Ukuran 80 mm | bh | 6.180.000 | 618.000 | 618.000 | 7.416.000 |
| 341 | Ukuran 65 mm | bh | 5.940.000 | 594.000 | 594.000 | 7.128.000 |
| 342 | Ukuran 50 mm | bh | 5.890.000 | 589.000 | 589.000 | 7.068.000 |
| Water Meter "YG" Class B ISO 4064 | | | | | | |
| Multijet, Drydial, Antimagnet, Non reurn valve | | | | | | |
| 343 | Ukuran 15 mm | bh | 205.500 | 20.550 | 20.550 | 246.600 |
| 344 | Ukuran 20 mm | bh | 326.500 | 32.650 | 32.650 | 391.800 |
| 345 | Ukuran 25 mm | bh | 430.500 | 43.050 | 43.050 | 516.600 |
| 346 | Ukuran 40 mm | bh | 856.000 | 85.600 | 85.600 | 1.027.200 |
| Gilbout Joint PVC/Steel "Catur Adi" | | | | | | |
| 347 | Ukuran 2" | bh | 52.500 | 5.250 | 5.250 | 63.000 |
| 348 | Ukuran 3" | bh | 78.500 | 7.850 | 7.850 | 94.200 |
| 349 | Ukuran 4" | bh | 110.000 | 11.000 | 11.000 | 132.000 |
| 350 | Ukuran 6" | bh | 200.000 | 20.000 | 20.000 | 240.000 |
| 351 | Ukuran 8" | bh | 335.000 | 33.500 | 33.500 | 402.000 |
| 352 | Ukuran 10" | bh | 391.000 | 39.100 | 39.100 | 469.200 |
| All Flange Band 11,25° "CEPER Kualitas | | | | | | |
| 353 | Ukuran 2" | bh | 51.500 | 5.150 | 5.150 | 61.800 |
| 354 | Ukuran 3" | bh | 67.500 | 6.750 | 6.750 | 81.000 |
| 355 | Ukuran 4" | bh | 87.250 | 8.725 | 8.725 | 104.700 |
| 356 | Ukuran 6" | bh | 143.200 | 14.320 | 14.320 | 171.840 |
| 357 | Ukuran 8" | bh | 239.775 | 23.978 | 23.978 | 287.730 |
| 358 | Ukuran 10" | bh | 341.000 | 34.100 | 34.100 | 409.200 |
| 359 | Ukuran 12" | bh | 381.000 | 38.100 | 38.100 | 457.200 |

X

| NO | URAIAN | SATUAN | HARGA DASAR (Rp) | PPN 10% (Rp) | JASA 10% (Rp) | HARGA BORONG (Rp) |
|--|------------|--------|------------------|--------------|---------------|-------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| All Flange Band 22,5° "CEPER Kualitas | | | | | | |
| 360 | Ukuran 2" | bh | 54.000 | 5.400 | 5.400 | 64.800 |
| 361 | Ukuran 3" | bh | 71.300 | 7.130 | 7.130 | 85.560 |
| 362 | Ukuran 4" | bh | 104.500 | 10.450 | 10.450 | 125.400 |
| 363 | Ukuran 6" | bh | 145.000 | 14.500 | 14.500 | 174.000 |
| 364 | Ukuran 8" | bh | 273.900 | 27.390 | 27.390 | 328.680 |
| 365 | Ukuran 10" | bh | 442.500 | 44.250 | 44.250 | 531.000 |
| 366 | Ukuran 12" | bh | 484.000 | 48.400 | 48.400 | 580.800 |
| All Flange Band 45° "CEPER Kualitas | | | | | | |
| 367 | Ukuran 2" | bh | 61.800 | 6.180 | 6.180 | 74.160 |
| 368 | Ukuran 3" | bh | 88.000 | 8.800 | 8.800 | 105.600 |
| 369 | Ukuran 4" | bh | 109.700 | 10.970 | 10.970 | 131.640 |
| 370 | Ukuran 6" | bh | 247.600 | 24.760 | 24.760 | 297.120 |
| 371 | Ukuran 8" | bh | 342.500 | 34.250 | 34.250 | 411.000 |
| 372 | Ukuran 10" | bh | 482.000 | 48.200 | 48.200 | 578.400 |
| 373 | Ukuran 12" | bh | 649.700 | 64.970 | 64.970 | 779.640 |
| All Flange Band 90° "CEPER Kualitas | | | | | | |
| 374 | Ukuran 2" | bh | 76.000 | 7.600 | 7.600 | 91.200 |
| 375 | Ukuran 3" | bh | 95.500 | 9.550 | 9.550 | 114.600 |
| 376 | Ukuran 4" | bh | 136.700 | 13.670 | 13.670 | 164.040 |
| 377 | Ukuran 6" | bh | 262.250 | 26.225 | 26.225 | 314.700 |
| 378 | Ukuran 8" | bh | 474.900 | 47.490 | 47.490 | 569.880 |
| 379 | Ukuran 10" | bh | 687.000 | 68.700 | 68.700 | 824.400 |
| 380 | Ukuran 12" | bh | 799.000 | 79.900 | 79.900 | 958.800 |
| All Flange Tee 2" "CEPER Kualitas | | | | | | |
| 381 | Ukuran 2" | bh | 96.200 | 9.620 | 9.620 | 115.440 |
| All Flange Tee 3" "CEPER Kualitas | | | | | | |
| 382 | Ukuran 2" | bh | 123.000 | 12.300 | 12.300 | 147.600 |
| 383 | Ukuran 3" | bh | 140.800 | 14.080 | 14.080 | 168.960 |
| All Flange Tee 4" "CEPER Kualitas | | | | | | |
| 384 | Ukuran 2" | bh | 129.850 | 12.985 | 12.985 | 155.820 |
| 385 | Ukuran 3" | bh | 153.975 | 15.398 | 15.398 | 184.770 |
| 386 | Ukuran 4" | bh | 170.400 | 17.040 | 17.040 | 204.480 |

8

| NO | URAIAN | SATUAN | HARGA DASAR (Rp) | PPN 10% (Rp) | JASA 10% (Rp) | HARGA BORONG (Rp) |
|---|------------|--------|------------------|--------------|---------------|-------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| All Flange Tee 6" "CEPER Kualitas | | | | | | |
| 387 | Ukuran 2" | bh | 177.250 | 17.725 | 17.725 | 212.700 |
| 388 | Ukuran 3" | bh | 225.000 | 22.500 | 22.500 | 270.000 |
| 389 | Ukuran 4" | bh | 243.000 | 24.300 | 24.300 | 291.600 |
| 390 | Ukuran 6" | bh | 268.250 | 26.825 | 26.825 | 321.900 |
| All Flange Tee 8" "CEPER Kualitas | | | | | | |
| 391 | Ukuran 2" | bh | 297.000 | 29.700 | 29.700 | 356.400 |
| 392 | Ukuran 3" | bh | 319.000 | 31.900 | 31.900 | 382.800 |
| 393 | Ukuran 4" | bh | 347.000 | 34.700 | 34.700 | 416.400 |
| 394 | Ukuran 6" | bh | 366.000 | 36.600 | 36.600 | 439.200 |
| 395 | Ukuran 8" | bh | 386.000 | 38.600 | 38.600 | 463.200 |
| All Flange Tee 10" "CEPER Kualitas | | | | | | |
| 396 | Ukuran 2" | bh | 405.850 | 40.585 | 40.585 | 487.020 |
| 397 | Ukuran 3" | bh | 433.000 | 43.300 | 43.300 | 519.600 |
| 398 | Ukuran 4" | bh | 458.500 | 45.850 | 45.850 | 550.200 |
| 399 | Ukuran 6" | bh | 494.000 | 49.400 | 49.400 | 592.800 |
| 400 | Ukuran 8" | bh | 517.625 | 51.763 | 51.763 | 621.150 |
| 401 | Ukuran 10" | bh | 597.875 | 59.788 | 59.788 | 717.450 |
| All Flange Tee 12" "CEPER Kualitas | | | | | | |
| 402 | Ukuran 2" | bh | 544.000 | 54.400 | 54.400 | 652.800 |
| 403 | Ukuran 3" | bh | 569.500 | 56.950 | 56.950 | 683.400 |
| 404 | Ukuran 4" | bh | 458.500 | 45.850 | 45.850 | 550.200 |
| 405 | Ukuran 6" | bh | 610.000 | 61.000 | 61.000 | 732.000 |
| 406 | Ukuran 8" | bh | 652.000 | 65.200 | 65.200 | 782.400 |
| 408 | Ukuran 10" | bh | 793.450 | 79.345 | 79.345 | 952.140 |
| 409 | Ukuran 12" | bh | 923.750 | 92.375 | 92.375 | 1.108.500 |

8

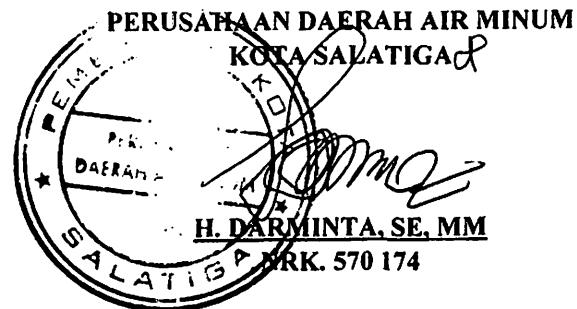
| NO | URAIAN | SATUAN | HARGA DASAR (Rp) | PPN 10% (Rp) | JASA 10% (Rp) | HARGA BORONG (Rp) |
|---|---------------|--------|------------------|--------------|---------------|-------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| All Flange Reducer 3" "CEPER Kualitas | | | | | | |
| 435 | Ukuran 2" | bh | 123.000 | 12.300 | 12.300 | 147.600 |
| All Flange Reducer 4" "CEPER Kualitas | | | | | | |
| 436 | Ukuran 2" | bh | 129.850 | 12.985 | 12.985 | 155.820 |
| 437 | Ukuran 3" | bh | 153.975 | 15.398 | 15.398 | 184.770 |
| All Flange Reducer 6" "CEPER Kualitas | | | | | | |
| 438 | Ukuran 2" | bh | 177.250 | 17.725 | 17.725 | 212.700 |
| 439 | Ukuran 3" | bh | 225.000 | 22.500 | 22.500 | 270.000 |
| 440 | Ukuran 4" | bh | 243.000 | 24.300 | 24.300 | 291.600 |
| All Flange Reducer 8" "CEPER Kualitas | | | | | | |
| 441 | Ukuran 2" | bh | 297.000 | 29.700 | 29.700 | 356.400 |
| 442 | Ukuran 3" | bh | 319.000 | 31.900 | 31.900 | 382.800 |
| 443 | Ukuran 4" | bh | 347.000 | 34.700 | 34.700 | 416.400 |
| 444 | Ukuran 6" | bh | 366.000 | 36.600 | 36.600 | 439.200 |
| All Flange Reducer 10" "CEPER Kualitas | | | | | | |
| 445 | Ukuran 2" | bh | 405.850 | 40.585 | 40.585 | 487.020 |
| 446 | Ukuran 3" | bh | 433.000 | 43.300 | 43.300 | 519.600 |
| 447 | Ukuran 4" | bh | 458.500 | 45.850 | 45.850 | 550.200 |
| 448 | Ukuran 6" | bh | 494.000 | 49.400 | 49.400 | 592.800 |
| 449 | Ukuran 8" | bh | 517.625 | 51.763 | 51.763 | 621.150 |
| All Flange Reducer 12" "CEPER Kualitas | | | | | | |
| 450 | Ukuran 3" | bh | 544.000 | 56.950 | 56.950 | 657.900 |
| 451 | Ukuran 4" | bh | 569.500 | 61.000 | 61.000 | 691.500 |
| 452 | Ukuran 6" | bh | 610.000 | 65.200 | 65.200 | 740.400 |
| 453 | Ukuran 8" | bh | 652.000 | 79.345 | 79.345 | 810.690 |
| 454 | Ukuran 10" | bh | 793.450 | 79.345 | 79.345 | 952.140 |
| Gate Valve Flanged "KITAZAWA" | | | | | | |
| 455 | Ukuran 250 mm | bh | 11.400.000 | 1.140.000 | 1.140.000 | 13.680.000 |
| 456 | Ukuran 200 mm | bh | 6.715.000 | 671.500 | 671.500 | 8.058.000 |
| 457 | Ukuran 150 mm | bh | 4.200.000 | 420.000 | 420.000 | 5.040.000 |
| 458 | Ukuran 125 mm | bh | 3.379.000 | 337.900 | 337.900 | 4.054.800 |

8

| NO | URAIAN | SATUAN | HARGA DASAR (Rp) | PPN 10% (Rp) | JASA 10% (Rp) | HARGA BORONG (Rp) |
|---------------------------------------|---------------|--------|---------------------|-----------------|------------------|----------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 459 | Ukuran 100 mm | bh | 2.366.000 | 236.600 | 236.600 | 2.839.200 |
| 460 | Ukuran 30 mm | bh | 1.690.000 | 169.000 | 169.000 | 2.028.000 |
| 461 | Ukuran 65 mm | bh | 1.340.000 | 134.000 | 134.000 | 1.608.000 |
| 462 | Ukuran 50 mm | bh | 1.205.000 | 120.500 | 120.500 | 1.446.000 |
| 463 | Ukuran 40 mm | bh | 1.015.000 | 101.500 | 101.500 | 1.218.000 |
| Flange Spigot "Kualitas Ceper" | | | | | | |
| 464 | Ukuran 3" | bh | 86.300 | 9.400 | 9.400 | 105.100 |
| 465 | Ukuran 4" | bh | 94.000 | 12.930 | 12.930 | 119.860 |
| 466 | Ukuran 6" | bh | 129.300 | 17.050 | 17.050 | 163.400 |
| 467 | Ukuran 8" | bh | 170.500 | 25.840 | 25.840 | 222.180 |
| 468 | Ukuran 10" | bh | 258.400 | 25.840 | 25.840 | 310.080 |

Ditetapkan di : Salatiga

Tanggal : 24 April 2008



LAMPIRAN 2

**Analisa Aksesoris Pipa Per Node di Wilayah Perencanaan
Pengembangan Distribusi Air Bersih**

| Node 8 | Aksesories | Ukuran | Jumlah |
|---------------|-----------------------|-----------------|---------------|
| | 1. Tee All Flange | 200 x 200 | 1 |
| | 2. Reducer | 200 x 50 | 1 |
| | 3. Gate Valve | 200 | 1 |
| | 4. Flange dan Spigot | a. 200 b. 50 | 2 1 |
| | 5. Gilbout Join | a. 200 b. 50 | 1 1 |
| | 6. Flange with Thrust | 50 | 1 |
| | 7. Meter Air | 200 | 1 |

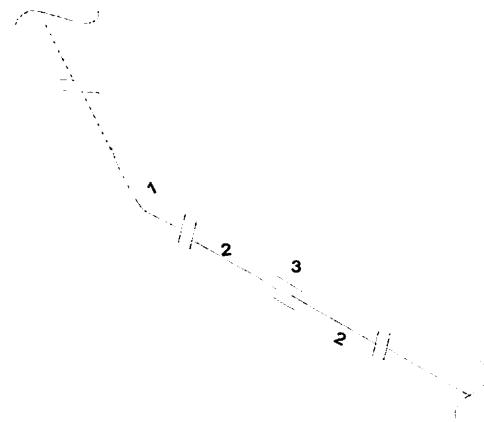
| Node 59 | Aksesories | Ukuran | Jumlah |
|----------------|----------------------|------------------------------|---------------|
| | 1. Tee All Flange | 200 x 200 | 1 |
| | 2. Reducer | a. 200 x 100 b. 200 x 150 | 1 1 |
| | 3. Gate Valve | 200 | 1 |
| | 4. Flange dan Spigot | a. 100 b. 150 | 2 3 |
| | 5. Gilbout Join | a. 100 b. 150 | 1 1 |

| Node 60 | Aksesories | Ukuran | Jumlah |
|----------------|----------------------|---------------|---------------|
| | 1. Bend 22,5° | 100 | 1 |
| | 2. Reducer | 100 x 75 | 1 |
| | 3. Flange dan Spigot | 75 | 2 |
| | 4. Gilbout Join | 75 | 1 |

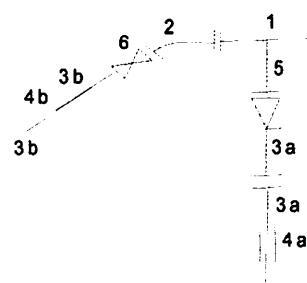
| Node 61 | Aksesories | Ukuran | Jumlah |
|----------------|----------------------|---------------|---------------|
| | 1. Bend 22,5° | 75 | 1 |
| | 2. Reducer | 75 x 50 | 1 |
| | 3. Flange dan Spigot | 50 | 2 |
| | 4. Gilbout Join | 50 | 1 |

| Node 62 | Aksesories | Ukuran | Jumlah |
|----------------|----------------------|---------------|---------------|
| | 1. Bend 22,5° | 50 | 1 |
| | 2. Flange dan Spigot | 50 | 2 |
| | 3. Gilbout Join | 50 | 1 |
| | | | |

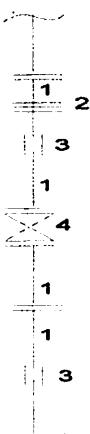
| Node 63 | Aksesories | Ukuran | Jumlah |
|---------|----------------------|--------|--------|
| 63 | 1. Bend 22,5° | 50 | 1 |
| | 2. Flange dan Spigot | 50 | 2 |
| | 3. Gilbout Join | 50 | 1 |
| | | | |



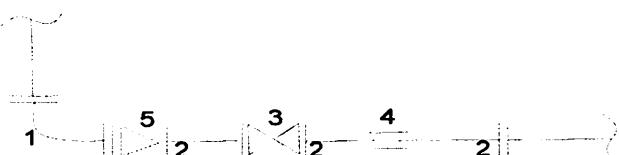
| Node 43 | Aksesories | Ukuran | Jumlah |
|---------|----------------------|-----------------|--------|
| 43 | 1. Tee All Flange | 150 X 150 | 1 |
| | 2. Bend 22,5° | 150 | 1 |
| | 3. Flange dan Spigot | a. 75 b. 150 | 2 |
| | 4. Gilbout Join | a. 75 b. 150 | 1 |
| | 5. Reducer | 150 x 75 | 1 |
| | 6. Gate Valve | 150 | 1 |



| Node 49 | Aksesories | Ukuran | Jumlah |
|----------------|-----------------------|---------------|---------------|
| Ø75 | 1. Flange dan Spigot | 75 | 4 |
| 49 | 2. Flange With Thrust | 75 | 1 |
| Ø75 | 3. Gilbout Join | 75 | 2 |
| | 4. Gate Valve | 75 | 1 |
| | | | |



| Node 51 | Aksesories | Ukuran | Jumlah |
|----------------|----------------------|---------------|---------------|
| Ø75 | 1. Bend 90° | 75 | 1 |
| 51 | 2. Flange dan Spigot | 50 | 3 |
| Ø50 | 3. Gate Valve | 50 | 1 |
| | 4. Gilbout Join | 50 | 1 |
| | 5. Reducer | 75 x 50 | 1 |



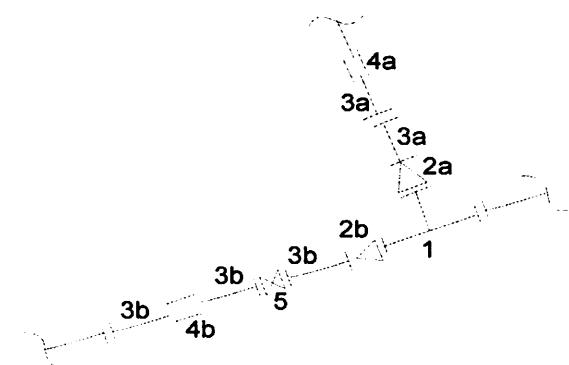
| Node 44 | Aksesories | Ukuran | Jumlah |
|----------------|-----------------------|-----------------|---------------|
| | 1. Tee All Flange | 150 X 150 | 1 |
| | 2. Bend 22,5° | 150 | 1 |
| | 3. Flange dan Spigot | a. 50 b. 150 | 2 2 |
| | 4. Gilbout Join | a. 50 b. 150 | 1 1 |
| | 5. Reducer | 150 x 50 | 1 |
| | 6. Gate Valve | 150 x 150 | 1 |
| | 7. Flange With Thrust | 50 | 1 |

| Node 45 | Aksesories | Ukuran | Jumlah |
|----------------|----------------------|------------------|---------------|
| | 1. Tee All Flange | 150 X 150 | 1 |
| | 2. Bend 22,5° | 150 | 1 |
| | 3. Flange dan Spigot | a. 100 b. 150 | 2 2 |
| | 4. Gilbout Join | a. 100 b. 150 | 1 1 |
| | 5. Reducer | 150 x 100 | 1 |
| | 6. Gate Valve | 150 x 150 | 1 |

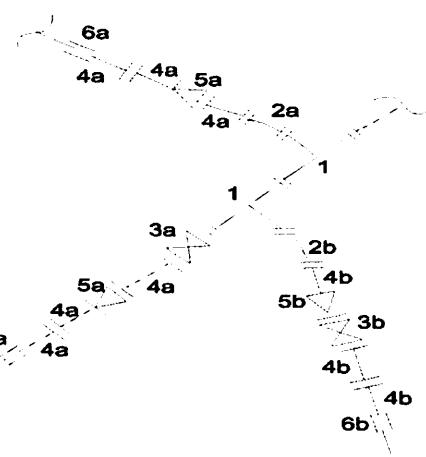
| Node 55 | Aksesories | Ukuran | Jumlah |
|----------------|----------------------|---------------|---------------|
| | 1. Bend 90° | 100 | 1 |
| | 2. Flange dan Spigot | 75 | 4 |
| | 3. Reducer | 100 x 75 | 1 |
| | 4. Gate Valve | 75 | 1 |
| | 5. Gilbout Join | 75 | 1 |
| | | | |

| Node 56 | Aksesories | Ukuran | Jumlah |
|----------------|-----------------------|---------------|---------------|
| | 1. Bend 22,5° | 75 | 1 |
| | 2. Flange dan Spigot | 50 | 4 |
| | 3. Reducer | 75 x 50 | 1 |
| | 4. Gate Valve | 50 | 1 |
| | 5. Gilbout Join | 50 | 1 |
| | 6. Flange With Thrust | 50 | 1 |

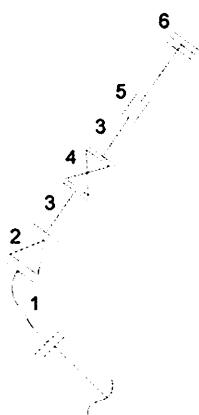
| Node 46 | Aksesories | Ukuran | Jumlah |
|----------------|----------------------|-----------------------------|---------------|
| | 1. Tee All Flange | 150 x 150 | 1 |
| | 2. Reducer | a. 150 x 75 b. 150 x 100 | 1 1 |
| | 3. Flange and Spigot | a. 75 b. 100 | 2 3 |
| | 4. Gilbout Join | a. 75 b. 100 | 1 1 |
| | 5. Gate Valve | 100 | 1 |



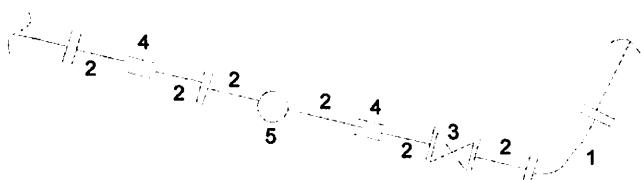
| Node 47 | Aksesories | Ukuran | Jumlah |
|----------------|-----------------------|----------------------------|---------------|
| | 1. Tee All Flange | 100 X 100 | 2 |
| | 2. Bend 22,5° | a. 75 b. 50 | 1 1 |
| | 3. Gate Valve | a. 75 b. 50 | 1 1 |
| | 4. Flange dan Spigot | a. 75 b. 50 | 6 3 |
| | 5. Reducer | a. 100 x 75 b. 100 x 50 | 1 1 |
| | 6. Gilbout Join | a. 75 b. 50 | 2 1 |
| | 7. Flange with Thrust | 75 | 1 |



| Node 64 | Aksesories | Ukuran | Jumlah |
|----------------|-----------------------|---------------|---------------|
| ø50 | 1. Bend 22,5° | 75 | 1 |
| ø75 | 2. Reducer | 75 x 50 | 1 |
| 64 | 3. Flange dan Spigot | 50 | 2 |
| | 4. Gate Valve | 50 | 1 |
| | 5. Gilbout Join | 50 | 1 |
| | 6. Flange With Thrust | 50 | 1 |



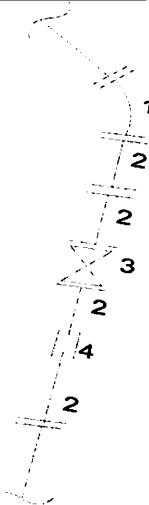
| Node 14 | Aksesories | Ukuran | Jumlah |
|----------------|----------------------|---------------|---------------|
| ø200 | 1. Bend 22,5° | 200 | 1 |
| ø200 | 2. Flange dan Spigot | 200 | 6 |
| 14 | 3. Gate Valve | 200 | 1 |
| | 4. Gilbout Join | 200 | 2 |
| | 5. Meter Air | 200 | 1 |



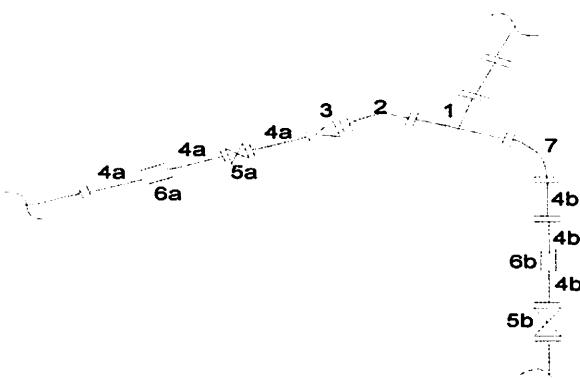
| Node 68 | Aksesories | Ukuran | Jumlah |
|----------------|-----------------------|-----------------------------|---------------|
| | 1. Tee All Flange | 200 x 200 | 1 |
| | 2. Bend 22,5° | 200 | 1 |
| | 3. Reducer | a. 200 x 150 b. 200 x 75 | 1 1 |
| | 4. Flange dan Spigot | a. 150 b. 75 | 3 1 |
| | 5. Gate Valve | 150 | 1 |
| | 6. Gilbout Join | a. 150 b. 75 | 1 1 |
| | 7. Flange With Thrust | 75 | 1 |

| Node 69 | Aksesories | Ukuran | Jumlah |
|----------------|----------------------|------------------|---------------|
| | 1. Tee All Flange | 150 x 150 | 1 |
| | 2. Bend 22,5° | 150 | 1 |
| | 3. Gate Valve | a. 150 b. 100 | 1 1 |
| | 4. Flange dan Spigot | a. 150 b. 100 | 2 2 |
| | 5. Gilbout Join | a. 150 b. 100 | 1 1 |
| | 6. Reducer | 200 x 100 | 1 |

| Node 73 | Aksesories | Ukuran | Jumlah |
|----------------|----------------------|---------------|---------------|
| | 1. Bend 22,5° | 100 | 1 |
| | 2. Flange dan Spigot | 100 | 4 |
| | 3. Gate Valve | 100 | 1 |
| | 4. Gilbout Join | 100 | 1 |



| Node 74 | Aksesories | Ukuran | Jumlah |
|----------------|----------------------|-----------------|---------------|
| | 1. Tee All Flange | 100x 100 | 1 |
| | 2. Bend 22,5° | 100 | 1 |
| | 3. Reducer | 100 x 75 | 1 |
| | 4. Flange dan Spigot | a. 100 b. 75 | 3 3 |
| | 5. Gate Valve | a. 100 b. 75 | 1 1 |
| | 6. Gilbout Join | a. 100 b. 75 | 1 1 |
| | 7. Bend 45° | 75 | 1 |

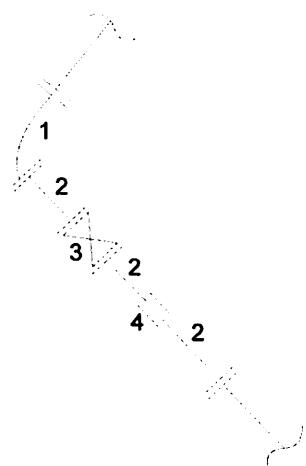


| Node 82 | Aksesories | Ukuran | Jumlah |
|----------------|-------------------|---------------|---------------|
| | | | |

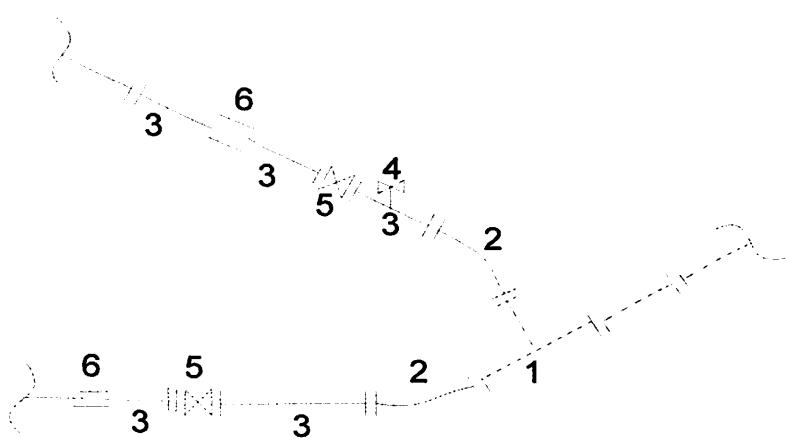
| | | | |
|--|----------------------|----------|---|
| | 1. Bend 90° | 100 | 1 |
| | 2. Flange dan Spigot | 75 | 3 |
| | 3. Reducer | 100 x 75 | 1 |
| | 4. Gate Valve | 75 | 1 |
| | 5. Gilbout Join | 75 | 1 |

| Node 83 | Aksesories | Ukuran | Jumlah |
|---------|----------------------|---------|--------|
| | 1. Bend 22,5° | 75 | 1 |
| | 2. Flange dan Spigot | 50 | 3 |
| | 3. Reducer | 75 x 50 | 1 |
| | 4. Gate Valve | 50 | 1 |
| | 5. Gilbout Join | 50 | 1 |

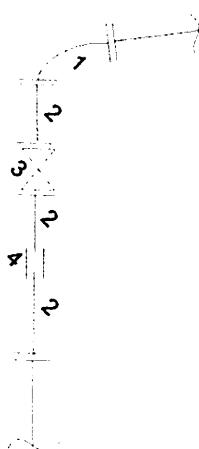
| Node 84 | Aksesories | Ukuran | Jumlah |
|------------------|----------------------|---------------|---------------|
| Ø50 84 Ø50 | 1. Bend 22,5° | 50 | 1 |
| | 2. Flange dan Spigot | 50 | 3 |
| | 3. Gate Valve | 50 | 1 |
| | 4. Gilbout Join | 50 | 1 |



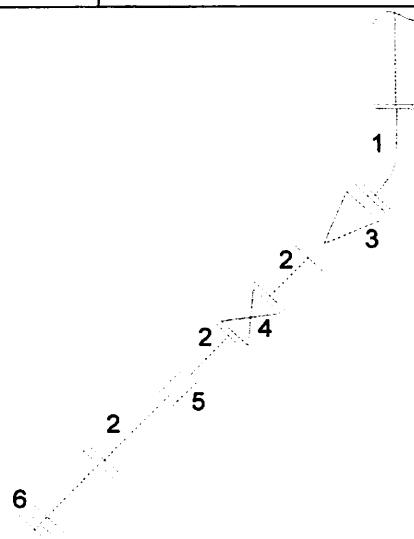
| Node 81 | Aksesories | Ukuran | Jumlah |
|------------------|----------------------|---------------|---------------|
| Ø75 81 Ø75 | 1. Tee All Flange | 75 x 75 | 1 |
| | 2. Bend 22,5° | 75 | 2 |
| | 3. Flange dan Spigot | 75 | 5 |
| | 4. Chek Valve | 75 | 1 |
| | 5. Gate Valve | 75 | 2 |
| | 6. Gilbout Join | 75 | 2 |



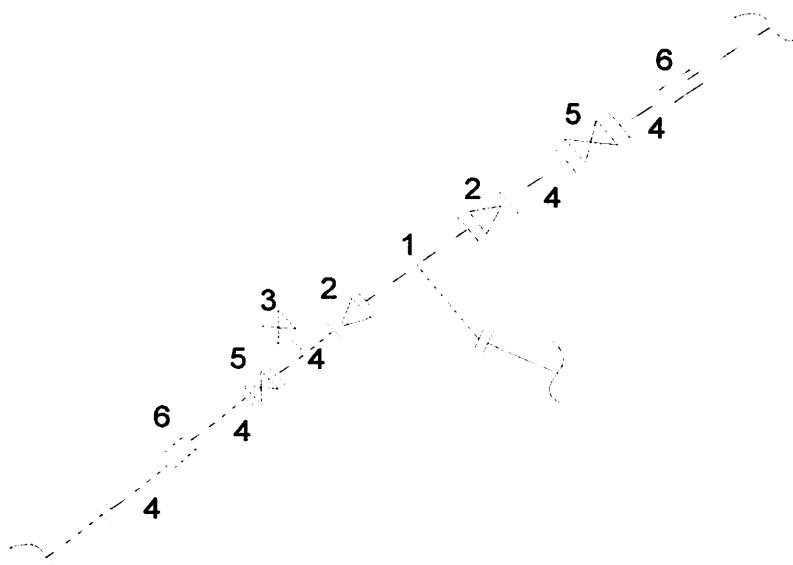
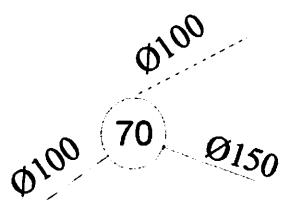
| Node 86 | Aksesories | Ukuran | Jumlah |
|------------------|----------------------|---------------|---------------|
| Ø75 86 Ø75 | 1. Bend 22,5° | 75 | 1 |
| | 2. Flange dan Spigot | 75 | 3 |
| | 3. Gate Valve | 75 | 1 |
| | 4. Gilbout Join | 75 | 1 |



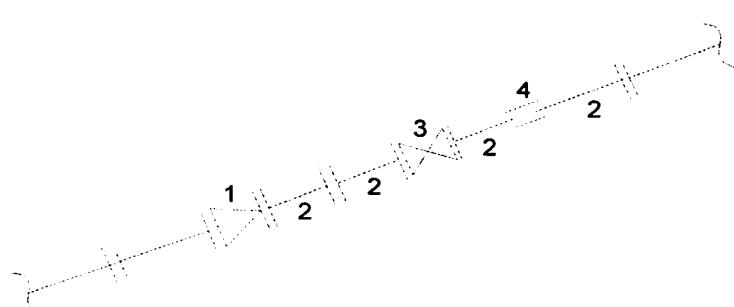
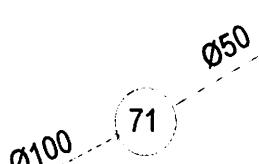
| Node 87 | Aksesories | Ukuran | Jumlah |
|------------------|-----------------------|---------------|---------------|
| Ø75 87 Ø50 | 1. Bend 22,5° | 75 | 1 |
| | 2. Flange dan Spigot | 75 | 3 |
| | 3. Reducer | 75 x 50 | 1 |
| | 4. Gate Valve | 50 | 1 |
| | 5. Gilbout Join | 50 | 1 |
| | 6. Flange With Thrust | 50 | 1 |



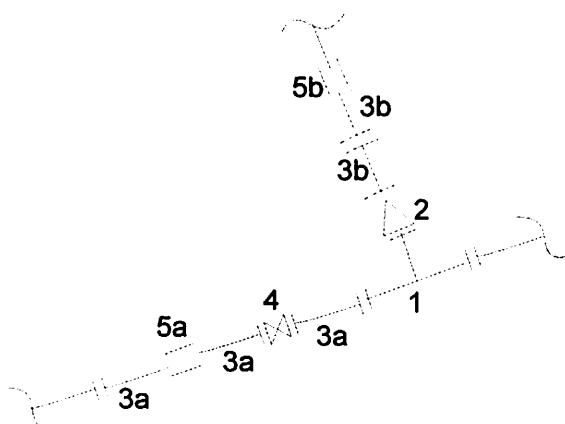
| Node 70 | Aksesories | Ukuran | Jumlah |
|----------------------|-------------------|---------------|---------------|
| 1. Tee All Flange | 150 x 150 | 1 | |
| 2. Reducer | 150 x 100 | 2 | |
| 3. Check Valve | 100 | 1 | |
| 4. Flange dan Spigot | 100 | 5 | |
| 5. Gate Valve | 100 | 2 | |
| 6. Gilbout Join | 100 | 2 | |



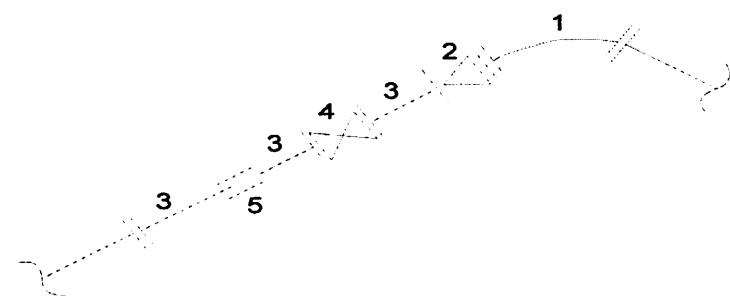
| Node 71 | Aksesories | Ukuran | Jumlah |
|----------------------|-------------------|---------------|---------------|
| 1. Reducer | 100 x 50 | 1 | |
| 2. Flange dan Spigot | 50 | 4 | |
| 3. Gate Valve | 50 | 1 | |
| 4. Gilbout Join | 50 | 1 | |

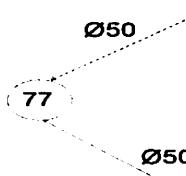


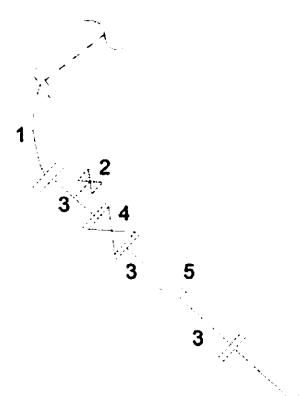
| Node 75 | Aksesories | Ukuran | Jumlah |
|-------------------|----------------------|-----------------|---------------|
| Ø100 Ø75 75 | 1. Tee All Flange | 100 x 100 | 1 |
| | 2. Reducer | 100 x 75 | 1 |
| | 3. Flange dan Spigot | a. 100 b. 75 | 3 2 |
| | 4. Gate Valve | 100 | 1 |
| | 5. Gilbout Join | a. 100 b. 75 | 1 1 |

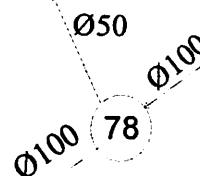


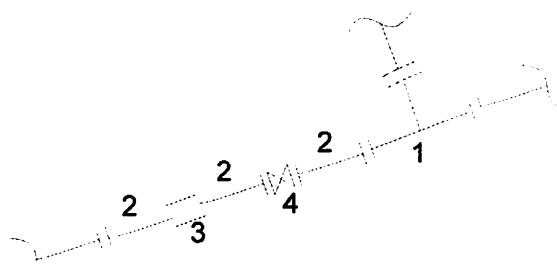
| Node 76 | Aksesories | Ukuran | Jumlah |
|------------------|----------------------|---------------|---------------|
| Ø50 76 Ø75 | 1. Bend 22,5° | 75 | 1 |
| | 2. Reducer | 75 x 50 | 1 |
| | 3. Flange dan Spigot | 50 | 3 |
| | 4. Gate Valve | 50 | 1 |
| | 5. Gilbout Join | 50 | 1 |



| Node 77 | Aksesories | Ukuran | Jumlah |
|---|----------------------|---------------|---------------|
|  | 1. Bend 22,5° | 50 | 1 |
| | 2. Check Valve | 50 | 1 |
| | 3. Flange dan Spigot | 50 | 3 |
| | 4. Gate Valve | 50 | 1 |
| | 5. Gilbout Join | 50 | 1 |



| Node 78 | Aksesories | Ukuran | Jumlah |
|---|----------------------|---------------|---------------|
|  | 1. Tee All Flange | 100 x 100 | 1 |
| | 2. Flange dan Spigot | 100 | 3 |
| | 3. Gilbout Join | 100 | 1 |
| | 4. Gate Valve | 100 | 1 |
| | | | |



| Node 79 | Aksesories | Ukuran | Jumlah |
|---------|-----------------------|----------------------------|--------|
| | 1. Tee All Flange | 100 x 100 | 1 |
| | 2. Reducer | a. 100 x 75 b. 100 x 50 | 1 1 |
| | 3. Flange dan Spigot | a. 75 b. 50 | 3 3 |
| | 4. Gate Valve | a. 75 b. 50 | 1 1 |
| | 5. Gilbout Join | a. 75 b. 50 | 1 1 |
| | 6. Flange With Thrust | 50 | 1 |

The diagram illustrates a piping assembly at Node 79. It features a main horizontal pipe with several fittings. Dimensional annotations include Ø50, Ø100, Ø75, and 79. The fittings are labeled as follows: 1 (Tee All Flange), 2 (Reducer), 2a (Reducer), 2b (Reducer), 3 (Flange dan Spigot), 3a (Flange), 3b (Spigot), 4 (Gate Valve), 4a (Gate Valve), 4b (Gate Valve), 5 (Gilbout Join), 5a (Gilbout Join), and 6 (Flange With Thrust).

LEMBAR PERSEMBAHAN

Puji dan Syukur kehadiran Tuhan Yesus Kristus, yang senantiasa membimbingku di dalam kehidupan ini, sehingga setiap penggal perjalanan yang kulalui selalu mampu saya lewati karena tanganNya selalu memegang dan menuntunku.

Dalam kesempatan ini ijinkan saya melalui lembar sederhana ini untuk menyampaikan terima kasih yang tak terhingga kepada :

- Kedua orang tua saya, L. K. Baga dan L. Pora, yang tak pernah lelah dan jemu, senantiasa mendukung dan mendoakan, sehingga saya dapat menyelesaikan studi ini. Tidak ada yang melebihi cinta kalian dimuka bumi ini.
- Kakak – kakakku (Bapa+Ma Lia, AB+IB, Bapa+Ma Iren, Bapa+Ma Jinny) dan adik – adikku (Putu, Vera, Bira n Joe), juga buat ponaan2 tersayang (Billy, Esty, Leny, Jos, Lia, Inna, Jinny, Levy n Iren) yang selalu mendoakan dan selalu memberikan semangat untuk tetap berjuang menyelesaikan studi saya. Thanx for all My Brothers n My Sisters.
- Buat saudara – saudaraku yang selalu mendorong dan memberikan support baik, dalam bentuk moril maupun material : Andy, Steven (thanks untuk laptopnya Bro..), Leman (ehm,m,m, jangan ngenet toh, ingat kuliah), Letty (jangan nyasar di L3), Arqs (thanks mas komputernya), Emma, Jack, Eda, Retha, Anche (jangan tertawa melulu, ntar dikirim ke RS Lawang), Yuli (Juragan, sumber air su dekat...), Mas Yanto (Ratonya TM, ditunggu kepulangannya di kampong halaman), Mas Willy (cepatan mas, biar ketemu lagi di sumba), Mas Oyen (Pappanya PC, kapan kelar Mas???), Mas Yengka (kasubidnya Diklat, thanks mas untuk bantuannya!), David, & Mas Timo (teman seperjuangan, akhirnya kita selesai juga..). Ma Kasih untuk semuanya, Tuhan memberkati!!!.
- Buat Pemda Sumba Barat, terima kasih atas kepercayaannya kepada kami untuk dapat melanjutkan studi di ITN Malang. Buat Ibu Bolo Marawali, Pa Palundun Seubolon, Pa Gidion Katupu, Pa Reko Deta, Ibu Yuli Atadjama, Ma Stevi, Pa Yusak Riga, Ibu Mada, Lexy, Mas Taff, Ma Imon, Ibu Maris, Uthe , Selvi, Ibu Yeni, Ma Sandro, n Gina (ma kasih atas bantuannya selama ini!!!)

- Terima kasih tak terhingga untuk Bapak Sudiro, ST, MT (Kajur Teknik Lingkungan sekaligus Dosen Pembimbing I), Bu Candra Dwi Ratna, ST,MT (Sekjur sekaligus Dosen Penguji II), Bapak Dr. Ir. Hery Setyobudiarso, M.Si (Dosen Pembimbing I), Ibu Evy Henriarianty, ST,M.MT (Dosen Penguji I), serta semua Dosen Pengampuh Mata Kuliah Jurusan Teknik Lingkungan ITN Malang, yang telah memberikan dorongan, kritik, dan saran. Tanpa Anda saya mungkin belum menjadi apa-apa.
- Terima kasih tak terhingga buat PDAM Kota Salatiga beserta seluruh staff yang telah membantu saya pada saat melakukan penelitian.
- Buat Kosabra Crew : Hasta (buruan mas TA-nya!), Dimas (teman kamarku yang setia, jangan terlalu suka bertanya, bosan tau;-)), Bobby (semangat untuk IKAWASBAnya & sukses selalu buat kamu), Mas Andre, Mas Andy (jangan ngombe toh, ingat adi Dira), Mas Widho, Lexy, Ken2, Angky (Gitarnya awas dipakai bantal), Vendy (jangan semedi terus di kamar), Githa (ma kasih kursus Englishnya), Henson (Bosnya Mega Mendung), dan Yus (jangan manja & rewel). Kuucapkan Ma kasih atas bantuan, do'a, dan kebersamaannya selama ini, tanpa teman-teman semua saya tidak berarti apa-apa. Banyak pengalaman suka dan duka bersama kalian,, kalo saya ada salah mohon dimaafin ya.... GBU Always!!
- Buat Tlogo Mas Crew (Arlen, Erlyn, Erwin, Petu, Janu, Edy, Yan, & Amir) dan Pisang Candi Crew (Antho, Dens, Mekkes, Yerre, UD, Moni, cs), L3 Crew (Siska, thanks selama ini sudah membantu). Thanks for all!!!!
- Buat teman-teman seperjuanganku mahasiswa/i Jurusan TL : Ina+Zombie+Eny+Guntur+Arif+Ali+Laily+Rizky+Samsul+Yayan+Iman+Obas yang ini teman saya jadi sarjana Mei '09, Suci (thanks atas dorongan & semangatnya), Think +Apay (ma kasih ya udah datang nonton kita seminar & kompre), Titis+Chandra+Ivan+ Infank+Faran+Prana (semangat ya, tinggal selangkah lagi, harus nyusul Nopember '09 donk!!). Ma kasih atas kebersamaannya selama hamper 7 tahun ini, semoga rasa persaudaraannya tetap terjalin walaupun kita berjauhan...
- Dan semua pihak yang telah membantu yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu, terima kasih untuk semuanya!!!!