

SKRIPSI

PERENCANAAN PENGEMBANGAN SISTEM DISTRIBUSI AIR BERSIH PDAM KOTA PROBOLINGGO DI KECAMATAN KADEMANGAN



DISUSUN OLEH :

INDRA KURNIAWAN KOLIANDRI
03.26.003

JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2011

3014

INSTRUKSI KEPERAWATAN KEPERAWATAN
KANTOR DAN KEMAH KEMAH DAN KEPERAWATAN
KANTOR DAN KEMAH KEMAH

03/03/03

INSTRUKSI KEPERAWATAN KEPERAWATAN

INSTRUKSI KEPERAWATAN :

INSTRUKSI
KEPERAWATAN
KANTOR DAN KEMAH

DI KANTOR KEPERAWATAN

INSTRUKSI KEPERAWATAN KEPERAWATAN

KEPERAWATAN KEPERAWATAN

3014

LEMBAR PERSETUJUAN

SKRIPSI

**PERENCANAAN PENGEMBANGAN
SISTEM DISTRIBUSI AIR BERSIH PDAM KOTA PROBOLINGGO
DI KECAMATAN KADEMANGAN**

Disusun Oleh :

Indra Kurniawan Koliandri

(03.26.003)

Menyetujui :

Tim Pembimbing

Dosen Pembimbing I


Sudiro, ST. MT
NIP.Y. 1039900327

Dosen Pembimbing II


Evy Hendriarianti, ST.MMT
NIP.P. 1030300382

Mengetahui

Ketua Jurusan/Prodi Teknik Lingkungan




Candra Dwi Ratna, ST. MT

NIP. Y. 1030000349



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

PT. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

NAMA : INDRA KURNIAWAN KOLIANDRI

NIM : 03.26.003

JURUSAN : TEKNIK LINGKUNGAN

JUDUL : PERENCANAAN PENGEMBANGAN SISTEM DISTRIBUSI AIR BERSIH
PDAM KOTA PROBOLINGGO DI KECAMATAN KADEMANGAN

Dipertahankan di hadapan Tim Penguji Ujia Skripsi Jenjang Program Strata Satu (S1)

Pada Hari : Kamis

Tanggal : 25/08/2011

Dengan Nilai : B (69,83)

PANITIA UJIAN SKRIPSI

KETUA

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

SEKRETARIS

Evy Hendriarianti, ST.MMT
NIP.P. 1030300382

PENGUJI I

Hardianto, ST.MT
NIP.Y. 103 0000350

PENGUJI II

Anis Artiyani, ST.MT
NIP. P. 1030300384

Kurniawan, I., Sudiro, Hendriarianti, E. 2011. "Perencanaan Pengembangan Sistem Distribusi Air bersih PDAM Kota Probolinggo Kecamatan Kademangan". Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan Institut Teknologi Nasional Malang.

ABSTRAKSI

Bertambahnya jumlah penduduk serta meningkatnya kualitas kesejahteraan pada masyarakat Kota Probolinggo menjadi salah satu penyebab dilakukannya penambahan dan pengembangan dalam penyediaan air bersih pada sistem jaringan distribusi air bersih yang telah ada. Permasalahan tersebut adalah masih kurangnya pelayanan air bersih yang baru mencapai 18,37 % dari seluruh jumlah penduduk yang tinggal di Kecamatan Kademangan sebesar 39.903 jiwa (PDAM Kota Probolinggo, 2010). Penelitian ini untuk mengetahui kebutuhan air bersih penduduk Kecamatan Kademangan 10 tahun mendatang dari proyeksi jumlah penduduk yang akan dilayani 10 tahun mendatang. Sebagai bahan evaluasi jaringan distribusi dalam proses perencanaan pengembangan jaringan distribusi Air bersih di masa yang akan datang. Untuk memperoleh desain perencanaan pengembangan jaringan sistem distribusi berdasarkan target pelayanan dari PDAM Kota Probolinggo.

Metode perencanaan yang digunakan adalah melakukan pengumpulan data yaitu data primer yang terdiri dari survey lapangan dan survey pelanggan serta data primer yang terdiri dari peta-peta dan data-data di daerah perencanaan. Selanjutnya melakukan perhitungan dan pengolahan data dan penetapan daerah prioritas perencanaan dan pengembangan. Model jaringan eksisting di wilayah perencanaan diaplikasikan dengan menggunakan program Epanet 2.0 selanjutnya dilakukan kalibrasi model antara data di lapangan dan data hasil simulasi. Setelah melakukan kalibrasi data dilakukan evaluasi kondisi eksisting.

Kebutuhan air bersih penduduk Kecamatan Kademangan 10 tahun mendatang diprediksi sebesar 175,06 L/dt. Perencanaan pengembangan sistem distribusi air bersih di wilayah perencanaan Kecamatan Kademangan adalah hasil running Epanet didapat tekanan tertinggi pada pipa pengembangan terdapat pada node 64 sebesar 42,65 meter kolom air di Kelurahan Triwung Kidul sedangkan tekanan terendah pada pipa pengembangan terdapat pada node 91 yaitu sebesar 10,88 meter kolom air pada Kelurahan Ketapang dan kecepatan tertinggi pada pipa pengembangan terdapat pada pipa 2 dan 45 sebesar 1,76 m/dtk di Kelurahan Pohsangit Kidul sedangkan kecepatan terendah pada pipa pengembangan terdapat pada pipa 152 di Kelurahan Triwung Kidul yaitu 0,01 m/dtk. Biaya yang diperlukan untuk pengembangan jaringan sistem distribusi air bersih di Wilayah Kecamatan Kademangan sebesar Rp. 3.219.189.185,16 (Tiga Milyar Dua Ratus Sembilan Belas Juta Seratus Delapan Puluh Sembilan Ribu Seratus Delapan Puluh Lima Rupiah).

Kata Kunci : Pengembangan Sistem Distribusi Air bersih Kota Probolinggo
Kecamatan Kademangan, EPANET 2.0.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur Penyusun panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, Berkat Rahmat-Nya Penyusun dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **Perencanaan Pengembangan Sistem Distribusi Air Bersih PDAM Kota Probolinggo di Kecamatan Kademangan.**

Terselesaikannya laporan ini, berkat kerja sama yang baik antara mahasiswa, dosen pembimbing dan pihak terkait lainnya dalam memperoleh data yang dibutuhkan, untuk itu penyusun dalam kesempatan ini menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak Sudiro, ST. MT selaku Dosen Pembimbing I.
2. Ibu Evy Hendrianti, ST. MMT selaku Dosen Pembimbing II.
3. Ibu Candra Dwi Ratna W., ST. MT selaku Ketua Jurusan Teknik Lingkungan
4. Bapak Dr.Ir Hery Setyobudiarso, Msc selaku Dosen Pengajar.
5. Bapak Hardianto, ST. MT selaku Dosen Pengajar.
6. Ibu Anis Artiyani, ST. MT selaku Dosen Pengajar.
7. Bapak Suyanto Yasin selaku dosen pembimbing lapangan yang telah banyak membantu dalam penyediaan data-data sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
8. Rekan-rekan yang telah banyak membantu dalam penyusunan laporan ini.

Kesadaran akan masih banyaknya kekurangan atas laporan ini, membuat penyusun berharap akan adanya masukan dan saran yang sifatnya membangun demi kesempurnaan skripsi yang kami susun.

Akhirnya penyusun berharap Laporan Skripsi ini bermanfaat bagi almamater, khususnya rekan-rekan mahasiswa Teknik Lingkungan ITN Malang dan masyarakat luas pada umumnya.

Malang, Agustus 2011

Penyusun

DAFTAR ISI

Lembar Persetujuan	i
Abstraksi	ii
Kata Pengantar	iii
Daftar Isi	iv
Daftar Tabel	viii
Daftar Gambar.....	xi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Perencanaan	3
1.4 Manfaat Perencanaan	3
1.5 Ruang Lingkup Perencanaan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Pengertian Air bersih	4
2.2 Persyaratan Air bersih	4
2.3 Kebutuhan Air	6
2.3.1. Kebutuhan Domestik.....	6
2.3.2. Kebutuhan Non Domestik.....	7
2.3.3. Fluktuasi Pemakaian Air	7
2.3.4. Kehilangan Air	10
2.4 Kependudukan.....	11
2.4.1. Metode Proyeksi Penduduk.....	11
2.4.2. Proyeksi Fasilitas	13
2.5 Sistem Distribusi Air bersih	13
2.5.1. Sistem Hidrolika Dalam Distribusi	14
2.5.2. Sistem Jaringan Induk Distribusi.....	15

2.6	Perpipaan Distribusi	17
2.7	Perlengkapan Sistem Distribusi	17
2.8	Perencanaan Perpipaan	20
	2.8.1. Perencanaan Dimensi Pipa dan Kecepatan Aliran	20
	2.8.2. Perencanaan Kehilangan Tekanan	20
2.9	Program Epanet Versi 2.0.....	22
	2.9.1. Deskripsi Program Epanet Versi 2.0.....	21
	2.9.2. Batasan Pemodelan Sistem Distribusi Air bersih Dengan Program Epanet 2.0	22
	2.9.3. Parameter Pemodelan Dengan Program Epanet Versi 2.0 .	22
2.10	Rencana Anggaran Biaya (RAB)	26
	2.10.1. Pengertian Rencana Anggaran Biaya (RAB).....	26
	2.10.2. Terminologi Penyusunan RAB.....	26

BAB III METODOLOGI PERENCANAAN

3.1.	Kerangka Perencanaan.....	27
3.2	Ide Studi	28
3.3	Studi Literatur	28
3.4	Pengumpulan Data	28
3.5	Perhitungan dan Pengolahan Data.....	29
3.6	Aplikasi Model Jaringan Eksisting Dengan Menggunakan Program Epanet 2.0	29
3.7	Evaluasi dan Pembahasan.....	30
3.8	Perencanaan Pengembangan Sistem Distribusi Air bersih Berdasarkan Kondisi Eksisting	30
3.9	Kesimpulan dan Saran	30

BAB IV DATA PERENCANAAN

4.1	Gambaran Umum Kota Probolinggo.....	31
4.2	Gambaran Umum Wilayah Kecamatan Kademangan.....	34

4.2.1. Keadaan Geografi dan Topografi Wilayah Perencanaan.....	37
4.2.2. Iklim dan Suhu Udara di Wilayah Perencanaan.....	37
4.2.3. Tata Guna Lahan.....	37
4.2.4. Keadaan Demografi	41
4.2.5. Data Fasilitas	42
4.2.5.1. Fasilitas Pendidikan.....	42
4.2.5.2. Fasilitas Peribadatan.....	43
4.2.5.3. Fasilitas Kesehatan	44
4.3 Gambaran Umum Jaringan Distribusi PDAM Kota Probolinggo..	47
4.3.1. Kondisi Pelayanan Air bersih Saat ini	47
4.3.2. Sumber Air Baku dan Kapasitas Produksi	50
4.3.3. Sistem Transmisi	50
4.3.4. Pengolahan Air bersih	51
4.3.5. Sistem Distribusi Air bersih	52
4.3.6. Pelanggan PDAM Kota Probolinggo.....	54
4.3.7. Data Fluktuasi Pemakaian Air PDAM	
Kecamatan Kademangan.....	61
4.3.8. Data Tekanan Air Sistem Jaringan Distribusi	
Kecamatan Kademangan.....	63

BAB V EVALUASI EKSISTING

5.1 Evaluasi Jaringan Pipa Distribusi Eksisting	65
5.2 Penyaringan Aspirasi Non Pelanggan PDAM	73
5.2.1 Penentuan Jumlah Sampel.....	73
5.2.2 Hasil Pengolah Data Kuesioner.....	75
5.3 Kebutuhan Air Eksisting.....	78

BAB VI PERENCANAAN

6.1 Proyeksi Penduduk	81
6.1.1 Uji Korelasi	82

6.2	Proyeksi Fasilitas.....	84
6.3	Perencanaan Pengembangan Sistem Distribusi	86
6.3.1.	Target pelayanan tiap kelurahan.....	87
6.3.2.	Perecanaan Kehilangan Air	89
6.3.3.	Proyeksi Kebutuhan Air	89
6.3.3.1.	Proyeksi Kebutuhan Air Domestik	89
6.3.3.2.	Proyeksi Kebutuhan Air Non Domestik.....	91
6.3.3.3.	Perhitungan Kebutuhan Air Bersih Kecamatan Kademangan	95
6.3.3.4.	Rencana Blok Pelayanan	98
6.4.	Rencana Jaringan Sistem Distribusi	103
6.4.1.	Kebutuhan Air Tiap Node.....	103
6.4.2.	Perencanaan Jaringan Distribusi	103
6.4.3.	Perbandingan Dengan Eksisting.....	107

BAB VII RENCANA ANGGARAN BIAYA (RAB)

7.1.	Pengertian RAB.....	111
7.2.	Volume Galian Pipa	113
7.2.1.	Volume Galian Pipa Normal (galian pipa pada jalan tanah biasa).....	114
7.2.2.	Volume Galian Pipa Perlintasan Jalan (galian pipa pada jalan aspal)	117
7.3.	Pengadaan Pipa	120
7.4.	Pengadaan Aksesoris Perpipaan.....	121
7.5.	Anggaran Biaya.....	123
7.5.1.	Biaya Galian Pipa	123
7.5.1.1.	Biaya Galian Pipa Normal	123
7.6	Biaya Galian Pipa Perlintasan Jalan	126
7.6.1	Biaya Pengadaan Pipa.....	131
7.6.2	Biaya Pengadaan Aksesoris Pipa.....	132
7.6.3	Biaya Total	134

BAB VIII PENUTUP

8.1. Kesimpulan	135
8.2. Saran	136

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Kriteria Perencanaan Sistem Air Bersih Untuk Penduduk Domestik	9
Tabel 2.2	Kriteria Perencanaan Sistem Air Bersih Untuk Penduduk Non Domestik.....	10
Tabel 2.3	Koefisien Hazen William	21
Tabel 4.1	Luas Wilayah Kota Menurut Kecamatan.....	31
Tabel 4.2	Luas Wilayah Perencanaan Menurut Penggunaannya	34
Tabel 4.3	Penggunaan Lahan di Kecamatan Kademangan Per Kelurahan .	40
Tabel 4.4	Jumlah Penduduk Per Kelurahan Kecamatan Kademangan pada 5 tahun terakhir.....	41
Tabel 4.5	Sarana Pendidikan Kecamatan Kademangan.....	42
Tabel 4.6	Fasilitas Peribadatan	43
Tabel 4.7	Fasilitas Kesehatan	44
Tabel 4.8	Tabel Jumlah Fasilitas di Kecamatan Kademangan Kota Probolinggo.....	46
Tabel 4.9	Pembagian Daerah Terlayani PDAM Kota Probolinggo.....	47
Tabel 4.10	Data Jumlah Pelanggan PDAM Probolinggo Berdasarkan Jenis Pelanggan Tahun 2007 - 2010	54
Tabel 4.11	Tabel Faktor Fluktuasi Pemakaian Air	61
Tabel 4.12	Data Pengecekan Tekanan Jaringan Distribusi Kecamatan Kademangan.....	63
Tabel 5.1	Tabel Lokasi Pengecekan Tekanan di Kota Probolinggo.....	67
Tabel 5.2.	Statistik kalibrasi Tekanan.....	68
Tabel 5.3	Kecepatan Aliran Dalam Pipa Distribusi Pada Pengukuran Di Lapangan Dan Hasil Dari Running Epanet	70
Tabel 5.4	Jumlah Sampel Pelanggan Non PDAM Tiap Kelurahan Pada Daerah Perencanaann	75
Tabel 5.5	Kebutuhan Air Eksisting (Tahun 2010) PDAM Kota Probolinggo Kecamatan Kademangan Berdasarkan	

Data Rekapitulasi Pembayaran Air.....	80
Tabel 6.1 Pertumbuhan Penduduk Kecamatan Kademangan 2007-2010 ..	81
Tabel 6.2 Proyeksi penduduk Kecamatan Kademangan Tahun 2020.....	82
Tabel 6.3 Proyeksi Fasilitas Kecamatan Kademangan 2020.....	85
Tabel 6.4 % Perencanaan pelayanan.....	87
Tabel 6.5 Kebutuhan air domestik Kecamatan Kademangan (2020)	90
Tabel 6.6 Kebutuhan Air Fasilitas per Kelurahan Wilayah Pelayanan Kecamatan Probolinggo	92
Tabel 6.7 Kebutuhan air fasilitas total untuk Kecamatan Kademangan	95
Tabel 6.8 Perhitungan Kebutuhan Air Kecamatan Kademangan per Kelurahan 10 tahun mendatang	97
Tabel 6.9. Blok Pelayanan.....	99
Tabel 6.10 Kebutuhan Air Total Tiap Blok	102
Tabel 6.11 Kebutuhan Air Tiap Node Pada Blok Pelayanan	103
Tabel 6.12 Jumlah Pipa Baru di Tiap kelurahan	105
Tabel 6.13 Perbandingan Tekanan Eksisting dengan Pengembangan	107
Tabel 6.14 Perbandingan Kecepatan aliran Eksisting dengan Pengembangan	108
Tabel 7.1. Standar ukuran pipa galian yang diperkenankan.....	114
Tabel 7.2. Volume Galian Pipa Pada Jalan Tanah.....	116
Tabel 7.3. Volume Galian Pipa Pada Jalan Aspal	119
Tabel 7.4. Pengadaan Pipa	120
Tabel 7.5. Pengadaan Aksesoris Pipa	121
Tabel 7.6. Biaya galian pipa normal (diameter 50 mm, p = 1765 m).....	123
Tabel 7.7. Biaya galian pipa normal (diameter 75 mm, p = 5376 m).....	123
Tabel 7.8. Biaya galian pipa normal (diameter 100 mm, p = 10404 m).....	124
Tabel 7.9. Biaya galian pipa normal (diameter 150 mm, p = 4710 m).....	124
Tabel 7.10. Biaya galian pipa normal (diameter 200 mm, p = 6534 m).....	124
Tabel 7.11. Biaya galian pipa normal (diameter 250 mm, p = 2061 m).....	124
Tabel 7.12. Biaya galian pipa normal (diameter 300 mm, p = 819 m).....	125

Tabel 7.13. Biaya galian pipa normal (diameter 350 mm , p = 1013 m)	125
Tabel 7.14. Biaya galian pipa normal (diameter 400 mm , p = 562 m)	125
Tabel 7.15. galian pipa normal (diameter 450 mm , p = 571 m)	125
Tabel 7.16. Biaya galian pipa perlintasan jalan (diameter 50 mm , p = 7 m)	126
Tabel 7.17. Biaya galian pipa perlintasan jalan (diameter 75 mm , p = 42 m)	126
Tabel 7.18. Biaya galian pipa perlintasan jalan (diameter 100 mm , p = 105 m)	127
Tabel 7.19 Biaya galian pipa perlintasan jalan (diameter 150 mm , p = 28 m)	127
Tabel 7.20. Biaya galian pipa perlintasan jalan (diameter 200 mm, p = 21 m)	128
Tabel 7.21 Biaya galian pipa perlintasan jalan (diameter 250 mm, p = 28 m)	128
Tabel 7.22. Biaya galian pipa perlintasan jalan (diameter 300 mm, p = 21 m)	129
Tabel 7.23. Biaya galian pipa perlintasan jalan (diameter 350 mm, p = 14 m)	129
Tabel 7.24. Biaya galian pipa perlintasan jalan (diameter 400 mm, p = 21 m)	130
Tabel 7.25. Biaya galian pipa perlintasan jalan (diameter 450 mm, p = 21 m)	130
Tabel 7.22. Biaya Pengadaan Pipa	131
Tabel 7.23. Harga Pengadaan Aksesoris Pipa	132
Tabel 7.24. Jumlah Anggaran Biaya Total	134

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Model Jaringan Sistem cabang	15
Gambar 2.2 Model Jaringan Sistem melingkar	16
Gambar 4.1 Peta Administrasi Kota Probolinggo	33
Gambar 4.2. Peta Batas Administrasi Kecamatan Kademangan Kota Probolinggo	35
Gambar 4.3. Peta Pembagian Wilayah Administrasi Kecamatan Kademangan Kota Probolinggo	36
Gambar 4.4. Grafik Tata Guna Lahan Kecamatan Kademangan	45
Gambar 4.5. Peta Tata Guna Lahan Kecamatan Kademangan Kota Probolinggo	40
Gambar 4.6. Grafik Jumlah Penduduk Kecamatan Kademangan Tahun 2006 - 2010	41
Gambar 4.7. Grafik Fasilitas Pendidikan di Kecamatan Kademangan Tahun 2010	43
Gambar 4.8. Jumlah Fasilitas Peribadatan di Kecamatan Kademangan Tahun 2010	44
Gambar 4.9. Grafik Jumlah Fasilitas Kesehatan di Kecamatan Kademangan Tahun 2010	45
Gambar 4.10. Peta Daerah Non PDAM Kecamatan Kademangan Kota Probolinggo	49
Gambar 4.11. Skema Jaringan Transmisi Air bersih	50
Gambar 4.12. Bangunan Pengolahan Air bersih PDAM Kota Probolinggo.	51
Gambar 4.13. Peta Jaringan Distribusi Perpipaan Kecamatan Kademangan Kota Probolinggo.....	53
Gambar 4.14. Grafik Jumlah Pelanggan Air bersih PDAM tahun 2007-2010	55
Gambar 4.15. Grafik Peningkatan Jumlah Pelanggan Berdasarkan Jenis Fasilitas Tahun 2007 – 2010	56
Gambar 4.16. Grafik Peningkatan Jumlah Pelanggan Berdasarkan	

Jenis Non Niaga dan Khusus Tahun 2007 – 2010	57
Gambar 4.17. Grafik Peningkatan Jumlah Pelanggan Berdasarkan Jenis Niaga Tahun 2007 – 2010.....	58
Gambar 4.18. Grafik Peningkatan Jumlah Pelanggan Berdasarkan Jenis Industri Tahun 2007 – 2010	59
Gambar 4.19. Grafik Faktor Fluktuasi Pemakaian Air di Kecamatan Kademangan Tahun 2010.....	62
Gambar 4.19. Peta Lokasi Titik Pengecekan Tekanan Distribusi Air bersih Kecamatan Kademangan	64
Gambar 5.1. Jaringan Distribusi Eksisting Kecamatan Kademangan Dengan Program Epanet	66
Gambar 5.2. Grafik Perbandingan Data Pengukuran Tekanan di Lapangan Dengan Data Hasil Running Epanet.....	69
Gambar 5.3. Grafik Perbandingan data pengukuran kecepatan aliran dalam pipa distribusi pada pengukuran di lapangan dengan data hasil simulasi	71
Gambar 5.4. Contour Plot pada jam puncak (06.00-07.00)	72
Gambar 5.5. Grafik Sumber Air Yang Digunakan Non Pelanggan PDAM .	75
Gambar 5.6. Grafik Pernyataan Non pelanggan PDAM.....	76
Gambar 5.7. Grafik Minat Masyarakat Untuk Berlangganan PDAM	77
Gambar 6.1. Peta Rencana Tata Guna Lahan 2020	83
Gambar 6.2. Peta Blok Pelayanan Air bersih Kecamatan Kademangan.....	88
Gambar 6.3. Peta pengembangan jaringan Sumber Ronggojalu	104
Gambar 6.4. Peta Pengembangan Jaringan Pipa Dengan Program Epanet	109
Gambar 6.5. Kontur Plot Tekanan Pada Jaringan Distribusi Pengembangan Kecamatan Kademangan.....	110
Gambar 7.1. Bentuk Penanaman Pipa.....	113

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air merupakan salah satu kebutuhan pokok bagi kelangsungan hidup semua makhluk hidup di muka bumi ini. Karena keberadaannya mutlak diperlukan dan dibutuhkan pada setiap aktifitas manusia sehari-hari seperti mandi, memasak, mencuci, minum, menyiram tanaman, untuk keperluan industri, peternakan dan untuk irigasi. Bertambahnya jumlah penduduk serta meningkatnya kualitas kesejahteraan pada masyarakat Kota Probolinggo menjadi salah satu penyebab dilakukannya penambahan dan pengembangan dalam penyediaan air bersih pada sistem jaringan distribusi air bersih yang telah ada. Sistem distribusi air bersih ini memegang peranan penting dalam upaya pemenuhan kebutuhan air bersih secara merata. Dimana prinsip 3K air bersih yaitu kualitas, kuantitas, kontinuitas yang mencukupi dalam perencanaannya diharapkan mampu menjangkau seluruh area pelayanan. Prinsip 3K air bersih tersebut dapat digunakan sebagai acuan perencanaan air bersih suatu wilayah.

Kota Probolinggo terdiri dari 5 Kecamatan yaitu Kecamatan Mayangan, Kecamatan Kanigaran, Kecamatan Kademangan, Kecamatan Kadupok dan Kecamatan Wonoasih. Wilayah yang akan digunakan sebagai wilayah penelitian adalah Kecamatan Kademangan. Berdasarkan prinsip 3K air bersih maka wilayah Kecamatan Kademangan ini belum memenuhi salah satu prinsip yaitu kontinuitas.

Berdasarkan data dari PDAM Kota Probolinggo terdapat permasalahan teknis yang berkaitan dengan distribusi air bersih di Kecamatan Kademangan. Permasalahan tersebut adalah masih kurangnya pelayanan air bersih yang baru mencapai 18,37 % (PDAM Kota Probolinggo, 2010) dari seluruh jumlah penduduk yang tinggal di Kecamatan Kademangan sebesar 39.903 jiwa (PDAM Kota Probolinggo, 2010). Seiring dengan pertumbuhan penduduk maka jumlah fasilitas umum yang ada pada wilayah ini pun juga bertambah, diantaranya yaitu : sekolah, kantor, pasar, terminal, industri/pabrik, pertokoan, tempat ibadah, hotel, puskesmas. Kurangnya pelayanan air bersih yang baru mencapai 18,37 % dari 80

% target pelayanan PDAM untuk tiap kecamatan, dikarenakan belum menjangkaunya jaringan pipa distribusi ke seluruh wilayah pelayanan Kecamatan Kademangan sehingga masyarakat yang belum terlayani PDAM masih banyak yang menggunakan air tanah sebagai air bersih. Sementara debit sumber air baku yang digunakan PDAM kota Probolinggo yang tersedia masih mencukupi yaitu sebesar 2500 L/dt dengan kapasitas terpasang sebesar 425 L/dt. Berdasarkan kenyataan tersebut, maka perlu adanya penambahan jaringan distribusi baru untuk melayani masyarakat yang belum menikmati air bersih di Wilayah pelayanan Kecamatan Kademangan.

Selain itu, wilayah Kecamatan Kademangan ini agak jauh dari pusat kota sedangkan pipa distribusi dari intake masih melewati pusat kota dahulu baru menuju wilayah Kademangan. Disamping itu, wilayah ini topografinya juga agak tinggi dari wilayah lain sehingga air bersih yang menuju ke wilayah Kecamatan Kademangan kecepatan dan tekanannya semakin rendah. Oleh karena itu diperlukan suatu evaluasi kondisi eksisting sistem jaringan dan perencanaan pengembangan untuk membuat sistem jaringan distribusi yang berhubungan dengan sistem distribusi air bersih PDAM Kota Probolinggo yang telah ada, sehingga terbentuk suatu rencana pengembangan sesuai dengan sasaran yang akan dicapai.

Suatu perencanaan pengembangan sistem distribusi, diharapkan dapat memberikan manfaat dalam pendistribusian dan pengelolaan untuk mengontrol air bersih yang akan dan telah didistribusikan. Untuk mendesain dan menganalisis sistem jaringan distribusi pipa pada saat pengaplikasian model di lapangan diperlukan alat bantu perhitungan model perencanaan melalui simulasi dengan menggunakan program EPANET 2.0.

1.2 Perumusan Masalah

Bagaimana merencanakan pengembangan sistem distribusi air bersih PDAM Kota Probolinggo Di Kecamatan Kademangan yang baru mencapai 18,37 % agar bisa mencapai 80% target pelayanan PDAM Kota Probolinggo.

1.3. Tujuan

1. Untuk mengetahui kebutuhan air bersih penduduk Kecamatan Kademangan 10 tahun mendatang dari proyeksi jumlah penduduk yang akan dilayani 10 tahun mendatang.
2. Sebagai bahan evaluasi jaringan distribusi dalam proses perencanaan pengembangan jaringan distribusi air bersih di masa yang akan datang.
3. Untuk memperoleh desain perencanaan pengembangan jaringan sistem distribusi berdasarkan target pelayanan dari PDAM Kota Probolinggo.

1.4. Manfaat

Manfaatnya adalah untuk memberikan masukan kepada PDAM Kota Probolinggo dalam perencanaan pengembangan sistem distribusi air bersih khususnya untuk wilayah barat yaitu Kecamatan Kademangan.

1.5. Ruang Lingkup

Ruang Lingkup skripsi Perencanaan Pengembangan Sistem Distribusi Air bersih PDAM Kota Probolinggo di Kecamatan Kademangan meliputi :

1. Perencanaan pengembangan ini difokuskan pada wilayah distribusi air bersih PDAM Kota Probolinggo yang bersumber dari sumber mata air Ronggojalu.
2. Wilayah perencanaan adalah Kecamatan Kademangan yang terdiri dari 6 kelurahan yaitu Kelurahan Triwung Kidul, Kelurahan Kademangan, Kelurahan Pohsangit Kidul, Kelurahan Pilang, Kelurahan Triwung Lor, dan Kelurahan Ketapang.
3. Perencanaan pengembangan sistem distribusi air bersih PDAM Kota Probolinggo di Kecamatan Kademangan ini hanya dibatasi pada pipa distribusi air bersih (pipa primer dan pipa sekunder).
4. Parameter yang dievaluasi adalah jenis pipa, diameter pipa, kecepatan pada pipa dan tekanan pada pipa.
5. Perencanaan teknis meliputi daerah pelayanan, jaringan distribusi air bersih, perhitungan dimensi pipa dan pemilihan jenis pipa.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pengertian Air Bersih

Air bersih adalah air yang dipergunakan untuk keperluan sehari-hari dan kualitasnya memenuhi persyaratan kesehatan air bersih sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku dan dapat diminum apabila dimasak. Terlebih dahulu (Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 416/Menkes/PER/IX/1990).

Air bersih adalah salah satu jenis sumber daya berbasis air yang bermutu baik dan biasa dimanfaatkan oleh manusia untuk dikonsumsi atau dalam melakukan aktifitas mereka sehari-hari termasuk diantaranya adalah sanitasi (Wikipedia Ensiklopedia bebas, 2008).

2.2. Persyaratan Air Bersih

Berdasarkan Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 416/Menkes/PER/IX/1990, air bersih adalah air yang memenuhi persyaratan bagi sistem penyediaan air bersih, dimana persyaratan yang dimaksud adalah persyaratan dari segi kualitas air yang meliputi kualitas fisik, kimia, biologis dan radiologis, sehingga apabila dikonsumsi tidak menimbulkan efek samping.

Ada beberapa persyaratan utama yang harus dipenuhi dalam sistem air bersih. Persyaratan tersebut meliputi :

1) Syarat Kualitas

Air bersih yang disediakan untuk konsumsi masyarakat harus memenuhi syarat-syarat fisik, kimiawi, bakteriologis/mikrobiologis, dan radioaktivitas. Berdasarkan Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 416/Menkes/PER/IX/1990 Tentang Syarat-Syarat Dan Pengawasan Kualitas Air Bersih, maka ditetapkan beberapa persyaratan yang harus dipenuhi untuk air bersih, yaitu:

a) Syarat fisik

Secara fisik air bersih harus jernih, tidak berwarna, tidak berbau dan tidak berasa (tawar).

b) Syarat kimia

Ditinjau dari segi pengaruhnya, maka bahan-bahan kimia dalam jumlah yang melampaui batas. Beberapa persyaratan kimia tersebut antara lain :

- 1) pH merupakan faktor penting bagi air bersih, karena mempengaruhi proses korosi pada perpipaan, khususnya pada pH < 6,5 dan > 9,5
- 2) Zat-zat beracun seperti : As, NO₂, Pb, Se, Cr, CN, Cd, Hg, phenilik (sebagai phenol) dan sebagainya.
- 3) Zat-zat tertentu dengan batas-batas tertentu karena menimbulkan gangguan fisiologik.
- 4) Bahan-bahan kimia yang dapat menimbulkan gangguan teknis, seperti korosi pada logam, timbulnya kerak pada ketel (alat-alat dapur) yang disebabkan oleh air sadah.
- 5) Zat-zat yang secara ekonomis merugikan, seperti borosnya pemakaian deterjen karena air yang sadah, kerugian karena rusaknya pipa akibat korosi, dan sebagainya.

c) Syarat bakteriologis

Air bersih tidak boleh mengandung kuman pathogen dan parasitik seperti kuman thypus, kolera, disentri, gastroenteritis, dan telur cacing.

d) Syarat radioaktif.

Air bersih tidak boleh mengandung zat yang menghasilkan sinar α melebihi 0,1 Bq/l (Bequerel/liter), aktivitas β melebihi 1,0 Bq/l.

2) Syarat Kuantitas

Jumlah air bersih yang dibutuhkan sangat bervariasi. Variasi tersebut dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya adalah sumber air yang tersedia, kebiasaan masyarakat, harga langganan air, dan aspek-aspek pengelolaan air misalnya PDAM atau pengelola lain yang mengkonsumsi air kepada masyarakat.

3) Syarat Kontinuitas

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

2.3. Kebutuhan Air

Mangkoedihardjo (1985), menyebutkan bahwa kebutuhan air (*water requirements*) merupakan jumlah air yang diperlukan bagi kebutuhan dasar atau unit konsumsi air (*water demand*) dan kehilangan air serta pertimbangan kebutuhan air bagi pemadam kebakaran. Berdasarkan pertimbangan teknis pelayanan air bersih untuk mencapai tingkat sanitasi yang baik maka konsumen air bersih diharapkan berasal dari :

2.3.1. Kebutuhan Domestik

Mangkoedihardjo (1985), menyebutkan bahwa kebutuhan dasar domestik ditentukan oleh adanya konsumen domestik yang dapat diketahui dari data penduduk yang ada. Kecenderungan meningkatnya kebutuhan air dasar ditentukan oleh kebiasaan dan pola hidup serta taraf hidup yang didukung oleh perkembangan sosial ekonomi.

Jenis pelayanan air memberikan pengaruh terhadap konsumsi air yang dikenal dua kategori fasilitas penyediaan air bersih, yaitu :

a. Fasilitas perpipaan

Meliputi diantaranya :

- Sambungan rumah, dimana kran disediakan sampai dalam rumah atau bangunan.
- Sambungan halaman, dimana kran disediakan hanya sampai halaman rumah saja.
- Sambungan umum, yakni berupa kran umum atau bak air yang digunakan bersama oleh beberapa rumah atau bangunan.

b. Fasilitas Non Perpipaan

Meliputi diantaranya : sumur umum, mobil air, dan mata air.

2.3.2. Kebutuhan Non Domestik

Kebutuhan dasar air non domestik ditentukan oleh banyaknya konsumen non domestik yang meliputi (Mangkoedihardjo, 1985) :

1. Kebutuhan komersial
Yaitu kebutuhan air di pusat – pusat perdagangan, pertokoan, bioskop, hotel, restoran, pasar dan sebagainya.
2. Kebutuhan umum
Yaitu jumlah air yang dipakai untuk melayani kebutuhan orang banyak yang bersifat sosial, seperti sekolah, tempat – tempat ibadah, kamar mandi umum, rumah sakit/puskesmas, dan sebagainya.
3. Kebutuhan industri
Umumnya kebutuhan industri ini ditentukan dari jenis industri tersebut, contohnya peternakan, pelabuhan, pabrik, dan lain-lain.

2.3.3. Fluktuasi Pemakaian Air

Pada umumnya, masyarakat Indonesia melakukan aktivitas penggunaan air pada pagi dan sore hari dengan konsumsi lebih banyak pada jam – jam lainnya. Dan di malam hari, aktivitas penggunaan air relatif kecil dengan konsumsi sedikit. Dari keseluruhan aktivitas dan konsumsi sehari itu dapat diketahui konsumsi rata – ratanya untuk hari di maksud, (Mangkoedihardjo, 1985).

Berikut ini merupakan penentuan kebutuhan air.

a. Kebutuhan air rata – rata harian (Qrh)

Adalah banyaknya air yang dibutuhkan selama satu tahun dibagi dengan banyaknya hari dalam waktu yang sama sebesar 365 hari.

Rumus yang digunakan :

$$q_{rh} = q_1 + q_2 + q_3 + \dots + q_{365}$$

$$q_{rh} = \frac{\sum_{n=1}^{n=365} q_n}{365}$$

b. Kebutuhan air hari maksimum (Qhm)

Adalah banyaknya air yang dibutuhkan terbesar pada hari tertentu dalam kurun waktu satu tahun. Untuk menghitung Qhm diperlukan faktor fluktuasi kebutuhan air maksimum.

Rumus yang digunakan :

$$Q_{hm} = F_{hm} \times Q_{rh}$$

Dimana :

F_{hm} lebih besar dari 1

c. Kebutuhan air jam maksimum atau puncak (Qjm)

Adalah banyaknya air dibutuhkan terbesar pada jam tertentu pada kondisi kebutuhan hari maksimum. Rumus yang digunakan :

$$Q_{jm} = F_{jm} \times Q_{rm} \text{ (Dimana : } F_{jm} \text{ lebih besar dari 1)}$$

Perhitungan kebutuhan air didasarkan pada Pedoman/Petunjuk Teknik dan Manual Air bersih 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 DESA
1	Konsumsi unit sambungan rumah (SR) Lt/o/hr	190	170	150	130	30
2	Konsumsi unit Hidran Umum (HU) Lt/or/hr	30	30	30	30	30
3	Kebutuhan unit Non domestik (%)	20%-30%	20%-30%	20%-30%	20%-30%	20%-30%
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	6	6	10
8	Jumlah jiwa per HU	100	100	100	100 - 200	200
9	Jam Operasi	24 jam	24 jam	24 jam	24 jam	24 jam
10	SR : HU	50%:50% s/d 70%:30%	50%:50% s/d 80%:20%	80%:20%	70%:30%	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 Harin 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 (liter/murid/hari)	10 liter/murid/hari
Rumah Sakit (liter/tempat tidur/hari)	200 liter/tempat tidur/hari
Puskesmas (M ³ /hari)	2 m ³ /hari
Masjid (M ³ /Hari)	Sampai 2 m ³ /hari
Kantor (liter/pegawai/hari)	10 liter/pegawai/hari
Pasar (M ³ /hektar/hari)	12 m ³ /hektar/hari
Hotel (liter/tempat tidur/hari)	150 liter/tempat tidur/hari
Rumah Makan (liter/tempat duduk/hari)	100 liter/tempat duduk/hari
Komplek Militer (liter/orang/hari)	60 liter/orang/hari
Kawasan Industri (liter/detik/ha)	0.2-0.8 liter/detik/ha
Kawasan Pariwisata (liter/detik/ha)	0.1-0.3 liter/detik/ha

Sumber : Dirjen Cipta Karya, 2002

2.3.4. Kehilangan Air

Kehilangan air merupakan selisih antara penyediaan air (*supply*) dan konsumsi atau pemakaian air (*demand*), (Mangkoedihardjo, 1985). Dalam kenyataannya, kehilangan air dalam suatu perencanaan sistem distribusi selalu ada. Kehilangan air tersebut dapat bersifat teknis maupun non teknis, misalnya pencurian air dari pipa distribusi. Pengertian mengenai kehilangan air ada tiga macam, yaitu :

a. Kehilangan air rencana

Kehilangan air rencana dialokasikan untuk kelancaran operasi dan pemeliharaan fasilitas penyediaan air bersih. Kehilangan air ini akan diperhitungkan dalam penetapan harga air, dimana biayanya akan dibebankan pada pemakai air (pelanggan).

b. **Kehilangan air percuma**

Kehilangan air percuma ini terbagi dua, yaitu leakage dan wastage. Leakage adalah kehilangan air percuma pada komponen fasilitas yang tidak dikendalikan dengan baik oleh pengelola, sedangkan wastage adalah kehilangan air percuma pada saat pemakaian fasilitas oleh konsumen.

c. **Kehilangan air insidental**

Adalah kehilangan air diluar kekuasaan manusia, seperti bencana alam.

2.4. Kependudukan

Data penduduk yang diperlukan sebagai dasar perencanaan sistem distribusi air bersih antara lain (Mangkoedihardjo, 1985) :

- a. Jumlah penduduk
- b. Susunan penduduk
- c. Kelahiran dan kematian penduduk
- d. Pergerakan penduduk (migrasi)

2.4.1. Metode Proyeksi Penduduk

Untuk mendapatkan metode yang paling dekat atau tepat dalam memproyeksikan jumlah penduduk, maka perlu dilakukan uji korelasi dari metode yang ada, dari uji korelasi diambil nilai r yang mendekati 1 (satu). Untuk menghitung r digunakan rumus (Mangkoedihardjo, 1985) :

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

Dimana :

- Y (Aritmatik) : Pertumbuhan penduduk
- Y (Geometrik) : ln jumlah penduduk
- Y (Last Square) : jumlah penduduk
- X : Peringkat atau urutan data berdasarkan tahun
- n : jumlah data

r : 0, hubungan antara Y dan X adalah lemah, yang harus diatasi dengan regresi non linear atau harus mencari hubungan lain.

r : 1, hubungan antara Y dan X adalah kuat yang kemudian hubungan itu dilakukan regresi linear.

Untuk memproyeksikan jumlah penduduk di daerah perencanaan dapat digunakan metode pendekatan sebagai berikut :

1. Metode Aritmatik (Muliakusuma, 2000)

Metode ini digunakan jika pertumbuhan penduduk relatif tetap.

Bentuk rumus metode aritmatik adalah :

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

dimana:

P_n = jumlah penduduk pada tahun proyeksi

P_o = jumlah penduduk pada tahun awal proyeksi

r = angka pertumbuhan penduduk

n = periode waktu dalam tahun

2. Metode Geometrik (Muliakusuma, 2000)

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

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

dimana :

P_n = jumlah penduduk pada tahun proyeksi

P_o = jumlah penduduk pada awal tahun proyeksi

r = rata – rata persentase pertambahan penduduk pertahun

n = jangka waktu dalam tahun

3. Metode Last Square (Mangkoedihardjo, 1985)

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).

$$P_n = a + (b \cdot t)$$

Dimana :

P_n = jumlah penduduk tahun proyeksi

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

2.4.2. Proyeksi Fasilitas

Fasilitas yang ada juga harus diproyeksikan untuk mengetahui perkembangan jumlah fasilitas di tahun perencanaan. Proyeksi fasilitas dihitung dengan metode perbandingan sebagai berikut :

$$\frac{\text{Jumlah Penduduk Tahun ke } - n}{\text{Jumlah Penduduk Awal}} = \frac{\text{Fasilitas Tahun ke } - n}{\text{Fasilitas Tahun Awal}}$$

2.5. Sistem Distribusi Air bersih

Pencapaian akhir transmisi air baku adalah pendistribusian air keseluruh konsumen, setelah air siap distribusi ini dijamin sesuai dengan standar kualitas air bersih, (Mangkoedihardjo, 1985).

Tergantung pada fluktuasi pemakaian air dan untuk maksud ekonomis reservoir, maka pengaliran air distribusi dapat berlangsung dengan waktu 24 jam atau lebih pendek.

Dalam menghadapi area pelayanan untuk pemakaian air tidak berlangsung 24 jam, maka pengaliran distribusi dapat dilaksanakan kurang dari 24 jam sesuai dengan pemakaian. Meskipun demikian, ada kalanya terdapat pemakaian air selama 24 jam akan lebih ekonomis reservoir dengan pengaliran kurang dari 24 jam.

2.5.1. Sistem Hidrolika Dalam Distribusi

Tergantung pada area pelayanan, lokasi *ground reservoir* atau bak penampung bawah, lokasi sumber air baku, air bersih dapat didistribusikan melalui berbagai cara pengaliran, yaitu : grafitasi, pemompaan dengan *elevated reservoir* atau bak penampung atas dan pemompaan langsung (Mangkoedihardjo, 1985).

a. Pengaliran Gravitasi

Air bersih didistribusikan tanpa menggunakan energi luar. Dengan kata lain distribusi ini memanfaatkan energi potensial dari keadaan topografi area pelayanan. Pengaliran ini dapat dilaksanakan, jika diseluruh area pelayanan untuk sumber yang sama dapat dijamin kriteria tinggi tekan minimum.

b. Pengaliran Pemompaan dengan *Elevated Reservoir*

Air bersih didistribusikan dengan pengaliran pemompaan dan *elevated reservoir*. Pengaliran demikian dapat memberi keseimbangan *suplay* dan *demand*, memungkinkan tinggi tekan diseluruh jaringan tetap terjaga, dan mencegah interupsi pelayanan, dan pemompaan dapat dilangsungkan selama 24 jam atau sesuai keperluan.

c. Pengaliran Pemompaan Langsung

Air bersih atau air baku yang berkualitas sama dengan air bersih langsung didistribusikan ke jaringan distribusi.

2.5.2. Sistem Jaringan Induk Distribusi

Jaringan pipa didistribusi adalah merupakan jaringan pipa yang dipergunakan untuk mengalirkan air dari reservoir pembagi ke daerah pelayanan. Ada dua model pendistribusian air yaitu model lingkaran dan model cabang yang perbedaannya sebagai berikut, (Purjito, 1999) :

a. Jaringan pipa distribusi model cabang

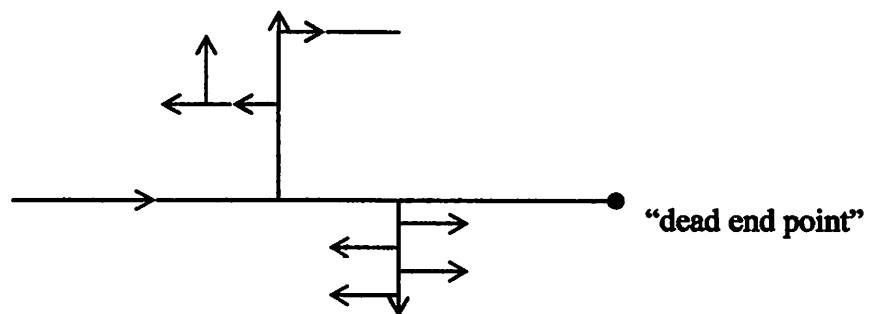
Kerugiannya:

- Bila terjadi kerusakan pada pipa maka daerah dibawahnya tidak mendapat air.
- Ada tambahan konstruksi kran – kran pembuang endapan pada ujung – ujung akhir pipa cabang.

Keuntungan:

- Kotoran – kotoran dapat mengendap dan terkumpul di ujung – ujung / akhir pica cabang dimana endapan ini dapat dibuang.
- Pipa – pipa distribusi dapat lebih pendek.
- Tekanan air lebih tinggi.
- Bila terjadi kebakaran disuatu tempat maka air dapat dikerahkan ketempat tersebut dengan jalan menutup kran – kran penutup pada cabang – cabang pipa yang tidak ada kebakaran. Bila pemadaman dilakukan dengan bantuan pompa karena tekanan air tinggi maka dapat menunjang bekerjanya pompa.

Model jaringan sistem cabang dapat dilihat pada **Gambar 2.1**



Gambar 2.1 Model Jaringan Sistem cabang (Purjito, 1999)

b. Jaringan pipa distribusi model lingkaran

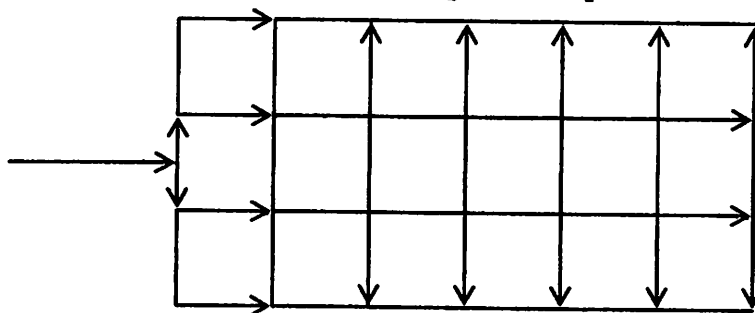
Kerugian:

- Pipa harus melingkar, jadi akan panjang jadi akan panjang dan diameternyapun harus besar.
- Tekanan dalam pipa rendah. Tekanan rendah antara lain kurang memuaskan untuk pemadaman kebakaran.
- Bila terjadi kebakaran di suatu tempat, maka air tidak dapat dikerahkan ke kran pembakaran yang letaknya terdekat dengan tempat yang sedang terjadi kebakaran kecuali bila pemadaman dilengkapi dengan pompa yang biasanya dibawa dibawa oleh mobil pemadam kebakaran.

Keuntungan:

- Bila ada kerusakan, misalnya pipa pecah disuatu tempat, maka kerusakan tersebut dilokalisir dengan hanya sebagian kecil dan daerah distribusi yang terganggu.
- Tidak ada kotoran yang mengendap, sehingga tidak diperlukan konstruksi pembuang lumpur.
- Tekanan air dapat dikatakan merata sehingga distribusi air bersih dapat merata pula.

Model jaringan sistem linkaran dapat dilihat pada Gambar 2.2



Gambar 2.2 Model Jaringan Sistem melingkar (Purjito, 1999)

2.6. Perpipaan Distribusi

Berdasarkan Dirjen Cipta Karya (2002), macam-macam pipa yang umumnya digunakan dalam sistem distribusi air, mulai yang terbesar sampai yang terkecil adalah sebagai berikut :

a. Pipa primer

Pipa primer adalah pipa distribusi air utama pada daerah tertentu sampai ke pipa sekunder.

b. Pipa sekunder

Pipa sekunder adalah pipa distribusi yang dipergunakan untuk membagi air dari suatu wilayah pipa primer sampai ke pipa tersier. Ukuran pipa sekunder berkisar antara 150 mm sampai 250 mm.

c. Pipa *tersier*,

Pipa *tersier* merupakan pipa yang mempunyai diameter lebih kecil dari pipa sekunder dan merupakan cabang dari pipa sekunder, dimana ukuran pipa ini berkisar antara 50 mm sampai 100 mm.

2.7. Perlengkapan Sistem Distribusi

1) Reservoir

Reservoir adalah tempat penyimpanan air untuk sementara sebelum didistribusikan kepada konsumen.

(Depkimpraswil, 2002)

2) Pompa

Pompa yang digunakan dalam sistem distribusi dapat ditentukan karakteristiknya dengan mengetahui data – data dan perhitungan berikut,

- Head pompa, untuk menentukan headnya memerlukan data – data sebagai berikut :

- *Static Head (H_s)*

Perbandingan elevasi antara elevasi zat cair *discharge* dan elevasi zat cair *suction* atau pertambahan *static suction head* dan *static discharge head*.

- *Static Suction Head (hs)*
Adalah perbedaan elevasi antara elevasi zat cair *suction* dengan pusat pompa.
- *Static Discharge (hd)*
Adalah perbedaan elevasi antara elevasi zat cair *discharge* dengan pusat pompa.
- Kapasitas pompa (Q_p), Kapasitas zat cair yang dipompa persatuan waktu yang biasanya diukur dalam lt/dt atau m^3/dt .
- Daya pompa adalah daya persatuan waktu yang dibutuhkan untuk menggerakkan poros pompa yang biasanya dinyatakan dalam *horse power* (hp).

$$P = \frac{\gamma \cdot Q \cdot H}{75 \cdot \eta}$$

Dimana :

P = daya air (hp)

H = head pompa (m)

Q = Debit yang dialirkan (L/dt)

γ = Berat spesifik air (γ air = 998,3kg/m³ pada suhu 20 °C)

η = Efisiensi pompa (60%-75%)

Daya pompa terdiri atas 2 yaitu:

- a. Daya air (*Whp-Water horse power*) merupakan daya yang secara efektif diterima oleh zat cair dari pompa persatuan waktu.

$$Whp = \frac{\gamma \cdot Q \cdot H}{75}$$

Dimana :

Whp = daya air (hp)

H = head pompa (m)

Q = Debit yang dialirkan (L/dt)

γ = Berat spesifik air (γ air = 998,3kg/m³ pada suhu 20 °C)

- b. Daya poros (*Bhp-Brake horse power*) merupakan daya yang diperlukan untuk menggerakkan poros pompa persatuan waktu.

$$\text{Bhp} = \frac{\text{Whp}}{\eta}$$

Dimana :

Bhp = daya poros (hp)

Whp = daya air (hp)

η = Efisiensi pompa (60%-75%)

(Marsono, 1985)

3) Jenis Pipa

Jenis-jenis pipa yang biasanya dipergunakan untuk jaringan pendistribusian air (Depkimpraswil, 2002) adalah:

- a) Pipa besi tuang atau yang biasa dikenal dengan nama "*cast iron pipe*" adalah jenis pipa yang terbuat dari besi cor..
- b) Pipa *ductile iron* adalah pipa yang pembuatannya mirip dengan pipa "*cast iron*" namun struktur dalamnya berbeda.
- c) Pipa beton adalah pipa yang terbuat dari beton dengan perkuatan besi atau baja.
- d) *Steel Pipe* (Pipa Baja) adalah pipa yang terbuat dari baja yang terdiri dari bahan campuran besi dan baja.
- e) *Polyvinyl chloride* (PVC) adalah pipa dengan bahan dasar plastik.

4) Valve

Berfungsi untuk membuka dan menutup aliran air sementara.

5) Meter Air

Berfungsi untuk mengukur banyaknya air yang dipergunakan konsumen dalam waktu tertentu.

6) Aksesories Perpipaan

Adapun jenis-jenis aksesories pipa yang akan dipergunakan adalah :

a) *Spigot*

Fungsinya untuk menyambungkan pipa sistem luar dan dalam

b) *Socket atau plens*

Merupakan alat perlengkapan pipa untuk menyambung sistem luar.

c) *Bends*

Alat ini berfungsi untuk menyambung pipa yang berbentuk sudut (belokan).

2.8. Perencanaan Perpipaan

2.8.1. Perencanaan Dimensi Pipa dan Kecepatan Aliran

Perencanaan perpipaan dilakukan dengan perhitungan dimensi pipa dan kecepatan aliran pipa. Adapun Perhitungan dimensi pipa distribusi kecepatan aliran dalam pipa dihitung dengan rumus sebagai berikut, (Marsono, 1985).

$$Q = A.V = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2 \cdot V$$

$$V = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot D^2}$$

Dimana : D = diameter pipa (m)

Q = debit aliran dalam pipa (m³/det)

V = kecepatan aliran (m/det)

$\pi = 3,1416$

Untuk menentukan kecepatan aliran dapat digunakan rumus kontinuitas.

2.8.2. Perencanaan Kehilangan Tekanan

Untuk sistem distribusi kehilangan tekanan ada 2 macam :

a. Kehilangan tekanan primer (*mayor losses*)

Mayor losses yaitu kehilangan tekanan karena gesekan pada dinding pipa. Disebut *mayor* karena paling dominan atau penting untuk diperhitungkan, (Marsono, 1985).

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

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

Dimana : Q = kapasitas aliran (m³/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
140-150	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, 2003

b. Kehilangan tekanan sekunder (*minor losses*)

Minor losses yaitu kehilangan tekanan yang terjadi karena melewati peralatan, perlengkapan, atau asesoris pipa, (Marsono, 1985).

$$H_{fm} = k \frac{V^2}{2g}$$

- Dimana :
- H_{fm} = kehilangan tekanan sekunder (m)
 - K = konstanta kontraksi untuk setiap jenis pipa berdasarkan diameter.
 - V = kecepatan dalam pipa (m/det)
 - g = percepatan gravitasi (m/det²)

2.9. Program Epanet Versi 2.0

2.9.1. 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).

2.9.2. 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, katub perubahan tekanan (PRV) dan katub 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.

2.9.3. 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 :

- o 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.
 - e) 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**.

2.10. Rencana Anggaran Biaya (RAB)

2.10.1. Pengertian Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Menurut (Erviyanto, 2009) pada hakikatnya perencanaan anggaran biaya merupakan suatu bagian kecil dari tahap perencanaan dan merupakan satu kesatuan dengan proses pengendalian, seperti dalam konsep manajemen konstruksi dimana terdapat delapan fungsi dasar manajemen yang selanjutnya dapat diperas menjadi tiga fungsi, yaitu perencanaan, pelaksanaan dan pengendalian.

2.10.2. Terminologi Penyusunan RAB

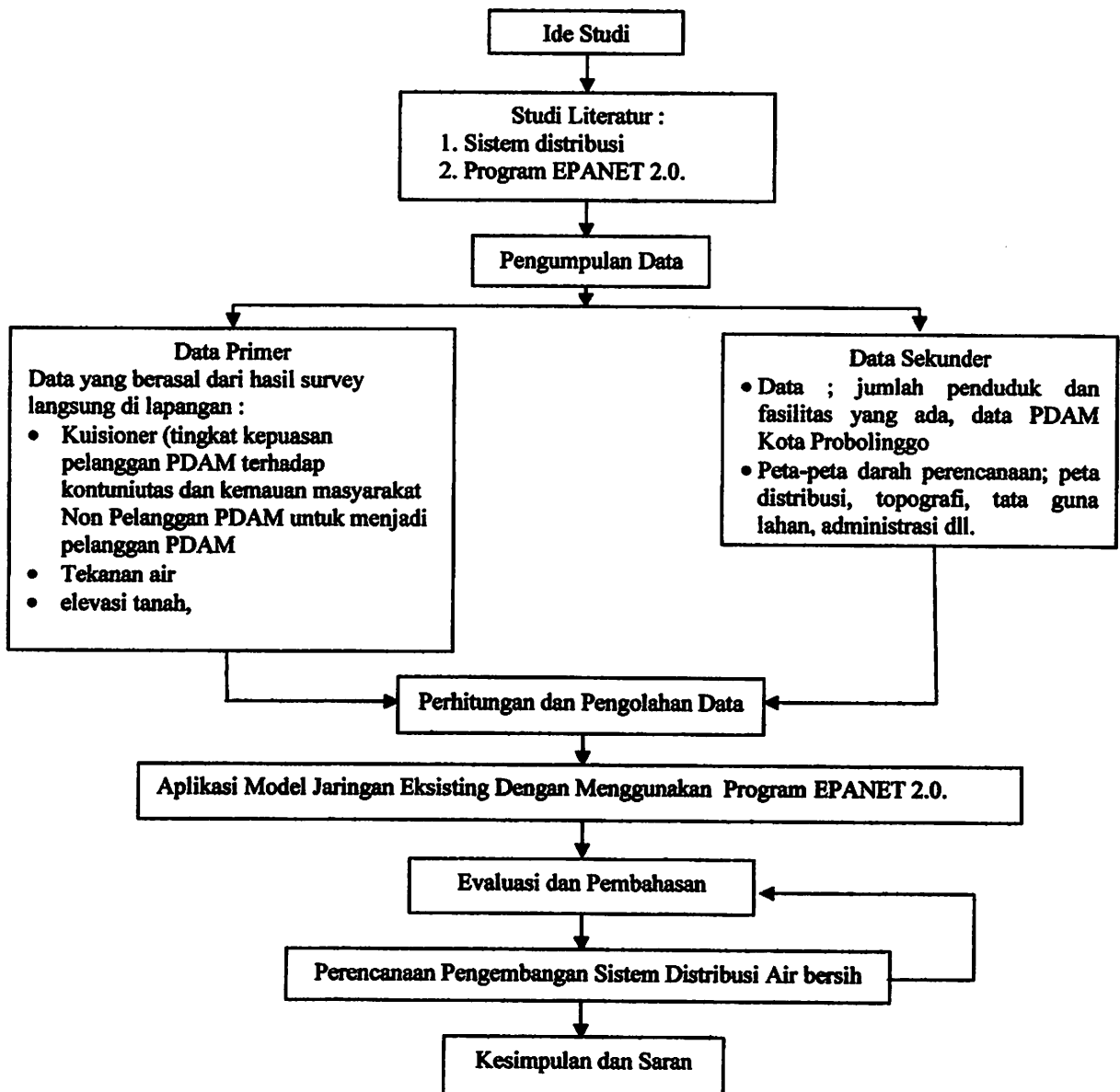
Menurut (Erviyanto, 2009) penyusunan RAB dimulai dengan membuat data tentang harga satuan upah pekerja, harga satuan bahan, analisis harga satuan dan rencana anggaran biaya dan rekapitulasi. Semua data ini akan terkait satu sama lain. Berikut adalah tahap – tahap dalam penyusunan RAB :

1. Daftar harga satuan upah pekerja
2. Daftar harga satuan bahan
3. Analisis harga satuan pekerjaan
4. Rencana anggaran biaya
5. Rekapitulasi

BAB III METODOLOGI PERENCANAAN

3.1 Kerangka Perencanaan

Kerangka perencanaan Tugas Akhir Perencanaan Pengembangan Sistem Distribusi Air bersih PDAM Kota Probolinggo Di Kecamatan Kademangan adalah :



3.2. Ide Studi

Ide skripsi ini berjudul Perencanaan Pengembangan Sistem Distribusi Air bersih PDAM Kota Probolinggo Di Kecamatan Kademangan. Ide tugas akhir ini muncul setelah melihat rendahnya tingkat pelayanan Air bersih Di Kecamatan Kademangan yang baru mencapai 18,37 % dan belum terjangkaunya sistem jaringan pipa distribusi ke seluruh wilayah pelayanan Kecamatan Kademangan.

3.3. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan mulai dari tahap awal sampai tahap akhir dalam penyusunan tugas akhir ini. Literatur yang akan digunakan mengenai Sistem Distribusi Air bersih ini adalah yang berhubungan dengan:

1. Distribusi Air bersih.
2. Pengolahan data-data penunjang perencanaan pengembangan.
3. Literatur mengenai Program EPANET 2.0
4. Dan berbagai literatur yang menunjang kegiatan perencanaan pengembangan sistem distribusi Air bersih.

3.4. Pengumpulan Data

Pengumpulan data sangat diperlukan dalam perencanaan pengembangan, yaitu meliputi :

a. Data primer

Pengumpulan data primer dibutuhkan untuk mengetahui secara langsung kondisi eksisting di lapangan pada wilayah perencanaan yang meliputi :

- Data hasil kuisisioner terhadap pelanggan PDAM dan Non pelanggan PDAM yang bertujuan untuk mengetahui secara langsung besar kebutuhan pemakaian dan tingkat kepuasan pelanggan serta seberapa besar kemauan masyarakat non pelanggan PDAM untuk menjadi pelanggan PDAM.
- Data hasil pengukuran tekanan air di lapangan dan elevasi tanah pada tiap titik (berdasarkan letak node pada Epanet 2.0) di wilayah perencanaan.

b. Data sekunder

1. Peta jaringan jalan
2. Peta topografi
3. Peta administrasi
4. Peta tata guna lahan
5. Data eksisting PDAM Kota Probolinggo
6. Data penduduk dan fasilitas yang ada.

3.5. Perhitungan dan Pengolahan Data

Pengolahan terhadap data-data yang ada dan penyusunan hasil perhitungan harus berdasarkan suatu konsep perencanaan yang akan dibuat. Perhitungan yang ditampilkan bisa secara manual dan komputerisasi. Perhitungan yang dibutuhkan : jumlah penduduk dalam proyeksi, kebutuhan Air bersih, jaringan distribusi Air bersih, dan perhitungan dimensi pipa yang akan digunakan. Setelah perhitungan secara keseluruhan, maka hasil dari perhitungan perlu ditampilkan tersendiri untuk memberikan gambaran yang jelas mengenai hasil pekerjaan.

3.6. Aplikasi Model Jaringan Eksisting Dengan Menggunakan Program EPANET 2.0.

Model jaringan eksisting yang ada akan dibuat model jaringan sistem distribusi Air bersih PDAM Kota Probolinggo dengan bantuan menggunakan program simulasi sistem distribusi Air bersih yaitu program EPANET 2.0 yang ditunjang dengan konsep-konsep dan teori-teori yang mendasari ruang lingkup perencanaan yang didapatkan dari studi literatur. Setelah memperoleh data hasil output Epanet dilakukan kalibrasi data yang bertujuan untuk membandingkan data lapangan dengan data hasil simulasi Epanet. Model ini akan dipakai sebagai dasar pertimbangan untuk evaluasi dan perencanaan pengembangan sistem distribusi Air bersih Kota Probolinggo Di Kecamatan Kademangan.

3.7. Evaluasi dan Pembahasan

Evaluasi dilakukan dengan bantuan hasil pemodelan jaringan menggunakan software Epanet versi 2.0. Evaluasi yang akan dilakukan bertujuan untuk mengetahui kondisi eksisting wilayah perencanaan sebelum dilakukan pengembangan jaringan pipa sehingga dapat mengoptimalkan sistem distribusi Air bersih saat ini yang mengalami beberapa permasalahan.

Hasil dan evaluasi program EPANET 2.0. diharapkan selaras dengan konsep yang ada dan aplikatif.

3.8. Perencanaan Pengembangan Sistem Distribusi Air bersih Berdasarkan Kondisi Eksisting

Model jaringan untuk perencanaan pengembangan ini juga berdasarkan pada model jaringan eksisting hasil evaluasi. Perencanaan dan pengembangan ini dilakukan untuk daerah perencanaan Kecamatan Kademangan sesuai dengan lingkup yang ada.

3.9. Kesimpulan dan Saran

Setelah melakukan tahap-tahap tersebut diatas, maka akan diperoleh kesimpulan dan saran-saran mengenai sistem distribusi Air bersih Kota Probolinggo Di Kecamatan Kademangan. Saran yang akan dibuat dalam perencanaan pengembangan ini ditujukan kepada PDAM untuk dijadikan bahan pertimbangan dalam usaha pengembangan dimasa yang akan datang.

BAB IV

DATA PERENCANAAN

4.1 Gambaran Umum Kota Probolinggo

Kota Probolinggo merupakan salah satu kota yang terletak di wilayah Jawa Timur, secara geografis berada pada 7° 43' 41" sampai dengan 7° 49' 04" Lintang Selatan dan 113° 10' sampai dengan 113° 15' Bujur Timur.

Adapun batas - batas wilayah Kota Probolinggo adalah :

- Sebelah Utara : Selat Madura.
- Sebelah Timur : Kecamatan Dringu Kabupaten Probolinggo.
- Sebelah Selatan : Kecamatan Leces, Kecamatan Wonomerto, Kecamatan Sumberasih Kabupaten Probolinggo.
- Sebelah Barat : Kecamatan Sumberasih Kabupaten Probolinggo.

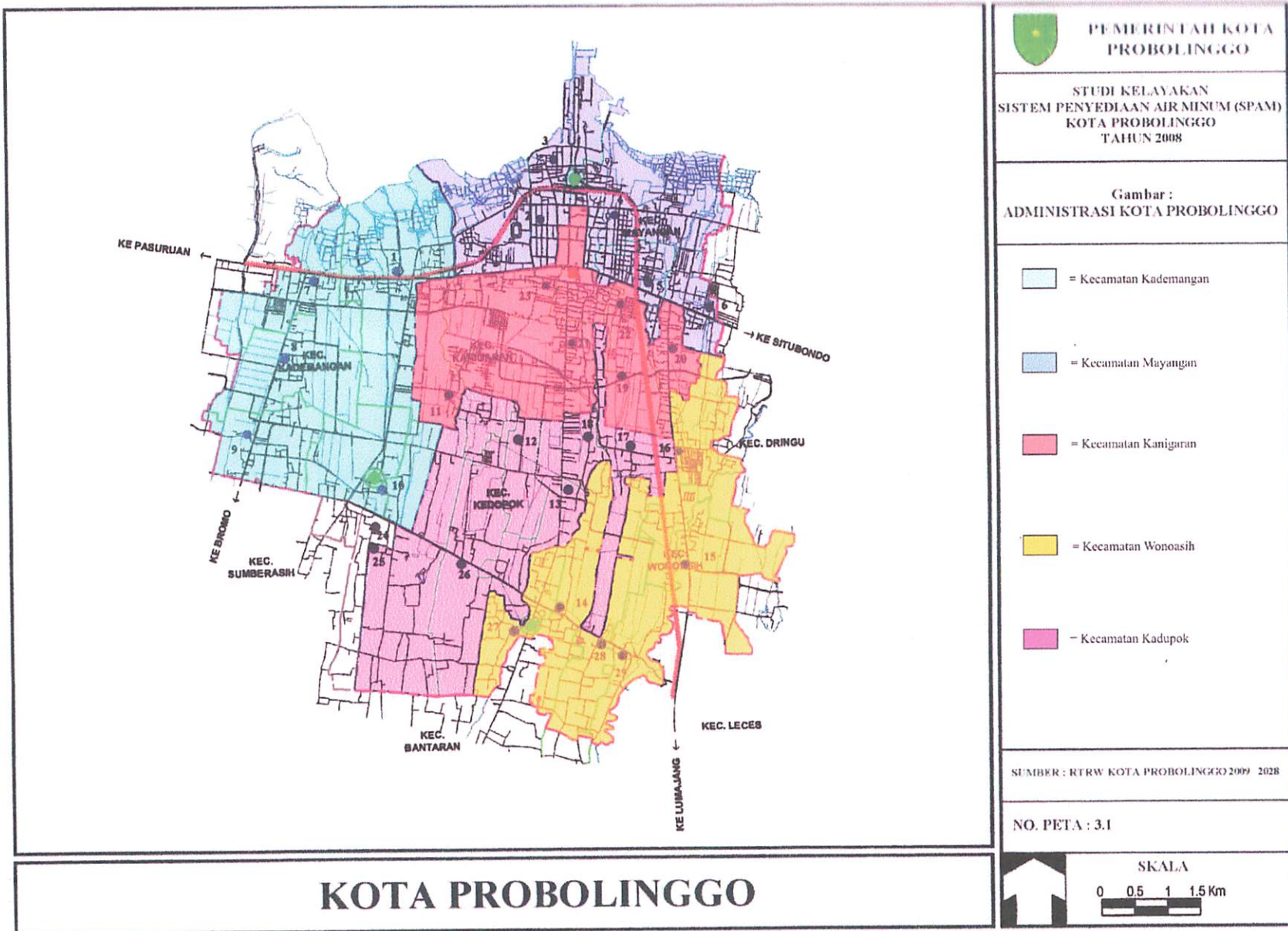
Wilayah administrasi pemerintahan Kota Probolinggo terbagi dalam 5 (lima) Kecamatan, yaitu : Kecamatan Mayangan, Kecamatan Kademangan, Kecamatan Wonoasih, Kecamatan Kedopok, Kecamatan Kanigaran. Luas wilayah Kota Probolinggo tercatat sebesar 56,667 Km². Adapun rincian luas wilayah per Kecamatan Kota Probolinggo dapat dilihat pada tabel 4.1 berikut :

Tabel 4.1. Luas Wilayah Kota Probolinggo Menurut Kecamatan

No	Kecamatan	Luas (Km²)
1	Kademangan	12,754
2	Kedopok	13,624
3	Wonoasih	10,981
4	Mayangan	8,655
5	Kanigaran	10,653
Total		56,667

Sumber : BPS Kota Probolinggo Tahun 2010

Secara Topografi wilayah Kota Probolinggo terletak pada ketinggian 0 sampai kurang dari 50 meter diatas permukaan air laut. Semakin ke wilayah selatan, ketinggian terhadap permukaan air laut semakin bertambah. Namun demikian seluruh wilayah Kota Probolinggo relatif datar (0-2%). Pembagian administrasi Kota Probolinggo dapat dilihat pada Gambar 4.1 Peta Pembagian Wilayah Administrasi Kota Probolinggo.



Gambar 4.1. Peta Administrasi Kota Probolinggo

4.2 Gambaran Umum Wilayah Kecamatan Kademangan

Daerah studi perencanaan pengembangan jaringan distribusi yaitu wilayah Kecamatan Kademangan yang berada pada Kota Probolinggo. Adapun batas - batas wilayah administrasi Kecamatan Kademangan Kota Probolinggo adalah :

- Sebelah Utara : Selat Madura.
- Sebelah Timur : Kecamatan Kanigaran Kota Probolinggo.
- Sebelah Selatan : Kecamatan Sumberasih Kabupaten Probolinggo.
- Sebelah Barat : Kecamatan Sumberasih Kabupaten Probolinggo.

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 4.2 Peta Batas Administrasi Kecamatan Kademangan Kota Probolinggo.

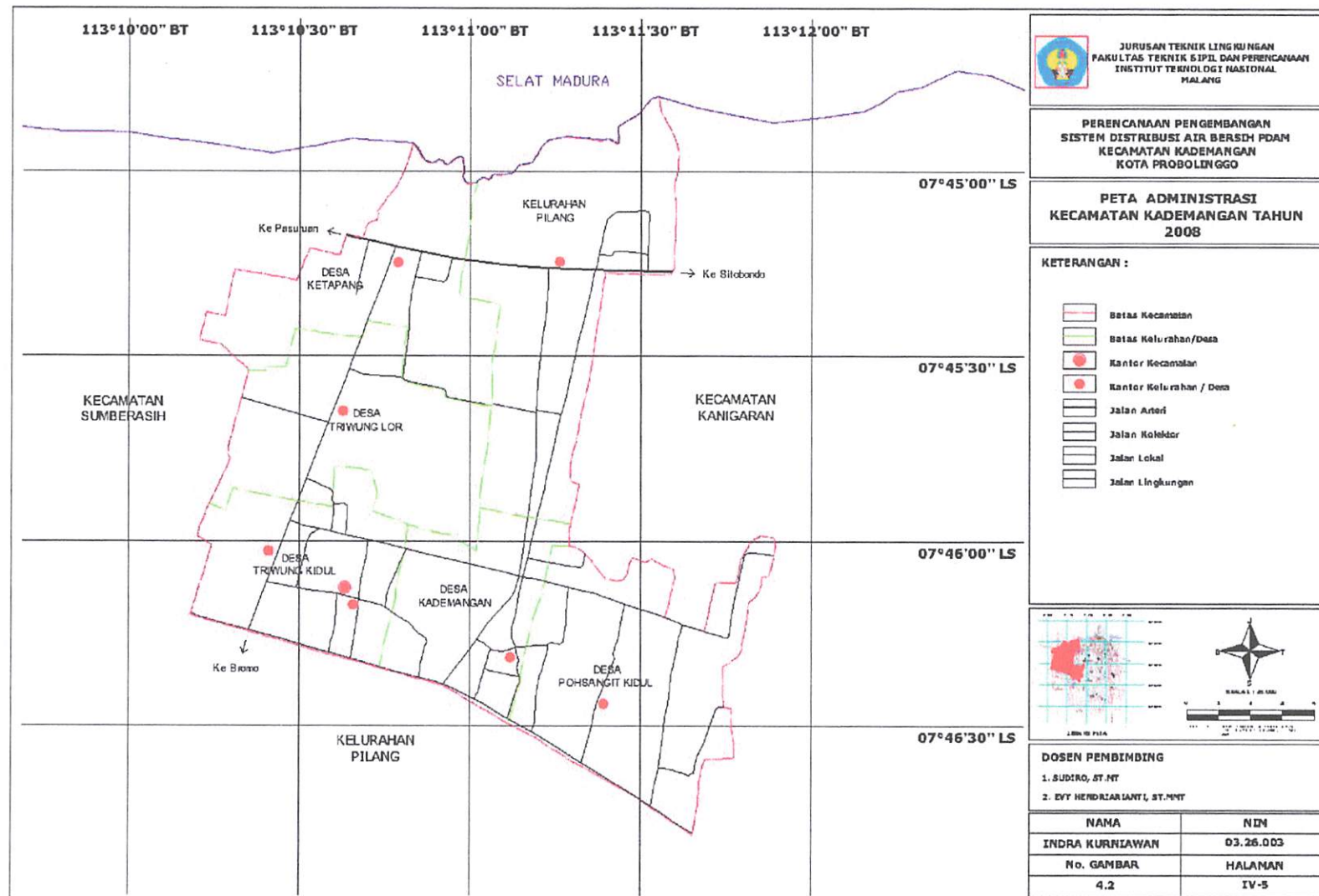
Kecamatan Kademangan memiliki luas wilayah 12,754 Km², yang terdiri atas 6 kelurahan yaitu Kelurahan Triwung Kidul, Kelurahan Kademangan, Kelurahan Pohsangit Kidul, Kelurahan Pilang, Kelurahan Triwung Lor, dan Kelurahan Ketapang. Adapun rincian luas wilayah Kecamatan Kademangan menurut Kelurahan dapat dilihat pada Tabel 4.2 berikut :

Tabel 4.2. Luas Wilayah Perencanaan Menurut Kelurahan

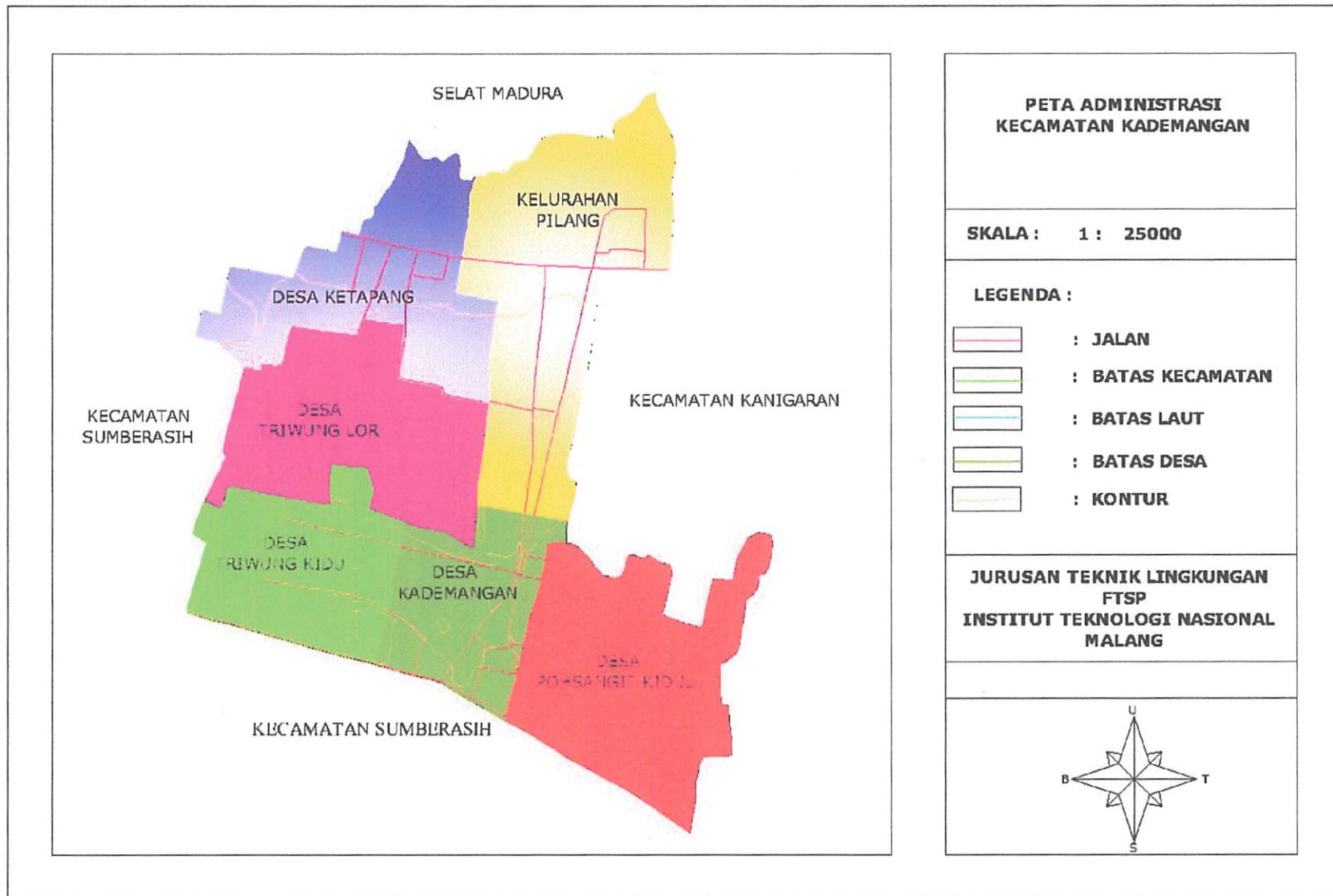
Kelurahan	Luas (Km²)
Triwung Kidul	1,763
Kademangan	2,130
Pohsangit Kidul	1,665
Pilang	3,068
Triwung Lor	2,077
Ketapang	2,051
Total	12,754

Sumber : BPS Kota Probolinggo Tahun 2010

Untuk jelasnya pembagian wilayah administrasi Kecamatan Kademangan per Kelurahan dapat dilihat pada gambar 4.3



Gambar 4.2. Peta Batas Administrasi Kecamatan Kademangan Kota Probolinggo



Gambar 4.3. Peta Pembagian Wilayah Administrasi Kecamatan Kademangan Kota Probolinggo

4.2.1 Keadaan Geografi dan Topografi Wilayah Perencanaan

Kecamatan Kademangan terletak pada antara 7° 43' Lintang Selatan (LS) dan 113° 13' Bujur Timur (BT). Ditinjau dari topografinya, wilayah Kecamatan Kademangan memiliki ketinggian ± 15 m di atas permukaan laut. Adapun kemiringan tanah pada Kecamatan Kademangan relatif datar yaitu 0 – 2 %, yang memiliki jenis tanah alluvial.

4.2.2 Iklim dan Suhu Udara di Wilayah Perencanaan

Kecamatan Kademangan mengalami perubahan iklim 2 jenis setiap tahun yaitu musim kemarau dan musim penghujan. Menurut data yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Probolinggo Tahun 2008, musim kemarau berada pada bulan Juli hingga Oktober. Sedangkan diantara bulan Februari sampai dengan Juni serta bulan November merupakan musim penghujan dengan hari hujan sebanyak 42 hari dan jumlah curah hujan 854 mm. Bulan Maret tahun 2007 merupakan bulan dengan curah hujan terbanyak, yaitu tercatat sebanyak 440 mm dengan jumlah hari hujan 19 hari. Sedangkan suhu udara di Kecamatan Kademangan yaitu maksimum 32 °C dan minimum 26 °C.

4.2.3 Tata Guna Lahan

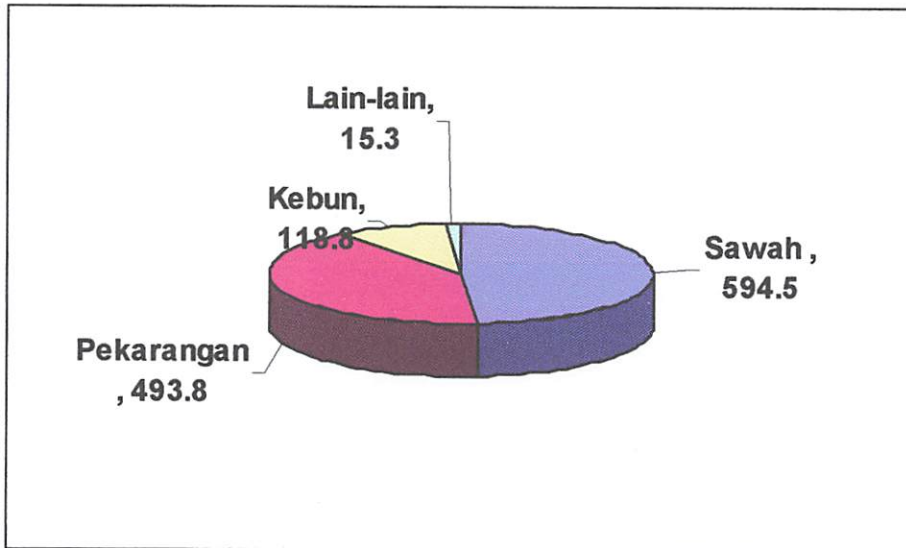
Luas wilayah Kecamatan Kademangan 12,754 km², dari luas wilayah ini terdiri atas pemukiman, pertanian, dan lahan bukan pertanian (seperti pekarangan, kebun dan lain-lain). Penggunaan lahan di Kecamatan Kademangan berdasarkan kelurahan dapat dilihat pada tabel 4.3 berikut :

Tabel 4.3 Penggunaan Lahan di Kecamatan Kademangan Per Kelurahan

No	Kelurahan	Penggunaan Lahan (ha)			
		Sawah	Pekarangan	Kebun	Lain-lain
1.	Triwung Kidul	80	94,86	-	1,44
2.	Kademangan	84	101	26	2
3.	Pohsangit Kidul	51	41,50	72,60	1,40
4.	Pilang	129	105,67	14,70	4,47
5.	Triwung Lor	146,50	56,16	2,50	2,50
6.	Ketapang	104	94,61	3	3,49
Total		594,50	493,8	118,8	15,3

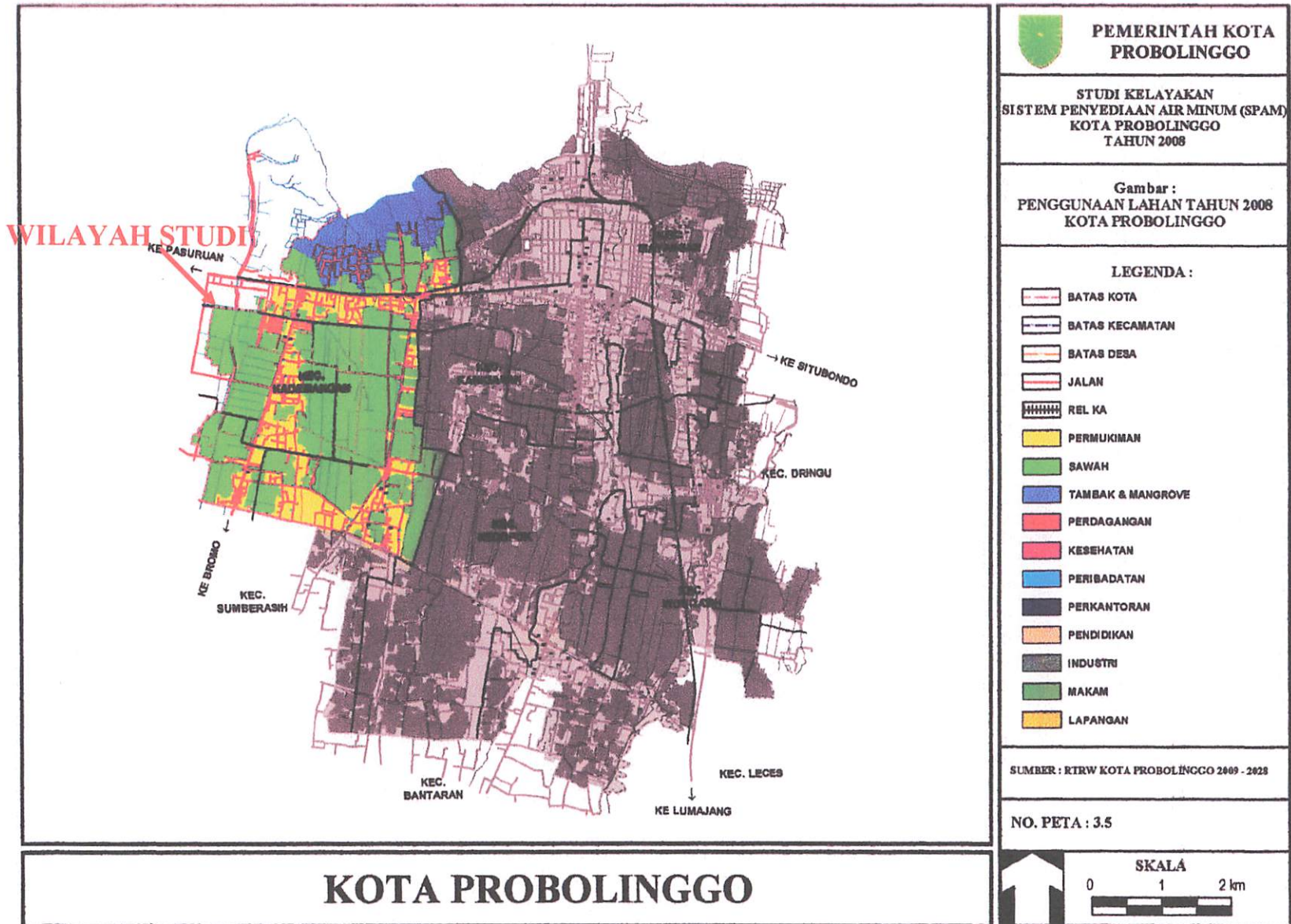
Sumber : BPS Kota Probolinggo, 2010

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Grafik 4.4 dan Gambar 4.5 peta tata guna lahan berikut :



Grafik 4.4. Tata Guna Lahan Kecamatan Kademangan

Berdasarkan Grafik 4.4. dapat dijelaskan bahwa wilayah Kecamatan Kademangan dibagi menjadi beberapa peruntukkan lahan. Peruntukkan lahan terbesar digunakan untuk areal persawahan (594,5 Ha), kemudian untuk pekarangan (493,8 Ha), untuk perkebunan (118,8 Ha), sedangkan untuk lain-lain (15,3 Ha). Peruntukkan lain-lain maksudnya tanah yg tidak digunakan untuk pertanian, perkebunan, pekarangan seperti halaman dan lapangan.



Gambar 4.5. Peta Tata Guna Lahan Kecamatan Kademangan Kota Probolinggo

4.2.4 Keadaan Demografi

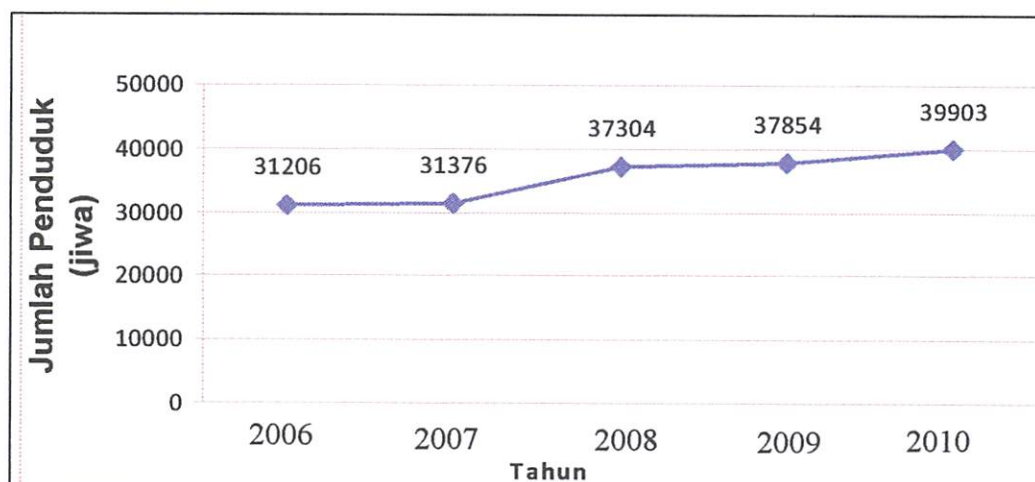
Jumlah penduduk wilayah perencanaan selalu mengalami peningkatan dari tahun ke tahun. Pertumbuhan penduduk di Kecamatan Kademangan sebesar 5,99% per tahun. Jumlah penduduk di wilayah perencanaan dalam 5 tahun terakhir (2006 – 2010) dapat di lihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4. Jumlah Penduduk Per Kelurahan Kecamatan Kademangan pada 5 tahun terakhir

Kelurahan	Jumlah Penduduk (jiwa/tahun)				
	2006	2007	2008	2009	2010
Triwung Kidul	6141	6144	7586	7716	7995
Kademangan	5532	5543	6912	6943	7424
Pohsangit Kidul	4175	4210	4744	4874	4547
Pilang	5317	5272	5695	5729	5752
Triwung Lor	3917	4040	5788	5833	6200
Ketapang	6124	6167	6579	6759	7985
Total	31206	31376	37304	37854	39903

Sumber : BPS Kota Probolinggo, 2010

Untuk lebih jelasnya penambahan penduduk di Kecamatan Kademangan pada 5 tahun terakhir (2006 – 2010) dapat dilihat pada grafik 4.2 berikut :



Grafik 4.5 Jumlah Penduduk Kecamatan Kademangan Tahun 2006 - 2010

Berdasarkan Grafik 4.5 maka dapat disimpulkan bahwa jumlah penduduk di Kecamatan mengalami peningkatan dari tahun 2006 sampai tahun 2010. Peningkatan jumlah penduduk paling banyak terjadi pada tahun 2008 yaitu sebanyak 5928 jiwa dari 31376 jiwa pada tahun 2007 menjadi 37304 jiwa. Hal ini terjadi karena pada tahun 2008 terjadi pembangunan daerah yang cukup pesat dibanding tahun-tahun sebelumnya, sehingga banyak masyarakat pendatang yang tinggal dan menetap di Kota Probolinggo termasuk pada wilayah Kecamatan Kademangan.

4.2.5 Data Fasilitas

4.2.5.1 Fasilitas Pendidikan

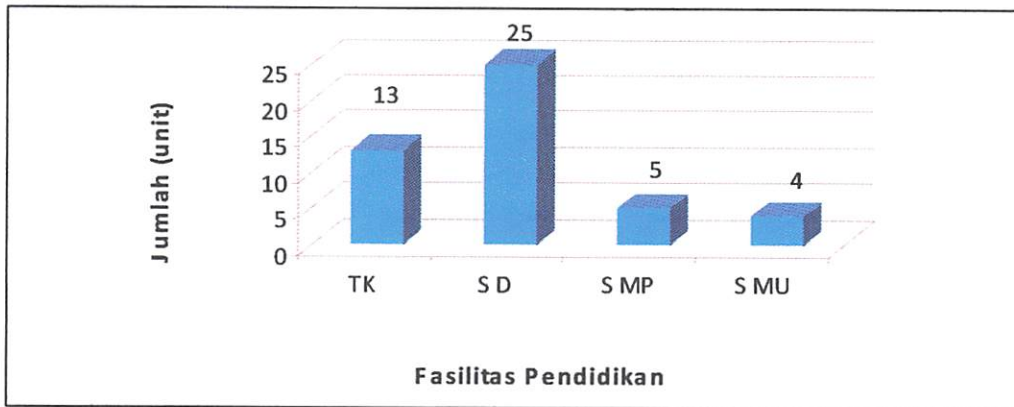
Data mengenai sarana pendidikan dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5. Sarana Pendidikan Kecamatan Kademangan

Kelurahan	Fasilitas Pendidikan			
	TK	SD	SMP	SMU
Triwung Kidul	3	5	2	1
Kademangan	2	5	2	2
Pohsangit Kidul	1	3	-	-
Pilang	2	3	-	-
Triwung Lor	1	4	-	-
Ketapang	4	5	1	1
Total	13	25	5	4

Sumber : BPS Kota Probolinggo Tahun 2010

Untuk lebih jelasnya jumlah fasilitas pendidikan di Kecamatan Kademangan dapat dilihat pada grafik 4.6 berikut :



Grafik 4.6 Fasilitas Pendidikan di Kecamatan Kademangan Tahun 2010

Berdasarkan Grafik 4.6 dapat dijelaskan bahwa fasilitas pendidikan di Kecamatan Kademangan ada 4 jenis fasilitas yaitu : Taman Kanak-kanak (TK) sebanyak 13 unit, Sekolah Dasar (SD) sebanyak 25 unit, Sekolah Menengah Pertama (SMP) sebanyak 5 unit, Sekolah Menengah Umum (SMU) sebanyak 4 unit.

4.2.5.2 Fasilitas Peribadatan

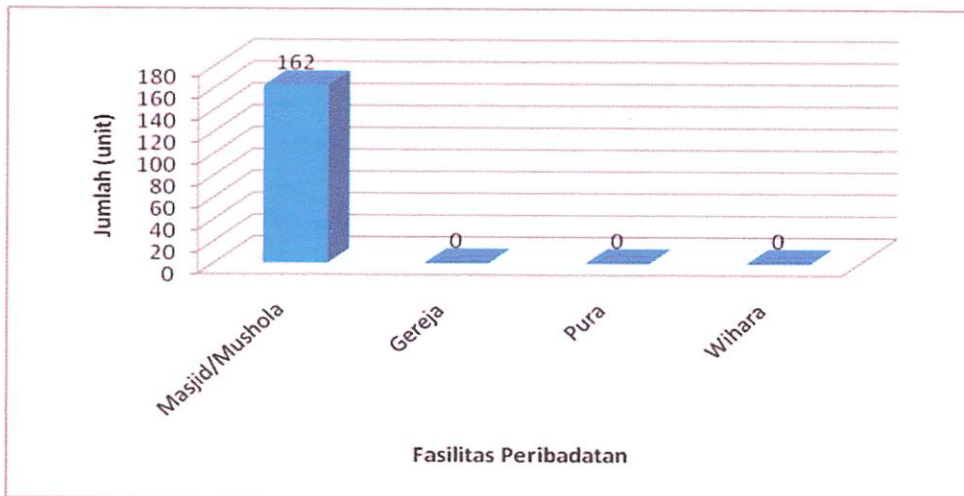
Data mengenai sarana peribadatan dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6. Fasilitas Peribadatan Kecamatan Kademangan

Kelurahan	Sarana Peribadatan			
	Masjid/Mushola	Gereja	Pura	Wihara
Triwung Kidul	58	-	-	-
Kademangan	36	-	-	-
Pohsangit Kidul	17	-	-	-
Pilang	15	-	-	-
Triwung Lor	12	-	-	-
Ketapang	24	-	-	-
Total	162	-	-	-

Sumber : BPS Kota Probolinggo Tahun 2010

Untuk lebih jelasnya jumlah fasilitas peribadatan di Kecamatan Kademangan dapat dilihat pada Grafik 4.8 berikut :



Grafik 4.7 Jumlah Fasilitas Peribadatan di Kecamatan Kademangan Tahun 2010

Berdasarkan Grafik 4.7 dapat dilihat bahwa fasilitas peribadatan yang ada di Kecamatan Kademangan hanya masjid/mushola sebanyak 162 unit. Sedangkan fasilitas peribadatan lainnya seperti gereja, pura dan wihara tidak ada.

4.2.5.3 Fasilitas Kesehatan

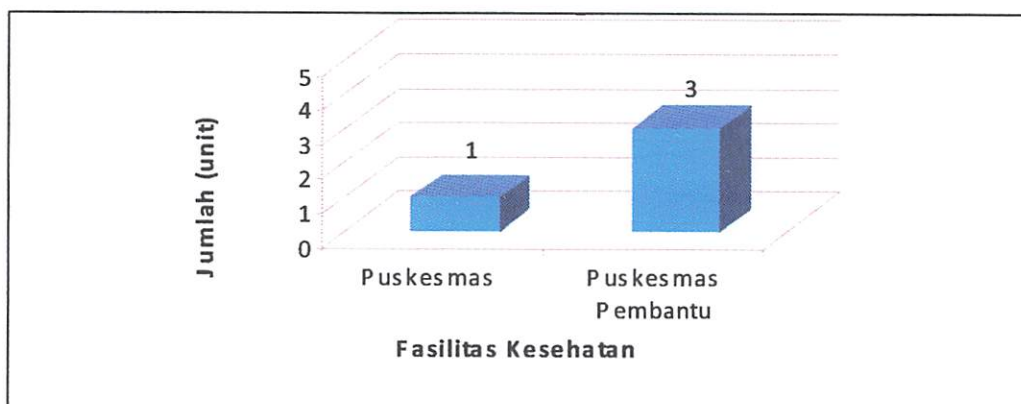
Data mengenai sarana kesehatan dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7. Fasilitas Kesehatan Kecamatan Kademangan

Kelurahan	Fasilitas Kesehatan	
	Puskesmas	Puskesmas Pembantu
Triwung Kidul	-	1
Kademangan	-	1
Pohsangit Kidul	-	-
Pilang	-	1
Triwung Lor	-	-
Ketapang	1	-
Total	1	3

Sumber : BPS Kota Probolinggo Tahun 2010

Untuk lebih jelasnya jumlah fasilitas kesehatan di Kecamatan Kademangan dapat dilihat pada Grafik 4.5 berikut :



**Grafik 4.8 Jumlah Fasilitas Kesehatan di Kecamatan Kademangan
Tahun 2010**

Berikut ini keseluruhan jumlah fasilitas di Kecamatan Kademangan Kota Probolinggo dapat dilihat pada Tabel 4.8

Tabel 4.8 Tabel Jumlah Fasilitas di Kecamatan Kademangan Kota Probolinggo

Kelurahan	Fasilitas Pendidikan				Fasilitas Peribadatan				Fasilitas Kesehatan	
	TK	SD	SMP	SMU	Masjid/ Mushola	Gereja	Pura	Wihara	Puskesmas	Puskesmas Pembantu
Triwung Kidul	3	5	2	1	58	-	-	-	-	1
Kademangan	2	5	2	2	36	-	-	-	-	1
Pohsangit Kidul	1	3	-	-	17	-	-	-	-	-
Pilang	2	3	-	-	15	-	-	-	-	1
Triwung Lor	1	4	-	-	12	-	-	-	-	-
Ketapang	4	5	1	1	24	-	-	-	1	-
Total	13	25	5	4	162	-	-	-	1	3

Sumber : BPS Kota Probolinggo, 2010

4.3 Gambaran Umum Jaringan Distribusi PDAM Kota Probolinggo

4.3.1 Kondisi Pelayanan Air bersih Saat ini

Kota Probolinggo merupakan salah satu kota di Indonesia yang mulai berkembang pada sektor ekonomi dan pembangunan. Perkembangan dari beberapa sektor tersebut secara tidak langsung juga mempengaruhi jumlah kebutuhan Air bersih di Kota Probolinggo itu sendiri. Adapun tingkat pelayanan Air bersih oleh PDAM Kota Probolinggo yang ada saat ini baru mencapai 43,66 % (PDAM Kota Probolinggo, 2010) dari jumlah penduduk keseluruhan di Kota Probolinggo. Pelayanan Air bersih di Kota Probolinggo terbagi menjadi beberapa wilayah pelayanan. Wilayah pelayanan tersebut terbagi menjadi 5 yaitu : wilayah utara, wilayah barat, wilayah timur, wilayah tengah dan wilayah selatan. Kelima wilayah pelayanan tersebut menggunakan 1 (satu) sumber air baku yang berasal dari mata air Ronggojalu. Adapun pembagian daerah yang terlayani dapat dilihat pada Tabel 4.9 berikut :

Tabel 4.9 Pembagian Daerah Terlayani PDAM Kota Probolinggo

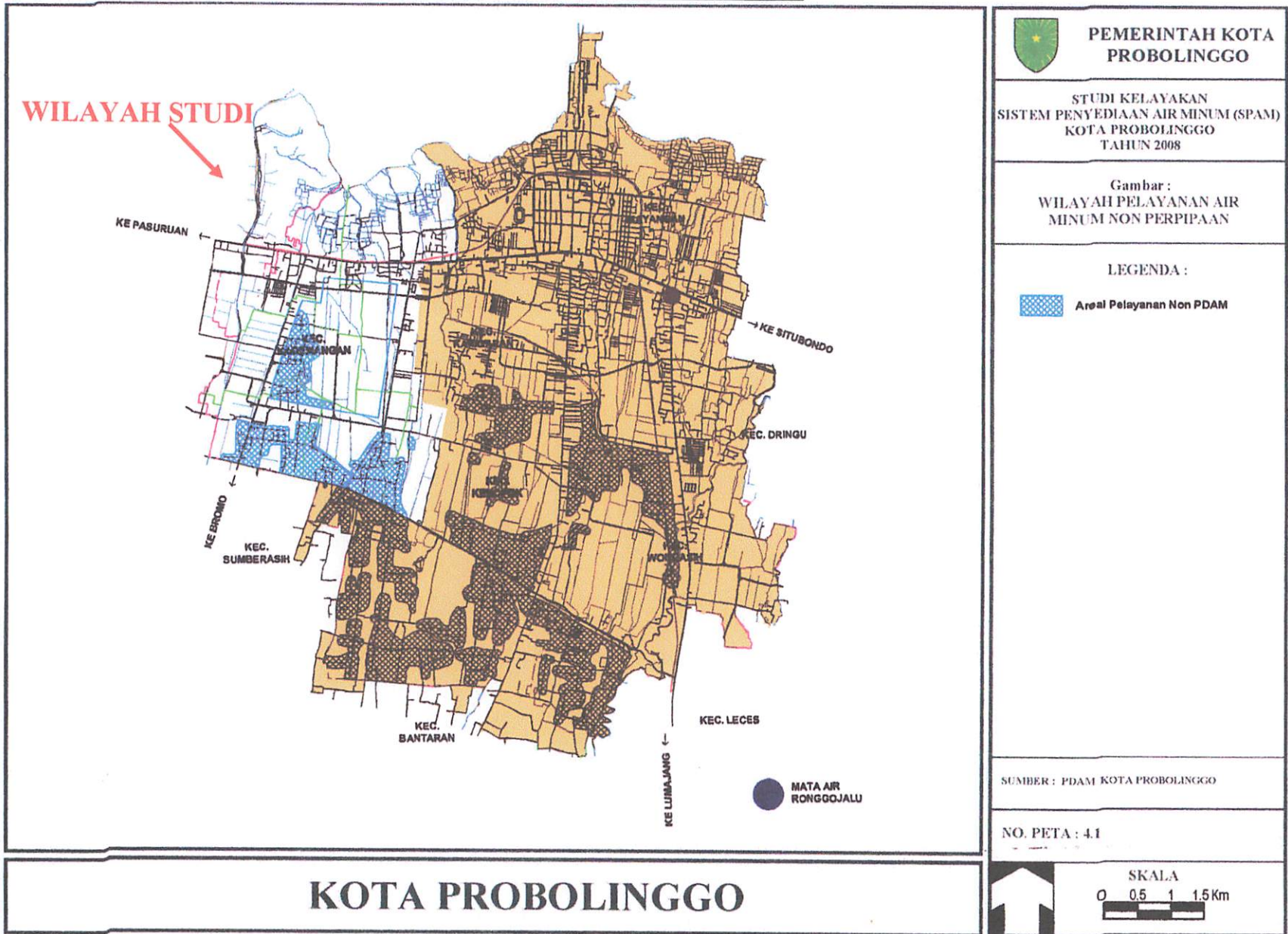
No	Wilayah Pelayanan	Daerah Yang Terlayani
1.	Zona Utara	Kecamatan Mayangan
2.	Zona Selatan	Kecamatan Kedopok
3.	Zona Tengah	Kecamatan Kanigaran
4.	Zona Timur	Kecamatan Wonoasih
5.	Zona Barat	Kecamatan Kademangan

Sumber : PDAM Kota Probolinggo, 2010

Daerah studi yang menjadi wilayah perencanaan pengembangan jaringan adalah Kecamatan Kademangan yang terletak pada wilayah pelayanan Zona Barat PDAM Kota Probolinggo.

Wilayah Kecamatan Kademangan secara keseluruhan belum mendapat pelayanan Air bersih yang maksimal dari PDAM Kota Probolinggo. Sampai dengan tahun 2010 tingkat pelayanan Air bersih Kecamatan Kademangan baru mencapai 18,37% (PDAM Kota Probolinggo, 2010). Hal ini disebabkan karena

kurangnya jaringan distribusi air bersih PDAM Kota Probolinggo terutama wilayah Kecamatan Kademangan sehingga belum dapat melayani seluruh penduduk Kecamatan Kademangan. Dari enam kelurahan yang ada di wilayah Kecamatan Kademangan, satu diantaranya belum terlayani sama sekali yaitu wilayah kelurahan Pohsangit Kidul. Sedangkan lima kelurahan lainnya yaitu : Ketapang, Kademangan, Triwung Kidul, Triwung Lor dan Pilang hanya terlayani sebagian. Untuk itu perlu dilakukan Pengembangan Jaringan Distribusi Air bersih agar dapat menjangkau seluruh wilayah Kecamatan Kademangan. Peta daerah yang belum terlayani PDAM (areal non PDAM) Kota Probolinggo dapat dilihat pada Gambar 4.5 berikut.



Gambar 4.9. Peta Daerah Non PDAM Kecamatan Kademangan Kota Probolinggo

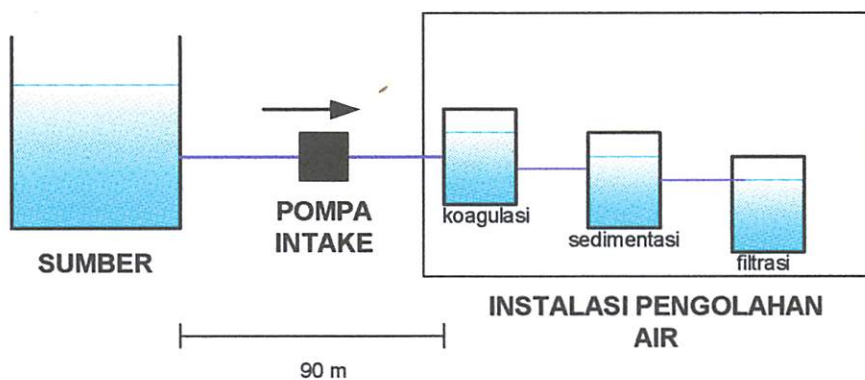
4.3.2 Sumber Air Baku dan Kapasitas Produksi

PDAM Kota Probolinggo menggunakan sumber air baku yang berasal dari Mata air Ronggojalu. Debit air pada Mata air Ronggojalu sebesar 425 l/detik yang mengalir ke rumah pompa produksi yang terdapat Instalasi Pengolahan Air (IPA) kemudian dialirkan langsung ke pelanggan.

4.3.3 Sistem Transmisi

Sistem transmisi yang digunakan pada PDAM Kota Probolinggo ke pelanggan adalah dengan menggunakan sistem gravitasi. Jenis pipa yang digunakan untuk pendistribusian Air bersih pada system transmisi ini adalah pipa dari bahan Galvanis dengan diameter 20" (500 mm). Kemudian disalurkan menuju rumah pompa produksi. Di rumah pompa produksi terdapat instalasi pengolahan air. Jarak antara air baku dengan IPA (Instalasi Pengolahan Air) tidak jauh sekitar 90 meter.

Adapun penjelasan sistem transmisi Air bersih adalah sebagai berikut. Air baku dari mata air Ronggojalu dihisap pompa intake kemudian disalurkan menuju rumah pompa produksi. Di dalam rumah pompa terdapat IPA (Instalasi Pengolahan Air). Instalasi Pengolahan Air terdiri dari koagulasi, sedimentasi dan filtrasi yang kemudian disalurkan menggunakan pompa ke pelanggan, yaitu pada 5 bagian wilayah pelayanan, yaitu wilayah barat, timur, tengah, utara dan selatan dengan menggunakan pipa PVC. Adapun skema transmisi Air bersih dapat dilihat pada Gambar 4.10 berikut :

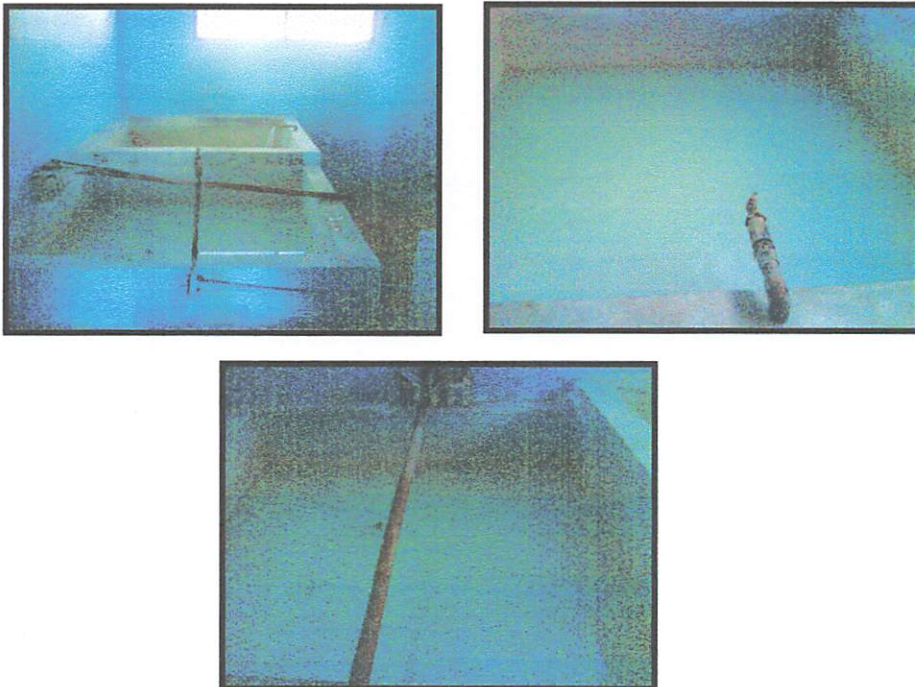


Gambar 4.10. Skema Jaringan Transmisi Air bersih

4.3.4 Pengolahan Air bersih

Saat ini PDAM Kota Probolinggo memiliki IPA (Instalasi Pengolahan Air) yang sederhana, hal ini dikarenakan kualitas Air bersih dari sumber mata air Ronggojalu berdasarkan hasil uji laboratorium memiliki kualitas yang sudah sesuai dengan standar kualitas air bersih. Pengolahan Air bersih terdiri dari :

- Koagulasi
Proses koagulasi menggunakan bahan kimia berupa aluminium sulfat atau tawas yang pengoperasiannya dilakukan sederhana. Bahan koagulan yang telah dibuat tersebut diinjeksikan melalui kran pada bak koagulasi.
- Sedimentasi
Setelah diinjeksi dengan koagulan, kemudian dilakukan proses sedimentasi atau pengendapan pada bak sedimentasi secara sederhana.
- Filtrasi
Setelah diendapkan atau sedimentasi kemudian Air bersih tersebut di filtrasi atau disaring sebelum dialirkan ke konsumen PDAM.

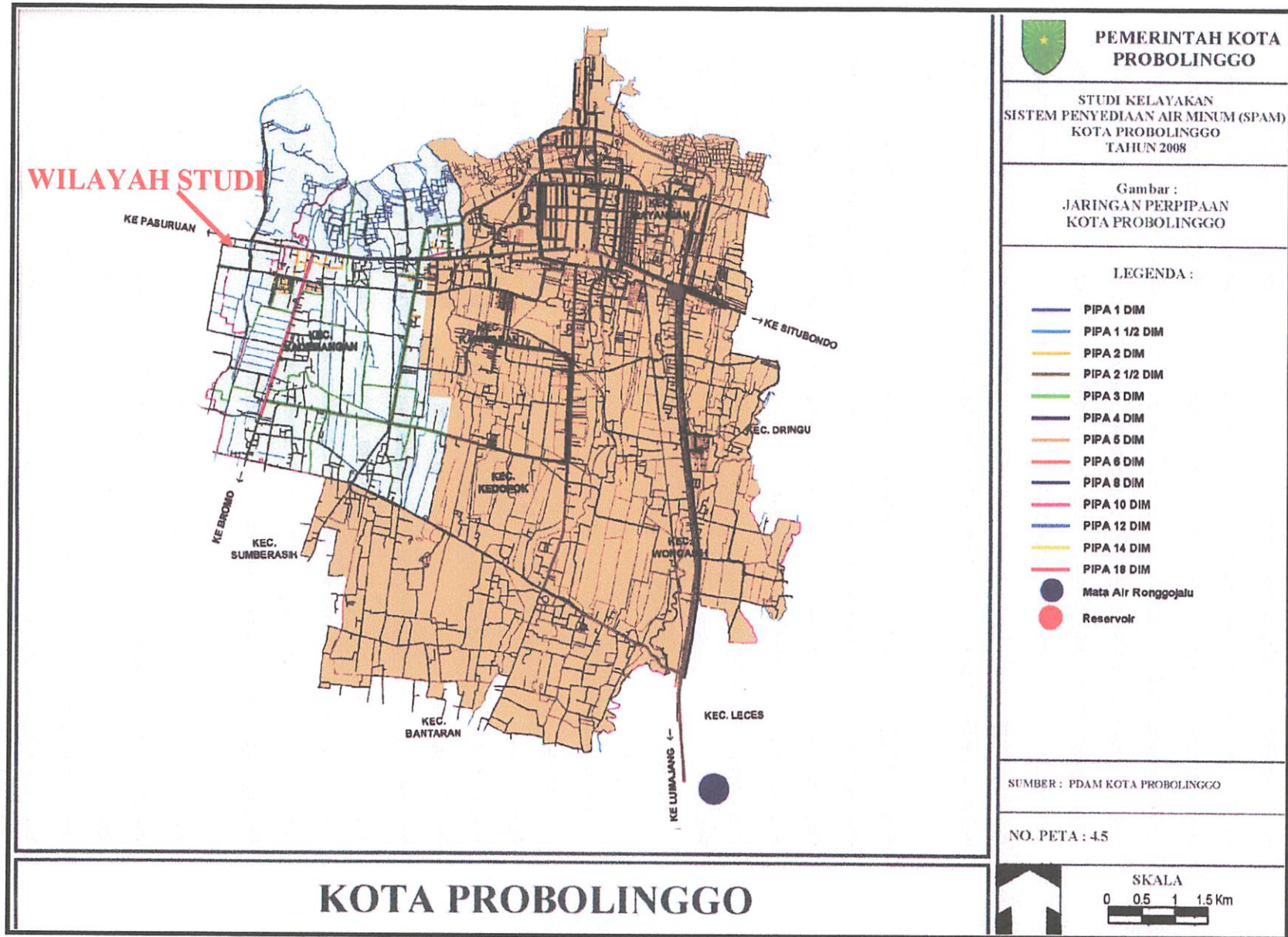


Gambar 4.11. Bangunan Pengolahan Air bersih PDAM Kota Probolinggo

4.3.5 Sistem Distribusi Air bersih

Sebagian besar jaringan distribusi air bersih di Kecamatan Kademangan menggunakan pipa PVC karena pipa jenis ini sangat elastis, ringan, awet dan tidak mudah berkarat sehingga kualitas air bersih yang didistribusikan terjaga kualitasnya. Secara keseluruhan pola jaringan sistem distribusi air bersih dari PDAM ini merupakan gabungan dari sistem cabang dan sistem loop, karena ada sebagian sistem pendistribusian yang bersifat terputus membentuk cabang-cabang sesuai daerah pelayanan dan ada juga jaringan pipanya melingkar dimana ujung pipa yang satu bertemu kembali dengan ujung pipa lain.

Diameter pipa PVC yang digunakan untuk distribusi air bersih PDAM bervariasi dimana diameter terkecil 25 mm (1 dim) dan diameter terbesar 450 mm (18 dim). Peta jaringan distribusi perpipaan dapat dilihat pada Gambar 4.8.



Gambar 4.12. Peta Jaringan Distribusi Perpipaan Kecamatan Kademangan Kota Probolinggo

4.3.6 Pelanggan PDAM Kota Probolinggo

Jumlah Pelanggan PDAM Kota Probolinggo dari tahun ke tahun mengalami peningkatan. Hal ini disebabkan pesatnya pembangunan di wilayah pelayanan (Kecamatan Kademangan) dan peningkatan kebutuhan masyarakat akan Air bersih.

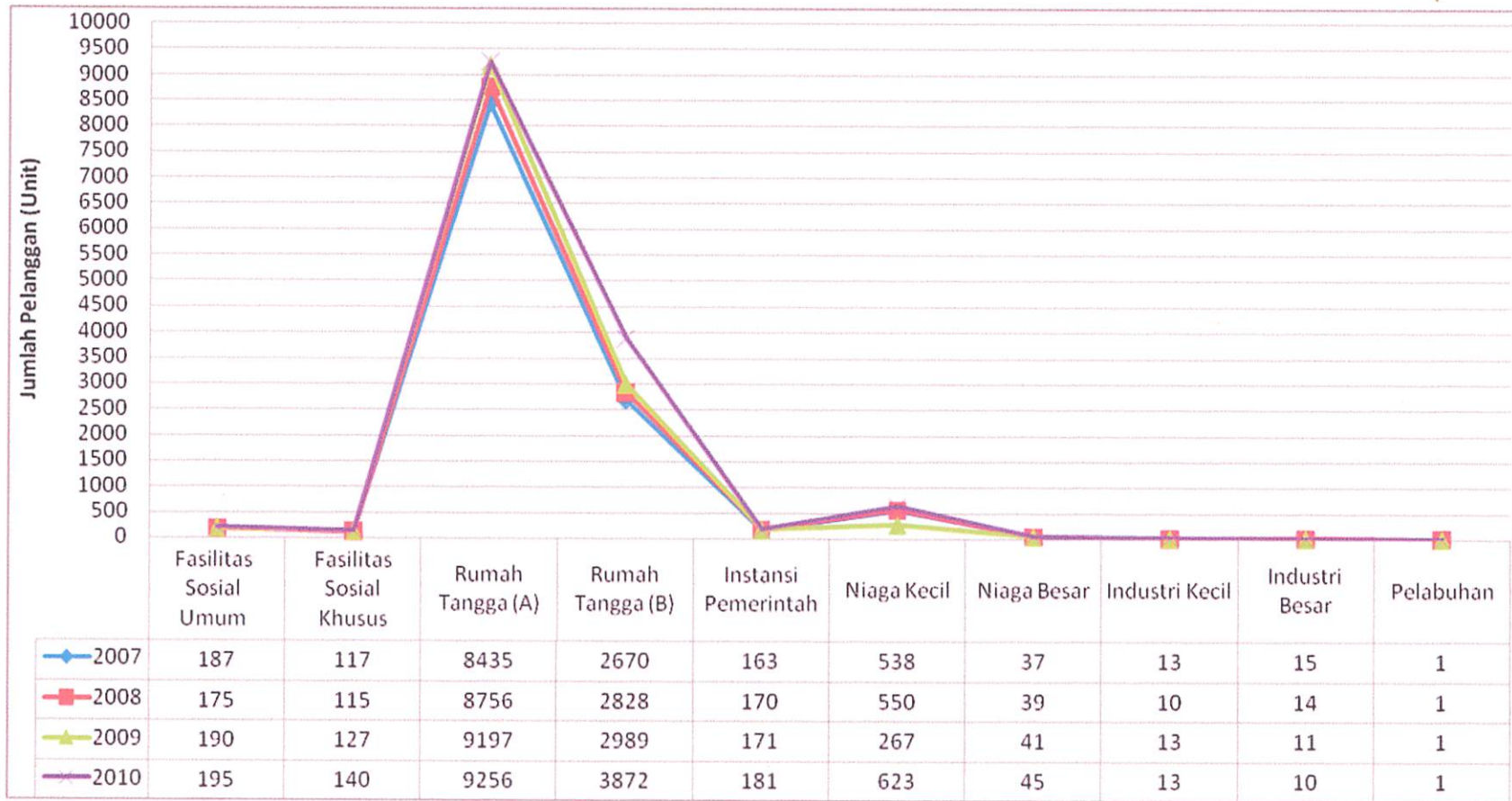
Adapun data jumlah pelanggan PDAM Kota Probolinggo berdasarkan jenis pelanggan Tahun 2007 - 2010 dapat dilihat pada Tabel 4.10.

Tabel 4.10 Data Jumlah Pelanggan PDAM Probolinggo berdasarkan jenis pelanggan tahun 2007 - 2010

No	Jenis Pelanggan	Jumlah Pelanggan (unit)/tahun			
		2007	2008	2009	2010
1.	Fasilitas Sosial Umum	187	175	190	195
2.	Fasilitas Sosial Khusus	117	115	127	140
3.	Rumah Tangga (A)	8435	8756	9197	9256
4.	Rumah Tangga (B)	2670	2828	2989	3872
5.	Instansi Pemerintah	163	170	171	181
6.	Niaga Kecil	538	550	567	623
7.	Niaga Besar	37	39	41	45
8.	Industri Besar	13	10	13	13
9.	Industri Kecil	15	14	11	10
10.	Pelabuhan	1	1	1	1
Total		12178	12659	13308	14336

Sumber : PDAM Kota Probolinggo Tahun 2010

Untuk lebih jelasnya peningkatan jumlah pelanggan Air bersih per tahun berdasarkan jenisnya dapat dilihat pada grafik berikut :

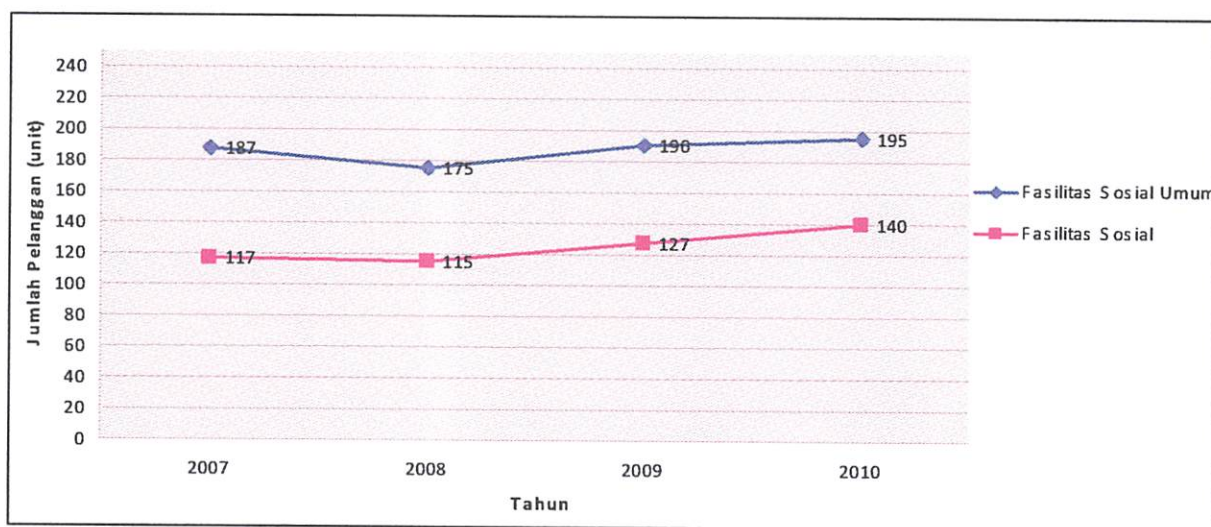


Grafik 4.13. Jumlah Pelanggan Air bersih Tahun 2007 - 2010

Grafik 4.13 merupakan grafik peningkatan jumlah pelanggan Air bersih PDAM Kota Probolinggo berdasarkan jenis pelanggannya dari tahun 2007 sampai 2010. Untuk lebih rincinya berdasarkan tiap-tiap jenisnya dapat dilihat pada beberapa grafik berikut :

1. Berdasarkan Jenis Fasilitas

Peningkatan jumlah pelanggan berdasarkan jenis fasilitas yaitu umum dan khusus dapat dilihat pada Grafik 4.14 berikut :



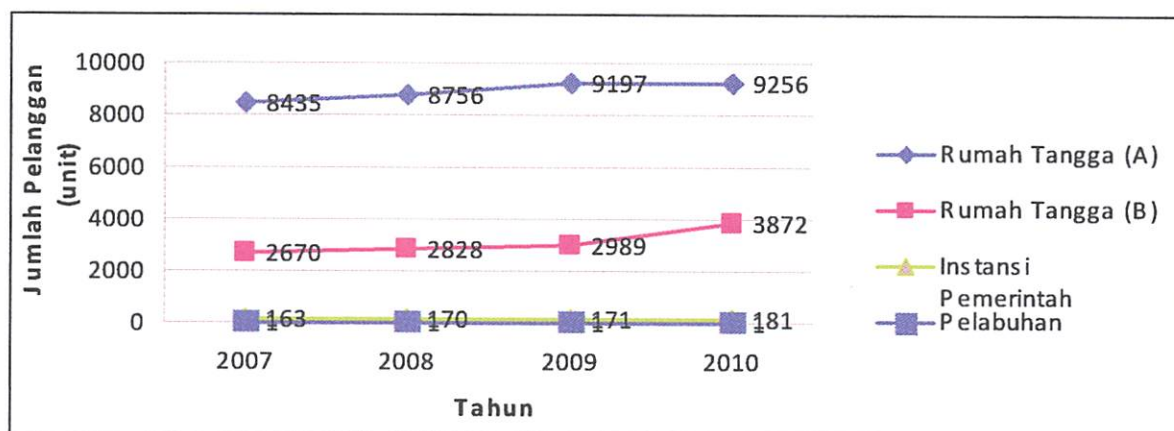
Grafik 4.14. Peningkatan Jumlah Pelanggan Berdasarkan Jenis Fasilitas Tahun 2007 – 2010

Berdasarkan Grafik 4.14 dapat dijelaskan bahwa jumlah pelanggan Air bersih untuk fasilitas umum dari tahun 2007 ke 2008 mengalami penurunan yaitu dari 187 unit ke 175 unit tetapi pada tahun 2009 dan 2010 mengalami peningkatan yang tidak banyak yaitu dari 175 unit menjadi 190 unit dan kemudian menjadi 195 unit. Begitu juga ada fasilitas khusus dari tahun 2007 ke 2008 mengalami penurunan sebesar 2 unit yaitu dari 117 unit menjadi 115 unit dan mengalami peningkatan pada tahun 2009 dan 2010 yaitu dari 115 unit meningkat menjadi 127 unit dan menjadi 140 unit.

Berdasarkan informasi yang didapat penurunan jumlah pelanggan Air bersih pada tahun 2008 disebabkan karena ada beberapa fasilitas baik yang umum maupun khusus yang tidak terpakai lagi atau tidak digunakan kembali yang disebabkan oleh kerusakan. Dari kerusakan yang ada pada tahun 2008 kemudian dilakukan perbaikan dan penambahan fasilitas pengganti sehingga jumlah pelanggan Air bersihnya pun meningkat yang dapat dilihat pada tahun 2009 dan 2010.

2. Berdasarkan Jenis Non Niaga dan Khusus

Jenis non niaga ini terdiri dari rumah tangga dan instansi pemerintah, sedangkan jenis khusus yaitu pelabuhan. Rumah Tangga ini dibagi menjadi 2 yaitu A dan B, rumah tangga A adalah rumah tangga dengan ukuran menengah kebawah dan rumah tangga B yaitu rumah tangga ukuran menengah keatas. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Grafik 4.8 berikut :



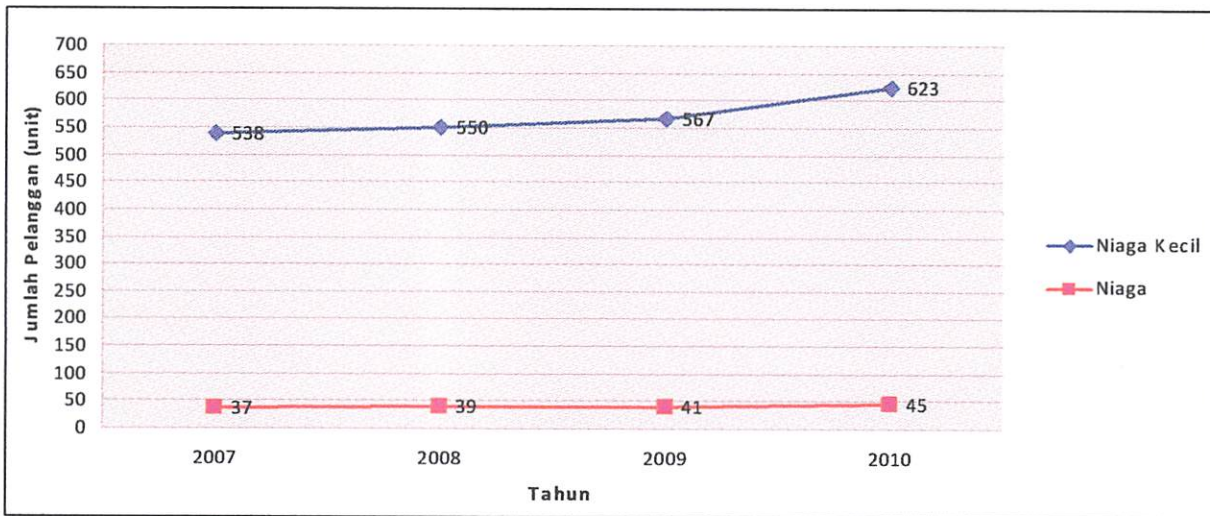
Grafik 4.15. Peningkatan Jumlah Pelanggan Berdasarkan Jenis Non Niaga dan Khusus Tahun 2007 – 2010

Berdasarkan Grafik 4.15 dapat dijelaskan bahwa jumlah pelanggan non niaga yang terdiri dari rumah tangga dan instansi pemerintah dari tahun 2007 sampai 2010 mengalami peningkatan. Untuk rumah tangga (A) dari 8435 unit meningkat menjadi 8756 unit dan meningkat lagi pada tahun 2009 sebesar

9197 unit dan menjadi 9256 unit pada tahun 2010. Pada rumah tangga (B) juga terjadi peningkatan dari 2670 unit pada 2007 meningkat menjadi 2828 unit pada tahun 2008 dan menjadi 2989 unit pada 2009 yang menjadi 3872 unit pada 2010. Begitu juga halnya dengan instansi pemerintah yaitu pada tahun 2009 sebanyak 163 unit meningkat menjadi 170 unit tahun 2008 dan meningkat menjadi 171 unit pada tahun 2007, sedangkan meningkat kembali pada tahun 2010 menjadi 181 unit. Peningkatan jumlah pelanggan pada jenis non niaga ini disebabkan oleh peningkatan jumlah penduduk dan pesatnya pembangunan dalam segala bidang sehingga menyebabkan meningkatnya pula kebutuhan akan Air bersih. Pelanggan jenis khusus ini hanya 1 (satu) yaitu pelabuhan dan jumlahnya dari tahun ke tahun tidak berubah yaitu tetap 1 (satu).

3. Berdasarkan Jenis Niaga

Peningkatan jumlah pelanggan berdasarkan jenis niaga yaitu besar dan kecil dapat dilihat pada Grafik 4.16 berikut :

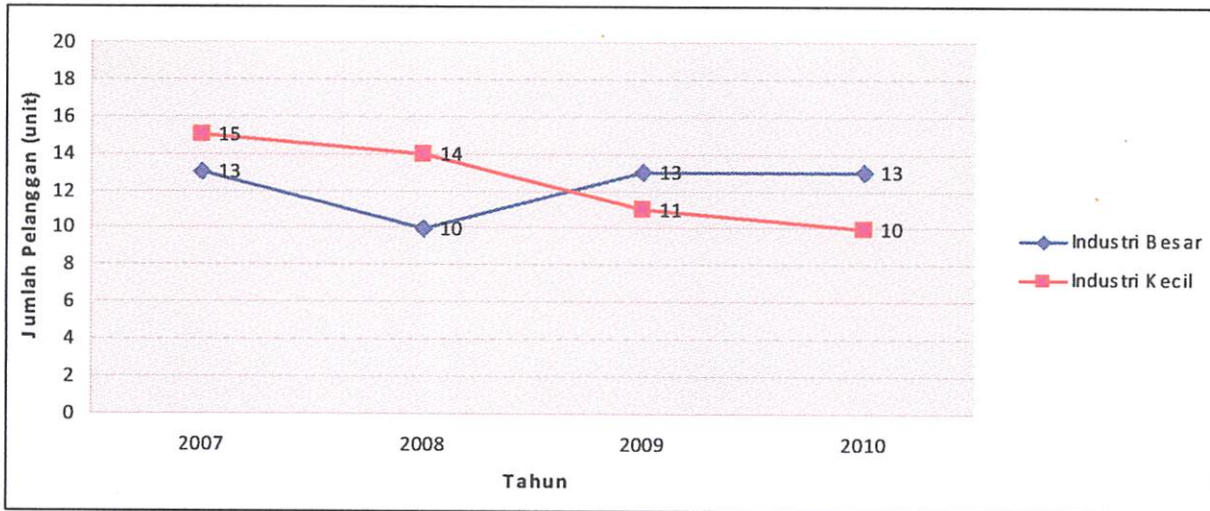


Grafik 4.16. Peningkatan Jumlah Pelanggan Berdasarkan Jenis Niaga Tahun 2007 – 2010

Berdasarkan Grafik 4.16 dapat dijelaskan bahwa peningkatan jumlah pelanggan Air bersih cukup banyak terjadi pada jenis niaga kecil daripada niaga besar yaitu pada tahun 2007 sebesar 538 unit meningkat pada tahun 2008 menjadi 550 unit kemudian pada tahun 2009 meningkat lagi menjadi 567 unit dan pada tahun 2010 menjadi 623 unit. Sedangkan peningkatan pada niaga besar hanya sedikit yaitu 37 unit pada tahun 2007 meningkat menjadi 39 unit tahun 2008 dan meningkat menjadi 41 pada tahun 2009 dan menjadi 45 unit pada tahun 2010. Peningkatan tersebut disebabkan oleh karena adanya pembangunan di segala sektor termasuk sektor ekonomi sehingga banyak masyarakat yang membuka niaga atau tempat usaha, dengan begitu maka bertambah juga kebutuhan Air bersihnya sehingga bertambah pula jumlah pelanggannya.

4. Berdasarkan Jenis Industri

Peningkatan jumlah pelanggan berdasarkan jenis industri yaitu besar dan kecil dapat dilihat pada Grafik 4.17 berikut :



Grafik 4.17. Jumlah Pelanggan Berdasarkan Jenis Industri Tahun 2007 – 2010

Berdasarkan Grafik 4.17 dapat dilihat bahwa jumlah pelanggan pada jenis industri tidak mengalami peningkatan tetapi konstan atau tetap bahkan terjadi

penurunan. Untuk industri kecil terjadi penurunan dari tahun 2007 sebesar 15 unit menurun menjadi 14 unit pada tahun 2008 dan terjadi penurunan lagi pada tahun 2009 sebesar 11 unit yang terjadi kembali pada tahun 2010 menjadi 10 unit. Penurunan pelanggan Air bersih pada industri kecil ini menurut informasi dikarenakan ada beberapa pemilik industri yang melakukan penghematan biaya produksi dengan tidak berlanggan Air bersih pada PDAM tetapi menggunakan sumber air lain yang lebih murah. Sama halnya dengan industri kecil, maka industri besar juga tidak mengalami peningkatan tapi tetap. Pada tahun 2007 jumlah pelanggan Air bersihnya sebesar 13 unit kemudian menurun menjadi 10 unit pada tahun 2008 dan kembali naik menjadi 13 unit pada tahun 2009 dan 2010.

4.3.7 Data Fluktuasi Pemakaian Air PDAM Kecamatan Kademangan

Pemakaian Air bersih oleh masyarakat Kota Probolinggo selalu mengalami fluktuasi, hal ini disebabkan oleh masyarakat dalam penggunaan air yang berbeda, dimana pemakaian air berfluktuasi terhadap waktu (jam, hari, minggu dan bulan).

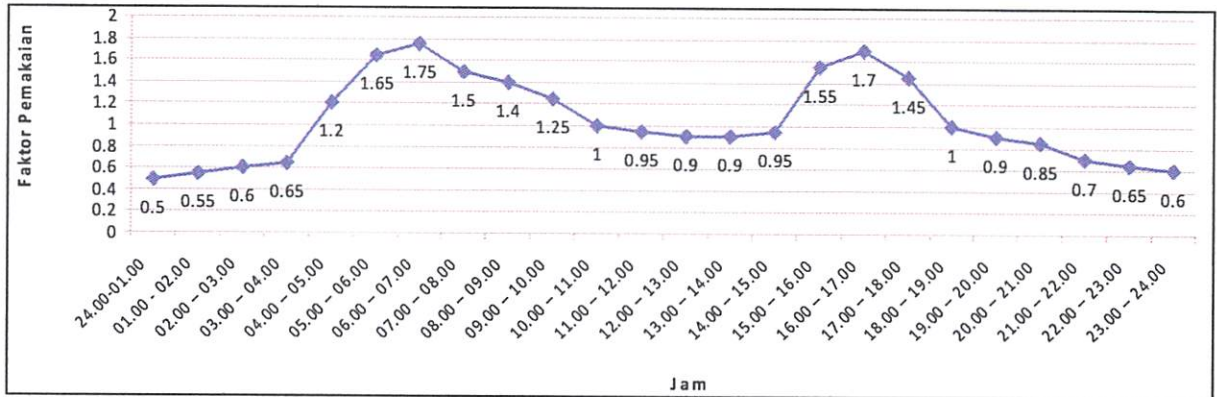
Untuk lebih jelasnya faktor fluktuasi pemakaian air dapat dilihat pada Tabel 4.11

4.11 Tabel Faktor Fluktuasi Pemakaian Air

Jam	Faktor Pemakaian	Jam	Faktor Pemakaian
24.00 - 01.00	0.50	12.00 - 13.00	0.90
01.00 - 02.00	0.55	13.00 - 14.00	0.90
02.00 - 03.00	0.60	14.00 - 15.00	0.95
03.00 - 04.00	0.65	15.00 - 16.00	1.55
04.00 - 05.00	1.2	16.00 - 17.00	1.70
05.00 - 06.00	1.65	17.00 - 18.00	1.45
06.00 - 07.00	1.75	18.00 - 19.00	1.00
07.00 - 08.00	1.50	19.00 - 20.00	0.90
08.00 - 09.00	1.40	20.00 - 21.00	0.85
09.00 - 10.00	1.25	21.00 - 22.00	0.70
10.00 - 11.00	1.00	22.00 - 23.00	0.65
11.00 - 12.00	0.95	23.00 - 24.00	0.60

Sumber : PDAM Kota Probolinggo Tahun 2010

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Grafik 4.18 berikut



Grafik 4.18. Faktor Fluktuasi Pemakaian Air di Kecamatan Kademangan Tahun 2010

Berdasarkan Tabel 4.11 dan Grafik 4.18, diketahui bahwa faktor fluktuasi pemakaian air tinggi terjadi pada pagi dan sore hari. Fluktuasi pemakaian air pada pagi hari tertinggi pada pukul 06.00 – 07.00 dengan faktor 1,75. Sedangkan pemakaian air tertinggi pada sore hari terjadi pada pukul 16.00 – 17.00 dengan faktor 1,70 l/dtk. Hal ini terjadi karena pada jam tersebut terjadi aktivitas rumah tangga yang banyak mengkonsumsi air, misalnya untuk mencuci, memasak dan mandi. Perbedaan nilai faktor pemakaian air pada pagi dan sore hari tidaklah banyak yaitu hanya 0,05. Hal ini disebabkan pada pagi hari masyarakat melakukan aktivitas rumah tangga seperti mandi, mencuci, memasak secara bersamaan. Sedangkan pada sore hari hanya sedikit aktifitas yang dilakukan masyarakat yaitu hanya mandi saja.

Berdasarkan hasil evaluasi didapatkan faktor fluktuasi pemakaian air tertinggi yaitu pada pagi hari jam 06.00, maka dalam evaluasi jaringan pipa distribusi menggunakan Program Epanet 2.0 menggunakan hasil running pada pukul 06.00 dengan nilai faktor jam puncak (fjp) yang akan digunakan dalam perhitungan kebutuhan air adalah 1,75.

4.3.8 Data Tekanan Air Sistem jaringan Distribusi Kecamatan Kademangan

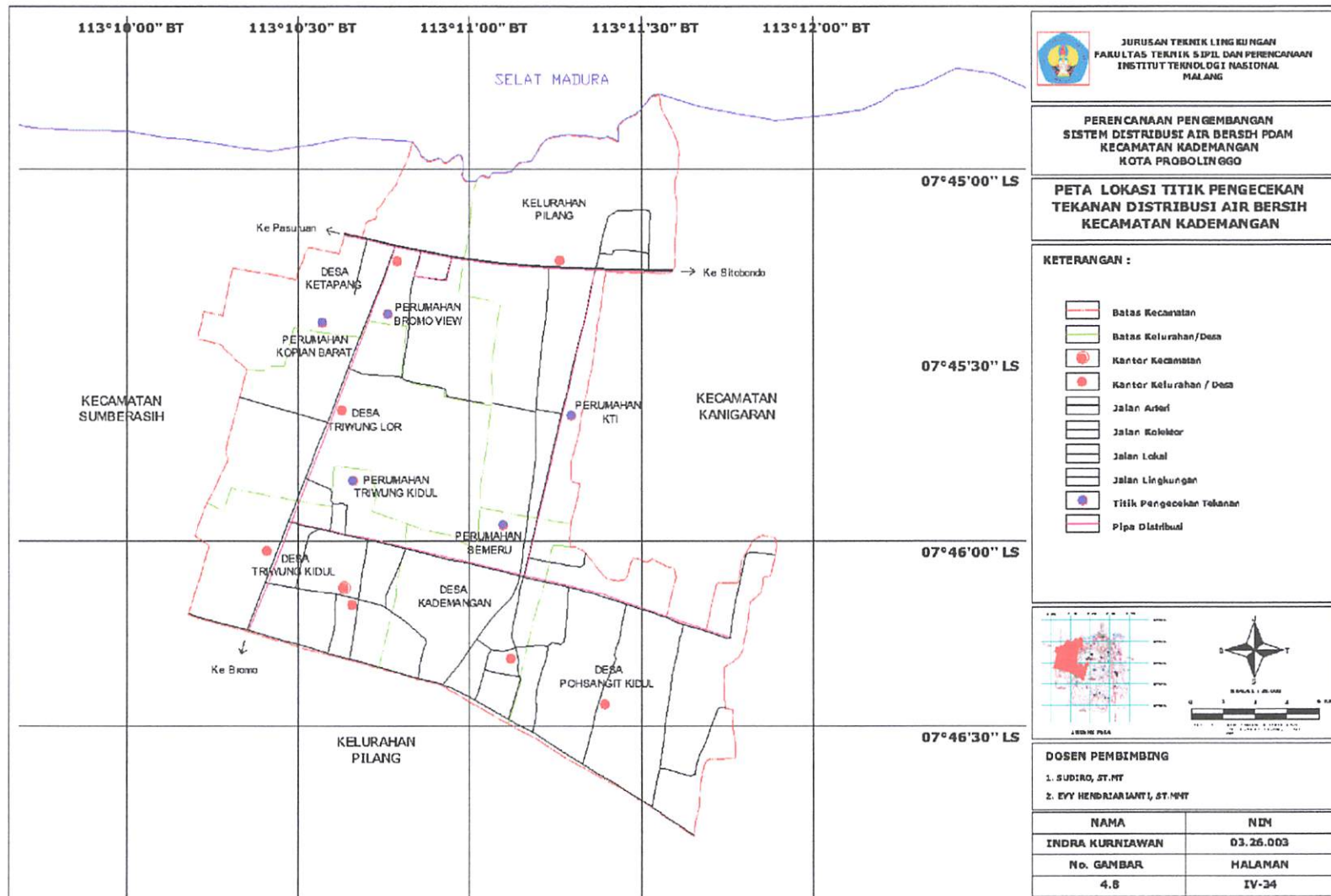
Pengujian tekanan dilakukan pada sistem jaringan pipa distribusi Kecamatan Kademangan. Pengujian tekanan air pada sistem jaringan pipa distribusi pada Kecamatan Kademangan dilakukan melalui survei langsung di lapangan di beberapa titik di wilayah pelayanan Kecamatan Kademangan. Alat yang digunakan dalam pengecekan tekanan adalah manometer. Pengukuran tekanan air dilakukan untuk mengetahui seberapa besar tekanan pada titik akhir jaringan pipa untuk pengembangan selanjutnya. Selain itu, sebagai dasar pengkalibrasian data terukur tekanan di lapangan dengan program hasil simulasi Epanet 2.0 kondisi eksisting jaringan pipa. Adapun data pengecekan tekanan dapat dilihat pada Tabel 4.12.

Tabel 4.12. Data Pengecekan Tekanan Jaringan Distribusi Kecamatan Kademangan

Tanggal	Alamat	Waktu Pengukuran	Tekanan (atm)	Keterangan Titik Pengukuran
4-08-2009	Perumahan Kopian Barat	06.10	0.3	Titik 1
4-08-2009	Perumahan Bromo View	06.20	0.4	Titik 2
4-08-2009	Perumahan Semeru	06.40	0.9	Titik 3
4-08-2009	Perumahan Triwung Kidul	06.56	0.25	Titik 4
5-08-2009	Jl. Citarum/ Perumahan KTI	06.10	0.3	Titik 5

Sumber : Hasil survey tekanan, 2009

Letak titik pengukuran dari titik 1 sampai titik 5 untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 4.19 berikut :



Gambar 4.19. Peta Lokasi Titik Pengecekan Tekanan Distribusi Air bersih Kecamatan Kademangan

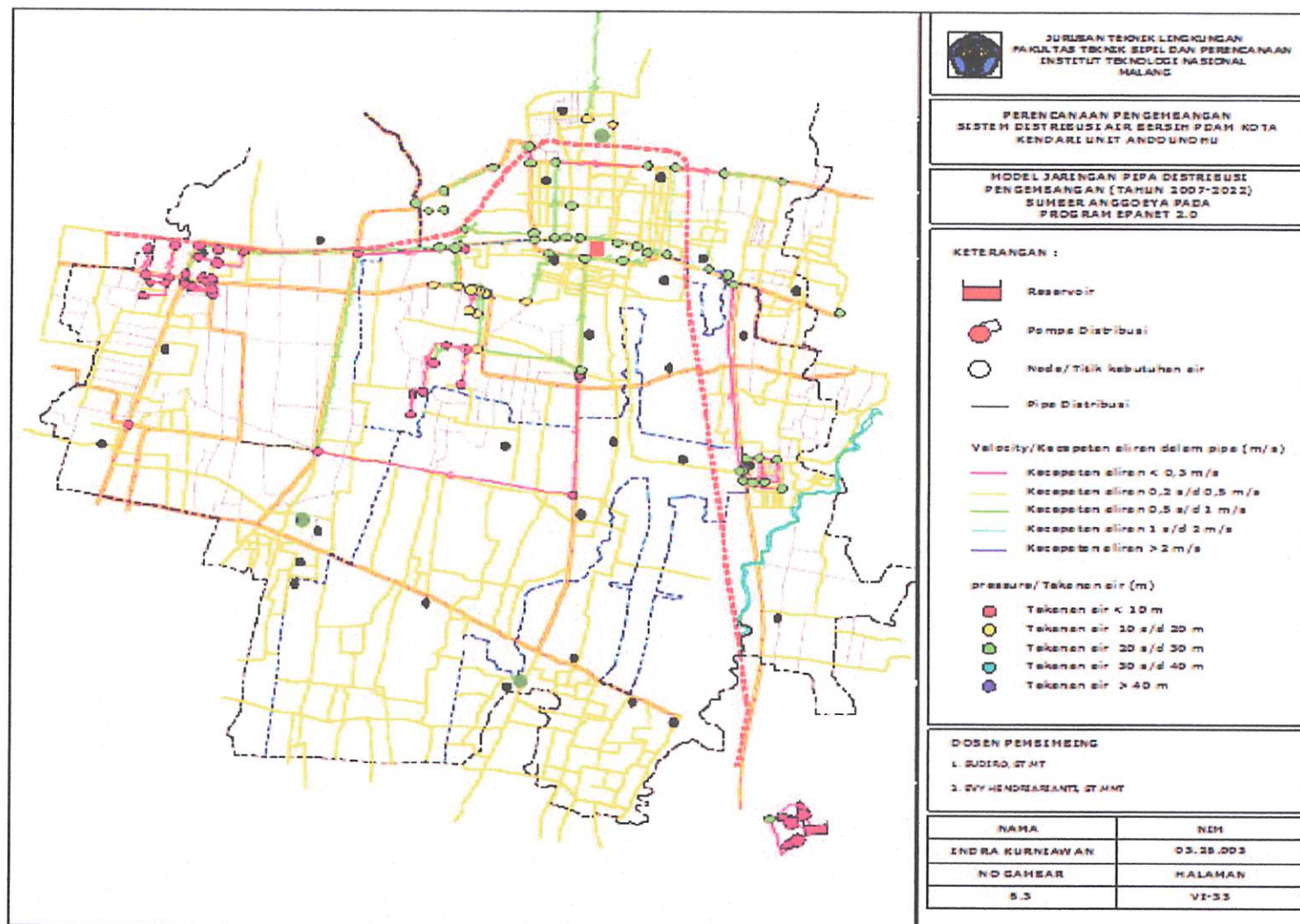
BAB V

EVALUASI EKSISTING

5.1 Evaluasi Jaringan Pipa Distribusi Eksisting

Evaluasi terhadap sistem jaringan distribusi eksisting Kecamatan Kademangan dilakukan dengan pemodelan menggunakan bantuan software Epanet versi 2.0. Evaluasi model jaringan eksisting pada program Epanet bertujuan untuk mengetahui kondisi eksisting wilayah perencanaan sebelum dilakukan pengembangan jaringan pipa.

Pemodelan yang akan dilakukan sesuai dengan peta jaringan pipa distribusi. Setelah pemodelan selesai dilakukan, dilakukan entri data-data yang dibutuhkan untuk dapat menjalankan program ini. Data-data tersebut antara lain : panjang pipa dan diameter pipa, elevasi tiap node, kekasaran pipa, faktor jam puncak, kebutuhan air tiap node didapat dari hasil rekapitulasi pembayaran air pada PDAM serta data lain yang dapat menunjang pemodelan sistem distribusi air bersih menggunakan program ini. Data yang didapat diinputkan pada Software Epanet dan dirunning. Proses running Epanet akan menghasilkan output data yang akan digunakan untuk evaluasi model jaringan distribusi air bersih dengan indikator yang digunakan pada evaluasi ini adalah : tekanan air, kecepatan air dalam pipa, diameter pipa air. Model Jaringan distribusi pada Program Epanet 2.0 dapat dilihat pada Gambar 5.1, sedangkan hasil running epanet dapat dilihat pada lampiran.



Gambar 5.1. Jaringan Distribusi Eksisting Kecamatan Kademangan Dengan Program Epanet

Data hasil output Epanet kemudian dikalibrasi yang bertujuan untuk membandingkan data dilapangan dengan data hasil simulasi Epanet. Data tekanan air di lapangan diketahui dengan menggunakan metode survei langsung pada lokasi dengan menggunakan alat manometer. Lokasi pengecekan tekanan dilakukan pada beberapa titik, dapat dilihat pada tabel 5.1 berikut :

Tabel 5.1 Tabel Lokasi Pengecekan Tekanan di Kota Probolinggo

Jam Pengukuran	Kelurahan	Lokasi Node Pada Simulasi EPANET	Tekanan (m)
06.10	Wiroborang	100	42,00
06.20	Mayangan	55	21,00
07.00	Sukabumi	104	17,00
07.30	Tisnonegaran	53	34,00
06.00	Mayangan	50	52,00
06.10	Mangunharjo	58	52,00
06.10	Ketapang	79	3,00
06.15	Triwung Lor	12	4,00
06.25	Triwung Lor	13	0,90
06.30	Triwung Kidul	91	2,50
06.15	Pilang	24	3,00
06.00	Kanigaran	14	2,00
06.10	Tisnonegaran	28	3,00
06.25	Kedopok	27	3,00

Sumber: Hasil Survey dan Perhitungan, 2010

Kalibrasi data yang digunakan adalah data tekanan air. Adapun kalibrasi data pengecekan tekanan dilapangan dengan data tekanan hasil simulasi Epanet dapat dilihat pada tabel 5.2.

Tabel 5.2. Statistik kalibrasi Tekanan

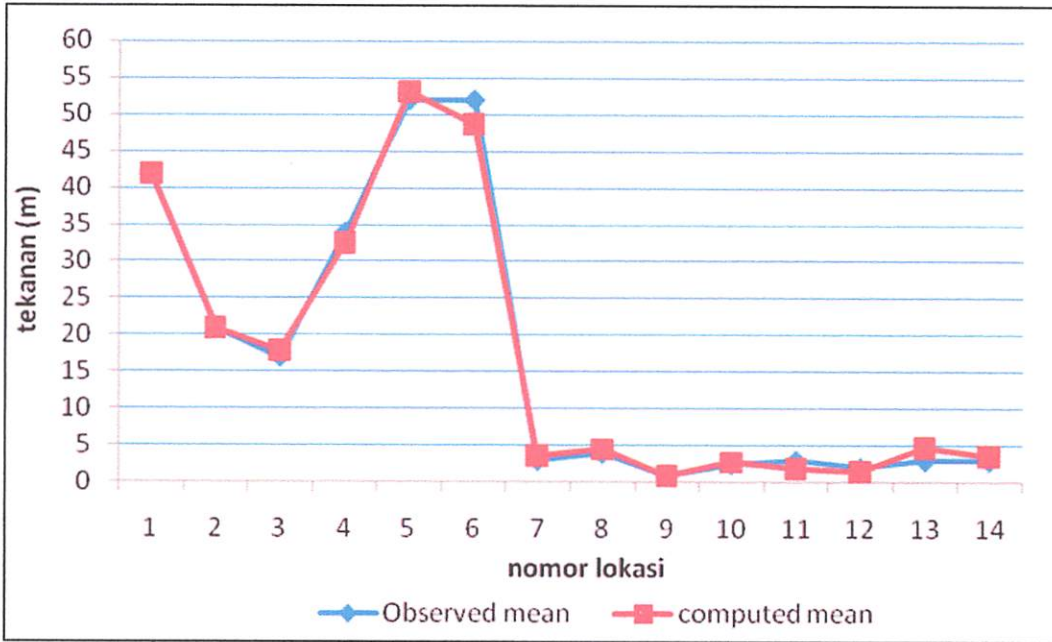
Location	Num Obs	Observed Mean	Computed Mean	Mean Error	RMS Error
100	1	42.00	41.94	0.063	0.063
55	1	21.00	20.88	0.118	0.118
104	1	17.00	17.81	0.808	0.808
53	1	34.00	32.43	1.568	1.568
50	1	52.00	53.09	1.091	1.091
58	1	52.00	48.61	3.392	3.392
79	1	3.00	3.62	0.619	0.619
12	1	4.00	4.47	0.465	0.465
13	1	0.90	0.85	0.052	0.052
91	1	2.50	2.70	0.197	0.197
24	1	3.00	1.87	1.127	1.127
14	1	2.00	1.43	0.569	0.569
28	1	3.00	4.71	1.714	1.714
27	1	3.00	3.54	0.540	0.540
Network	14	17.10	17.00	0.880	1.233

Correlation Between Means: 0.998

Keterangan:

- Locatioan = Nomor node pada Epanet
- Num obs = Jumlah observasi (tekanan di lapangan)
- Observed Mean = Hasil pengujian tekanan di lapangan
- Computed Mean = Hasil running tekanan pada Epanet
- Mean Error = Titik tengah error mutlak diantara setiap nilai observasi (tekanan dilapangan) dan simulasi (hasil running Epanet).
- RMS error = Square root dari nilai tengah dari square error antara nilai observasi dan simulasi.

Berikut ini perbandingan antara hasil pengukuran tekanan pada lapangan dengan hasil running epanet ditunjukkan pada grafik 5.2.



Grafik 5.2. Perbandingan data pengukuran tekanan di lapangan dengan data hasil running epanet

Berdasarkan Grafik 5.2 diperoleh nilai korelasi tekanan antara hasil pengukuran di lapangan dengan pemodelan sebesar 0,998. Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan hasil korelasi mendekati 1, dimana sesuai dengan *Rossman, 2000* apabila nilai korelasi mendekati 1 maka pemodelan sistem distribusi eksisting yang telah dilakukan cukup sesuai dengan kondisi di lapangan.

Sedangkan data kecepatan dalam pipa distribusi didapatkan dari konversi

$$\text{rumus : } v = \frac{Q}{A}$$

Dimana : Q = debit aliran (m³/detik)

$$A = \text{luas penampang pipa } \left(\frac{1}{4} \pi D^2 \right) \text{ (m)}$$

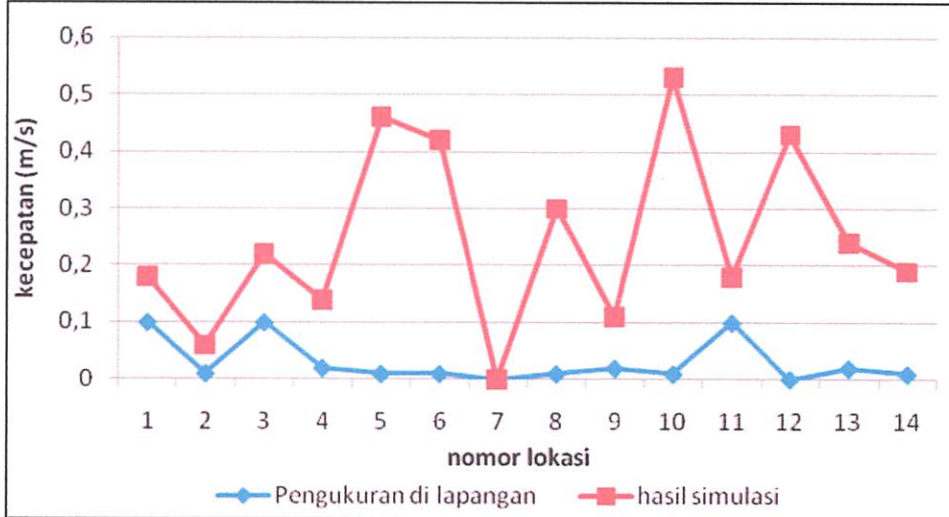
Berdasarkan hasil pengukuran di lapangan didapatkan rata-rata debit air pada jam puncak sebesar $(Q) = 0,0001 \text{ m}^3/\text{detik}$. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 5.3 berikut :

Tabel 5.3 Kecepatan Aliran Dalam Pipa Distribusi Pada Pengukuran Di Lapangan Dan Hasil Dari Running Epanet

Lokasi Node	Kecepatan Aliran Dalam Pipa Distribusi (m/s)	
	Di Lapangan	Hasil Running Epanet
100	0,1	0,18
55	0,01	0,06
104	0,1	0,22
53	0,02	0,14
50	0,01	0,46
58	0,01	0,42
79	0,0	0,0
12	0,01	0,30
13	0,02	0,11
91	0,01	0,53
24	0,1	0,18
14	0,001	0,43
28	0,02	0,24
27	0,01	0,19

Sumber: Hasil Perhitungan, 2010

Berikut ini grafik perbandingan kecepatan aliran dalam pipa distribusi pada pengukuran dan pada hasil running Epanet

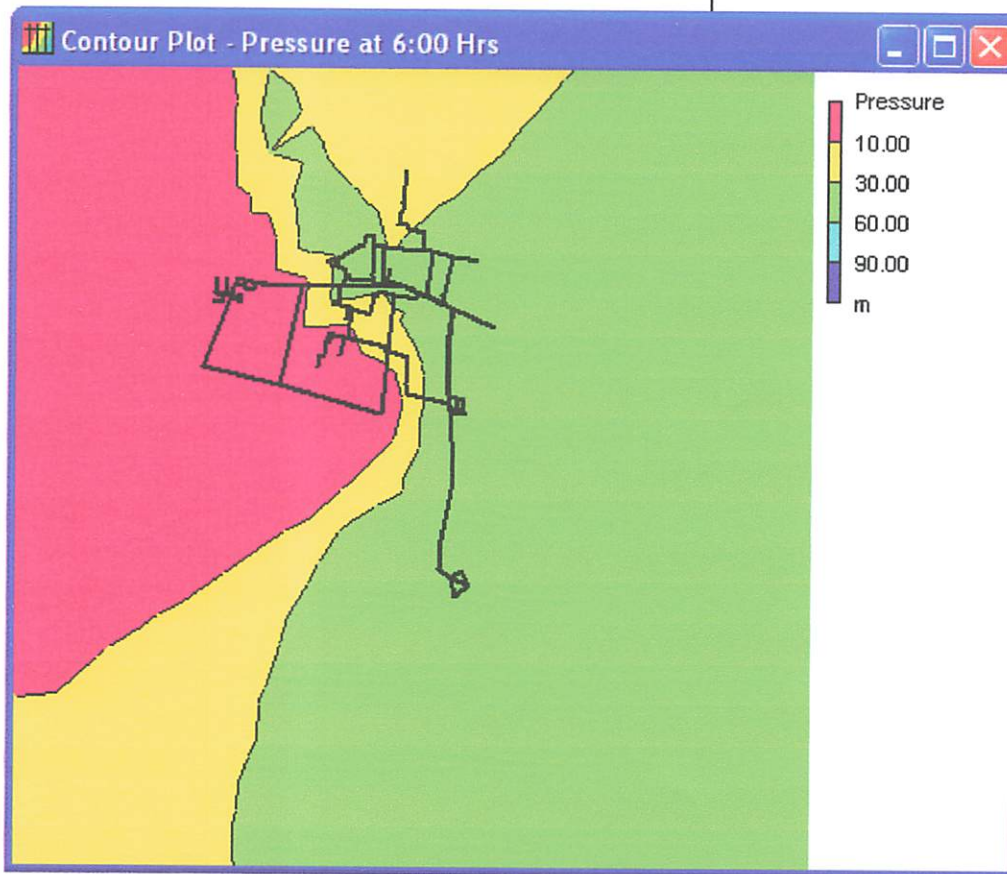


Grafik 5.3. Perbandingan data pengukuran kecepatan aliran dalam pipa distribusi pada pengukuran di lapangan dengan data hasil simulasi

Adapun evaluasi hasil *running* Epanet 2.0 sistem distribusi eksisting jaringan pipa distribusi Kota Probolinggo menunjukkan :

- Standar minimum tekanan yang ditetapkan (>10 m). Berdasarkan hasil *running* kondisi eksisting yang ada didapatkan hasil bahwa nilai tekanan yaitu berkisar antara 0,85 m (node 13) – 58,46 m (node 4), untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada lampiran (hasil *running* Epanet kondisi eksisting). Berdasarkan hasil evaluasi hasil *running* yang ada, tekanan tertinggi terdapat pada node 4 di wilayah Kelurahan Wiroborang (Kecamatan Mayangan) dengan tekanan sebesar 58,46 meter kolom air dengan *base demand* sebesar 2,79 l/dt. Hal ini disebabkan karena posisi node yang dekat dengan rumah pompa dan memiliki elevasi yang rendah dibandingkan dengan node-node yang terdekat dengan pompa lainnya. Sedangkan tekanan terendah terdapat pada node 13 di wilayah Kelurahan Pilang (Kecamatan Kademangan) dengan tekanan sebesar 0,85 meter kolom air dan *base demand* sebesar 0,363 l/dt. Hal ini disebabkan karena posisi node yang jauh dari rumah pompa dan memiliki

elevasi yang tinggi dibandingkan dengan node-node yang jauh dari pompa lainnya. Distribusi tekanan dari kontur dapat dilihat pada gambar 5.2.



Gambar 5.4. *Contour Plot* pada jam puncak (06.00-07.00)

- Kecepatan aliran dalam pipa distribusi minimum yang ditetapkan (0,3 – 3 m/s). Berdasarkan hasil *running* kondisi eksisting yang ada didapatkan bahwa pipa kondisi eksisting memiliki kecepatan aliran berkisar antara 0,02 m/s (pipa 83) sampai dengan 3,42 m/s (pipa 74), untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada lampiran (hasil *running* Epanet kondisi eksisting).

Kecepatan aliran dalam pipa dipengaruhi oleh debit aliran (Q) dan diameter pipa (D) sesuai dengan persamaan kontinuitas Rumus Bernoulli, yaitu :

$$v = \frac{Q}{\frac{1}{4} \times \pi \times D^2}$$

Dari hasil evaluasi hasil running yang ada, kecepatan aliran

tertinggi (maksimum) terdapat pada pipa P.74 pada wilayah Kelurahan Wiroborang (Kecamatan Mayangan) dengan kecepatan aliran sebesar 3,42 m/dt. Hal ini disebabkan karena debit air yang besar pada pipa tersebut dan terjadi perubahan diameter dari 150 mm ke 200 mm dengan panjang diameter yang hanya 10 m. Kecepatan terendah (minimum) terdapat pada pipa P.83 (Kelurahan Curah Grinting) pada Kecamatan Kanigaran, dengan kecepatan aliran sebesar 0,02 m/dt. Rendahnya kecepatan pada aliran pipa disebabkan tingginya tingkat kehilangan air akibat dari kebocoran pipa atau dari perubahan diameter yang cukup besar dari 150 mm ke 75 mm.

5.2 Penyaringan Aspirasi Non Pelanggan PDAM

Penyaringan aspirasi non pelanggan dilakukan untuk mengetahui minat masyarakat non pelanggan PDAM menjadi pelanggan PDAM beserta target pelayanan untuk 10 tahun kedepan. Survei penyaringan aspirasi pelanggan dan non pelanggan PDAM dilakukan dengan menggunakan kuesioner yang dilakukan pada bulan Januari Tahun 2010 di wilayah perencanaan yaitu Kecamatan Kademangan. Hasil dari penjarangan aspirasi non pelanggan PDAM dapat dilihat lebih lengkap pada lampiran. Rekapitulasi Hasil Kuisisioner non pelanggan PDAM.

5.2.1 Penentuan Jumlah Sampel

Jumlah populasi yang digunakan dalam perhitungan jumlah sampel non pelanggan PDAM adalah jumlah KK non pelanggan pada masing-masing kelurahan yang belum dilayani oleh PDAM. Total jumlah KK yang belum dilayani (non pelanggan PDAM) sebesar 9.074 KK. Jumlah sampel mengacu pada persamaan berikut (Naim, 2009) :

$$D = \frac{B^2}{4} \implies \frac{(0,1)^2}{4} = 2,5 \times 10^{-3}$$

$$n = \frac{N \times \bar{p} \times (1 - \bar{p})}{(N - 1) \times D + \bar{p}(1 - \bar{p})}$$

dimana :

B = Bound Of Error (0,1)

N = Jumlah Populasi

n = Jumlah Sampel

\bar{p} = Derajat Kecermatan (0,5)

Jumlah sampel non pelanggan PDAM dapat dilihat pada perhitungan berikut :

$$D = \frac{B^2}{4}$$

$$D = \frac{(0,1)^2}{4} = 2,5 \times 10^{-3}$$

$$n = \frac{N \times \bar{p} \times (1 - \bar{p})}{(N - 1) \times D + \bar{p}(1 - \bar{p})}$$

$$n = \frac{9074 \times 0,5 \times (1 - 0,5)}{(9074 - 1) \times 2,5 \times 10^{-3} + 0,5(1 - 0,5)}$$

$$= 98,92 \approx 100 \text{ sampel}$$

Pembagian kuisisioner dilakukan untuk penduduk non pelanggan PDAM pada masing-masing kelurahan untuk mengetahui seberapa besar minat masyarakat non pelanggan PDAM untuk menjadi pelanggan PDAM. Jumlah penarikan sampel untuk non pelanggan PDAM yang diambil pada setiap Kelurahan berdasarkan persentase KK non pelanggan tiap Kelurahan dibagi dengan jumlah KK total di wilayah pelayanan. Adapun hasil perhitungan jumlah sampel dapat dilihat pada tabel 5.4.

Tabel 5.4. Jumlah Sampel Pelanggan non PDAM tiap Kelurahan pada Daerah Perencanaan

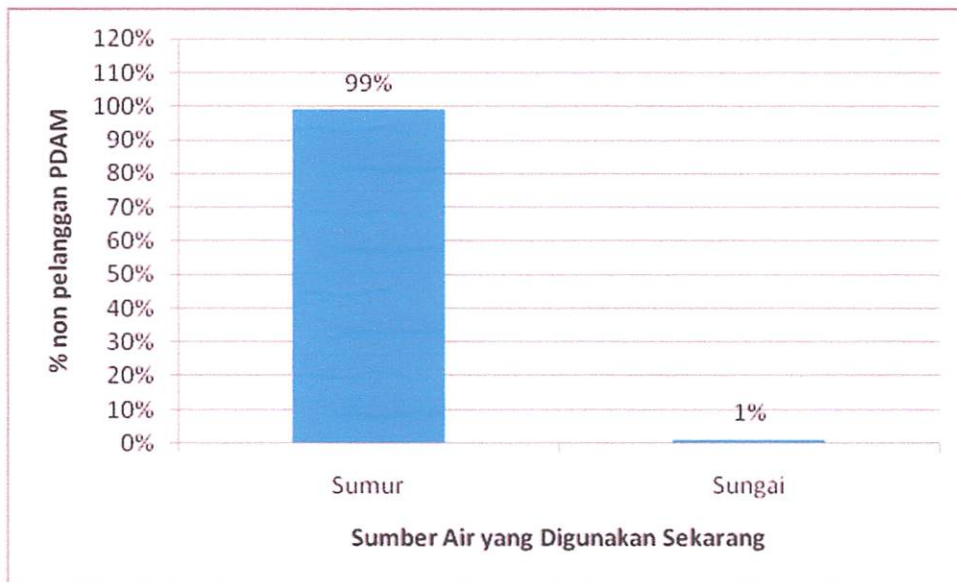
Kelurahan	Populasi non Pelanggan PDAM (KK)	% Populasi non Pelanggan	Jumlah Sampel
Triwung Kidul	1899	21	21
Kademangan	1792	20	20
Pohsangit Kidul	1257	14	14
Pilang	1285	14	14
Triwung Lor	1481	16	16
Ketapang	1360	15	15
Total	9074	100	100

Sumber : Hasil Perhitungan, 2010

5.2.2 Hasil Pengolah Data Kuesioner

Hasil survey dari non pelanggan PDAM adalah sebagai berikut :

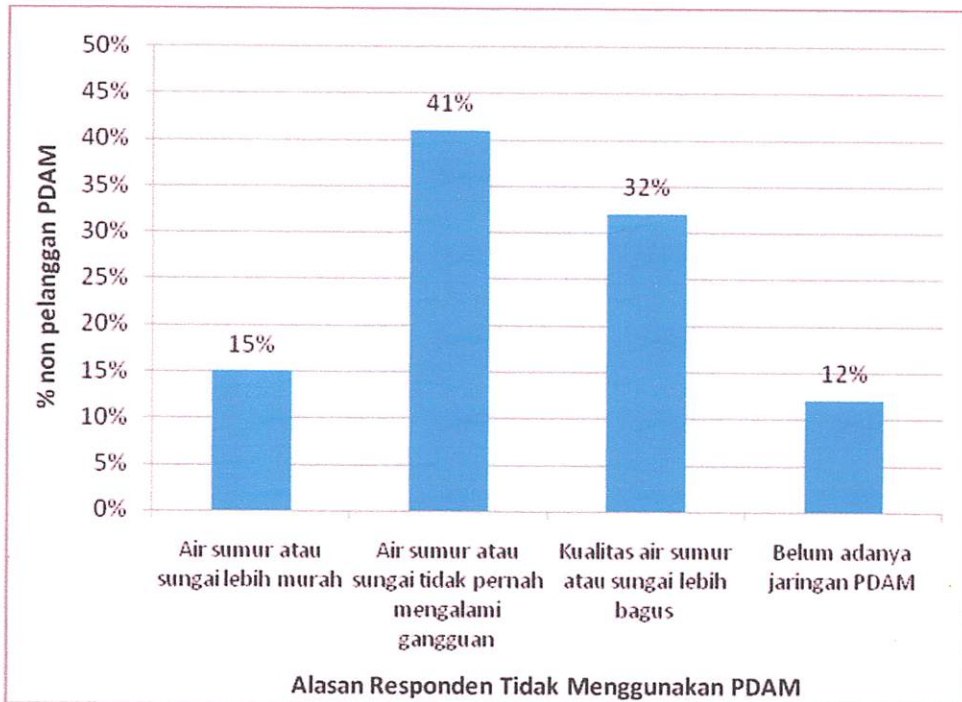
1. Pernyataan non pelanggan PDAM tentang sumber air yang digunakan selama ini, berdasarkan hasil kuesioner dapat dilihat pada gambar 5.3.



Grafik 5.5. Sumber air yang digunakan non pelanggan PDAM

Berdasarkan Grafik 5.5. diperoleh hasil kuesioner pernyataan non pelanggan PDAM tidak menggunakan air PDAM. Dari 100 sampel yang dibagikan diperoleh 99% menggunakan air sumur dan hanya 1% yang menggunakan air sungai.

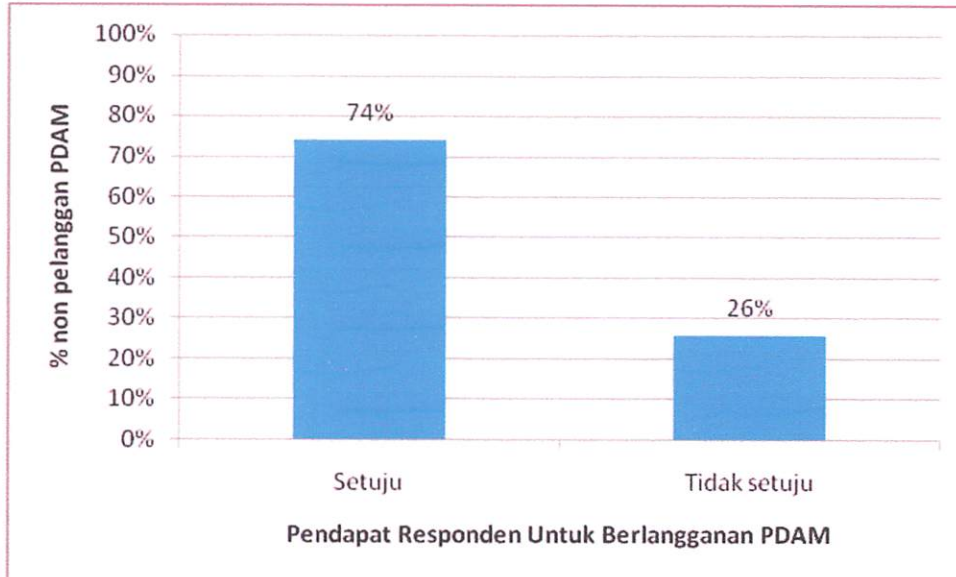
2. Pernyataan non pelanggan PDAM tidak menggunakan air PDAM berdasarkan hasil kuesioner dapat dilihat pada gambar 5.6.



Grafik 5.6. Pernyataan Non Pelanggan PDAM Yang Tidak Menggunakan PDAM

Berdasarkan Grafik 5.6. diperoleh hasil kuesioner pernyataan non pelanggan PDAM tidak menggunakan air PDAM. Dari 100 sampel yang dibagikan diperoleh 15 % masyarakat non pelanggan menyatakan air sumur atau sungai lebih murah, 41 % masyarakat non pelanggan menyatakan air sumur atau sungai tidak pernah mengalami gangguan, 32 % menyatakan kualitas air sumur atau sungai lebih bagus dan 12 % menyatakan tidak adanya jaringan PDAM.

3. Hasil survey minat masyarakat untuk berlangganan PDAM dapat dilihat pada gambar 5.7.



Grafik 5.7. Minat masyarakat untuk berlangganan PDAM

Berdasarkan Grafik 5.7. diperoleh hasil kuisisioner pernyataan non pelanggan untuk berlangganan PDAM. Berdasarkan data dari 100 sampel yang dibagikan diperoleh minat masyarakat untuk berlangganan PDAM menunjukkan bahwa 74 % masyarakat menyatakan berminat untuk berlangganan PDAM dan 26 % menyatakan tidak berminat untuk berlangganan PDAM.

Hasil kuisisioner diatas disimpulkan bahwa 74 % masyarakat non pelanggan PDAM berminat untuk berlangganan air PDAM. Banyaknya peminat PDAM di wilayah yang belum terjangkau jaringan pipa distribusi yaitu pada Kelurahan Pohsangit Kidul dan pada Kelurahan lainnya. Meskipun pada awalnya masyarakat non PDAM menyatakan bahwa air sumur atau air sungai tidak mengalami gangguan, tapi pada kenyataannya mereka bersedia menggunakan air PDAM jika sistem jaringan telah diperbaiki dan dilengkapi dengan fasilitas yang sesuai serta ada jaminan dari PDAM bahwa tidak akan ada masalah lagi pada sistem pengalirannya. Hal ini disebabkan masyarakat di wilayah perencanaan khawatir

akan kelangsungan air sumur atau sungai yang digunakan, karena sistem pengaliran air sumur atau sungai yang digunakan saat ini masih sederhana dan tidak seperti yang dilakukan PDAM.

5.3 Kebutuhan Air Eksisting

Kebutuhan air di wilayah pelayanan Kota Probolinggo dapat diketahui berdasarkan rata-rata pemakaian air (Rekapitulasi Pembayaran Air Bulan Juni Tahun 2010) :

- Untuk Rumah Tangga A (SR) = 0,62 m³/pelanggan/hari.
- Untuk Rumah Tangga B (SR) = 0,75 m³/pelanggan/hari.
- Untuk Sosial Umum (sarana peribadatan) = 1,24 m³/pelanggan/hari.
- Untuk Sosial Khusus (sekolah) = 3,41 m³/pelanggan/hari.
- Untuk Instansi Pemerintah (kantor, puskesmas) = 4,52 m³/pelanggan/hari.
- Untuk Niaga kecil (toko-toko kecil) = 0,71 m³/pelanggan/hari.
- Untuk Niaga besar (toko-toko besar) = 1,59 m³/pelanggan/hari
- Untuk Industri kecil = 1,81 m³/pelanggan/hari
- Untuk Industri besar = 4,47 m³/pelanggan/hari.
- Untuk Pelabuhan = 36,55 m³/pelanggan/hari.

Mengenai kebutuhan air Tahun 2010 dihitung sesuai dengan rumus sebagai berikut:

- Kebutuhan air total per pelanggan (m³/hari)
= \sum Pelanggan x Kebutuhan air per pelanggan
- Konsumsi Total (m³/hari)
= \sum Kebutuhan air total pelanggan
- Konsumsi Total (l/dtk)
= $\frac{\text{Kebutuhan air (m}^3\text{/hari)} \times 1000\text{L/m}^3}{86400\text{detik/hari}}$
- Kebocoran (L/dt) = 29,69 % x Konsumsi total (L/dt)
- Kebutuhan air rata-rata (L/dtk)
= Konsumsi total + Kebocoran

- Kebutuhan air hari maksimum (L/dtk)
= Fhm (1,1) x Kebutuhan air rata-rata (l/dtk)
- Kebutuhan air jam puncak
= Fjp (1,75) x Kebutuhan air rata-rata (l/dtk)
- Kebutuhan air produksi (L/dtk)
= Kebutuhan air harian maksimum (/dtk)
- Debit sumber (L/dtk) / kapasitas air bersih yang telah dialirkan
= 425 l/dtk

Adapun hasil perhitungan kebutuhan air bersih kondisi eksisting PDAM Kota Probolinggo dapat dilihat pada Tabel 5.5.

Tabel 5.5. Kebutuhan Air Eksisting (Tahun 2010) PDAM Kota Probolinggo Kecamatan Kademangan Berdasarkan Data Rekapitulasi Pembayaran Air

Jenis Pelanggan	Kebutuhan air rata-rata pelanggan (m ³ / pelanggan /hari)	Jumlah pelanggan	Kebutuhan air total/pelanggan (m ³ /hari)
Rumah tangga A	0.62	768	476.16
Sosial Umum	1.24	162	200.88
Sosial Khusus	3.41	47	160.27
Instansi Pemerintah	4.52	4	18.08
TOTAL		981	855.39
Konsumsi Total		(m3/hari)	855.39
(Konsumsi Total m3/hari = 1000 L/m3) / 86.400 detik/L		(L/dtk)	9.90
Kebocoran (29.69 % x Konsumsi total)		(L/dtk)	2.94
kebutuhan air rata-rata (Konsumsi Total + Kebocoran)		(L/dtk)	12.84
Kebutuhan air harian maksimum /fhm (1.1) x kebutuhan air rata-rata		(L/dtk)	14.13
Kebutuhan air jam puncak/fjp (1.75) x kebutuhan air rata-rata		(L/dtk)	22.47
Kebutuhan produksi		(L/dtk)	14.13
Debit sumber		(L/dtk)	425

Sumber : Hasil Analisa dan Perhitungan, 2010

Keterangan :

- Rumah Tangga A = golongan rumah tangga menengah kebawah
- Rumah Tangga B = golongan rumah tangga menengah keatas
- Sosial Umum = sarana peribadatan
- Sosial Khusus = sekolah
- Instansi pemerintah = kantor, puskesmas

Berdasarkan Tabel 5.5 menunjukkan bahwa kebutuhan air Kecamatan Kademangan pada kondisi eksisting adalah sebesar 14.13 L/dt, sedangkan debit sumber 425 L/dt sehingga terjadi surplus kapasitas produksi sebesar 410,87 L/dt.

BAB VI PERENCANAAN

6.1. 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 kedepan sehingga dapat diperoleh pertumbuhan kumulatif dari jumlah disetiap kelurahan pada daerah perencanaan.

Untuk menentukan metode yang digunakan dalam perhitungan proyeksi jumlah penduduk pada daerah pelayanan digunakan uji korelasi. Jumlah penduduk dapat dilihat pada Tabel 4.4. halaman 41.

Tabel 6.1. Pertumbuhan Penduduk Kecamatan Kademangan 2006-2010

Tahun	Jumlah Penduduk (jiwa)	Pertumbuhan Penduduk (%)
2006	31.206	-
2007	31.376	0,54
2008	37.304	15,89
2009	37.854	1,45
2010	39.903	5,13
Total	177.643	23.01

Sumber : Hasil Perhitungan, 2011

Rata-Rata :

- Jumlah penduduk $= \frac{177.643}{5} = 35.529$ jiwa

- Pertumbuhan penduduk $= \frac{23,01\%}{4} = 5,75\% \approx 0,0575$

6.1.1 Uji Korelasi

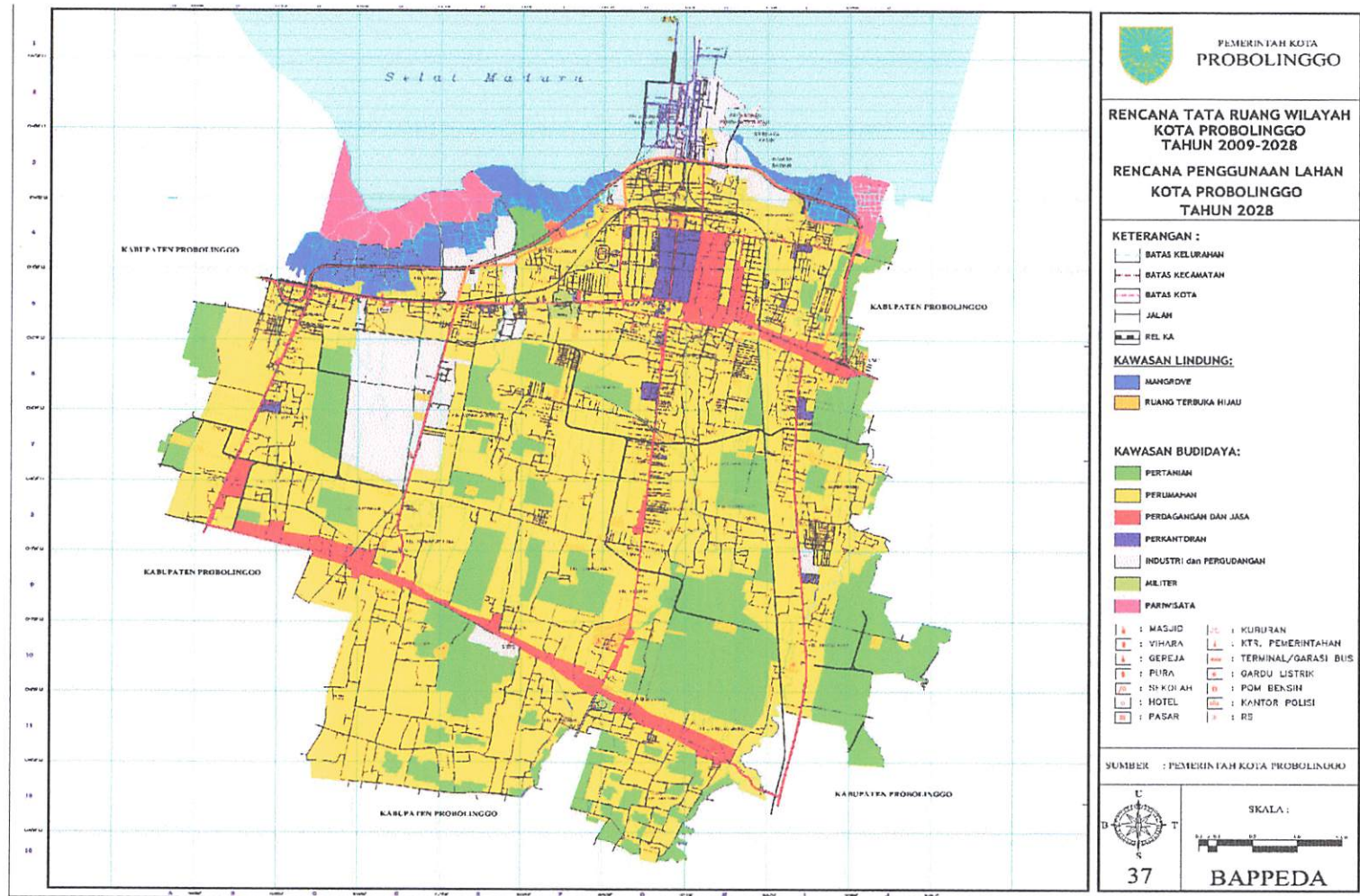
Berdasarkan perhitungan uji korelasi (pada lampiran F) didapatkan hasil bahwa metode yang digunakan adalah metode Geometri karena nilai faktor korelasi (r) mendekati 1 yaitu 0,94. Maka didapatkan proyeksi penduduk selama 10 tahun, hasil proyeksi penduduk 10 tahun mendatang pada Kecamatan Kademangan secara keseluruhan dapat dilihat pada tabel 6.2. berikut.

Tabel 6.2. Proyeksi penduduk Kecamatan Kademangan Tahun 2020

No	Kelurahan	Eksisting 2010 (jiwa)	Proyeksi Penduduk 2020 (jiwa)
1.	Triwung Kidul	7995	13984
2.	Kademangan	7424	12985
3.	Pohsangit Kidul	4547	7953
4.	Pilang	5752	10061
5.	Triwung Lor	6200	10844
6.	Ketapang	7985	13966
Total		39903	69793

Sumber : Hasil Perhitungan, 2011

Peta Tata Guna Lahan Kecamatan Kademangan pada tahun Perencanaan 2020 dapat dilihat pada gambar 6.1 berikut



Gambar 6.1. Peta Rencana Tata Guna Lahan 2020

6.2. 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:

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

dimana:

x = jumlah fasilitas yang digunakan pada tahun perencanaan

z = jumlah fasilitas yang ada

$\sum P_n$ = jumlah penduduk pada tahun perencanaan

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

Contoh perhitungan : Untuk fasilitas pendidikan yaitu TK di Kelurahan Triwung Kidul pada tahun 2010 sebanyak 3 unit, pada tahun 2020 menjadi :

$$\frac{x}{3} = \frac{69793}{39903}$$

$$x = 5 \text{ unit}$$

Adapun hasil perhitungan jumlah Fasilitas pada Kelurahan lainnya di Kecamatan Kademangan dapat dilihat pada tabel 6.3

Tabel 6.3. Proyeksi Fasilitas Kecamatan Kademangan 2020

Kelurahan	Fasilitas Pendidikan				Fasilitas Peribadatan				Fasilitas Kesehatan	
	TK	SD	SMP	SMU	Masjid/ Mushola	Gereja	Pura	Wihara	Puskesmas	Puskesmas Pembantu
Triwung Kidul	5	9	3	2	101	-	-	-	-	2
Kademangan	3	9	3	3	63	-	-	-	-	2
Pohsangit Kidul	2	5	-	-	30	-	-	-	-	-
Pilang	3	5	-	-	26	-	-	-	-	2
Triwung Lor	2	7	-	-	21	-	-	-	-	-
Ketapang	7	9	2	2	42	-	-	-	2	-
Total	22	44	8	7	283	-	-	-	2	6

Sumber : Hasil Perhitungan, 2011

6.3. Perencanaan Pengembangan Sistem Distribusi *Wilayah Perhidang wilayah*

Perencanaan pengembangan sistem distribusi air bersih di Kecamatan Kademangan didasarkan pada beberapa faktor antara lain : masih rendahnya tingkat pelayanan air bersih yang baru mencapai 18,37 % dari total jumlah penduduk di wilayah Kecamatan Kademangan.

Berdasarkan hasil evaluasi kondisi eksisting jaringan pipa distribusi air bersih dari segi ketersediaan air baku masih memiliki debit sisa 43,873 L/dt. Sedangkan dari hasil kuisisioner yang dibagikan kepada rumah tangga yang belum terlayani oleh PDAM diperoleh minat untuk menjadi pelanggan PDAM sebesar 74 %. Berdasarkan hasil kuisisioner yang tersebut dijadikan sebagai target yang harus dipenuhi (74%), seperti dijelaskan pada BAB V (halaman 77 dan 78).

Dalam perencanaan pengembangan ini direncanakan selama 10 tahun yang didasarkan pada Pedoman Penyusunan Rencana Induk Pengembangan Sistem Penyediaan Air bersih, dimana untuk perencanaan sistem air bersih kota kecil perencanaan dilakukan selama 5-10 tahun dengan periode setiap tahapan adalah 5 tahun. Hal ini bertujuan untuk mendapatkan jaminan ketersediaan air baku (Kimpraswil, 2002). Namun dalam perencanaan ini, rencana pengembangan dilakukan hanya satu kali tahapan. Hal ini dilakukan melihat kondisi wilayah perencanaan tidak terlalu luas dan untuk pengembangan jaringan pipa baru, pipa yang dibutuhkan tidak terlalu banyak.

6.3.1. Target pelayanan tiap kelurahan

Target pelayanan dilakukan untuk mempermudah dalam perhitungan kebutuhan air pada tiap kelurahan di wilayah perencanaan. Perhitungan target pelayanan didasarkan pada persentase terlayani dan persentase perencanaan di wilayah perencanaan. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 6.4. dan Gambar 6.2.

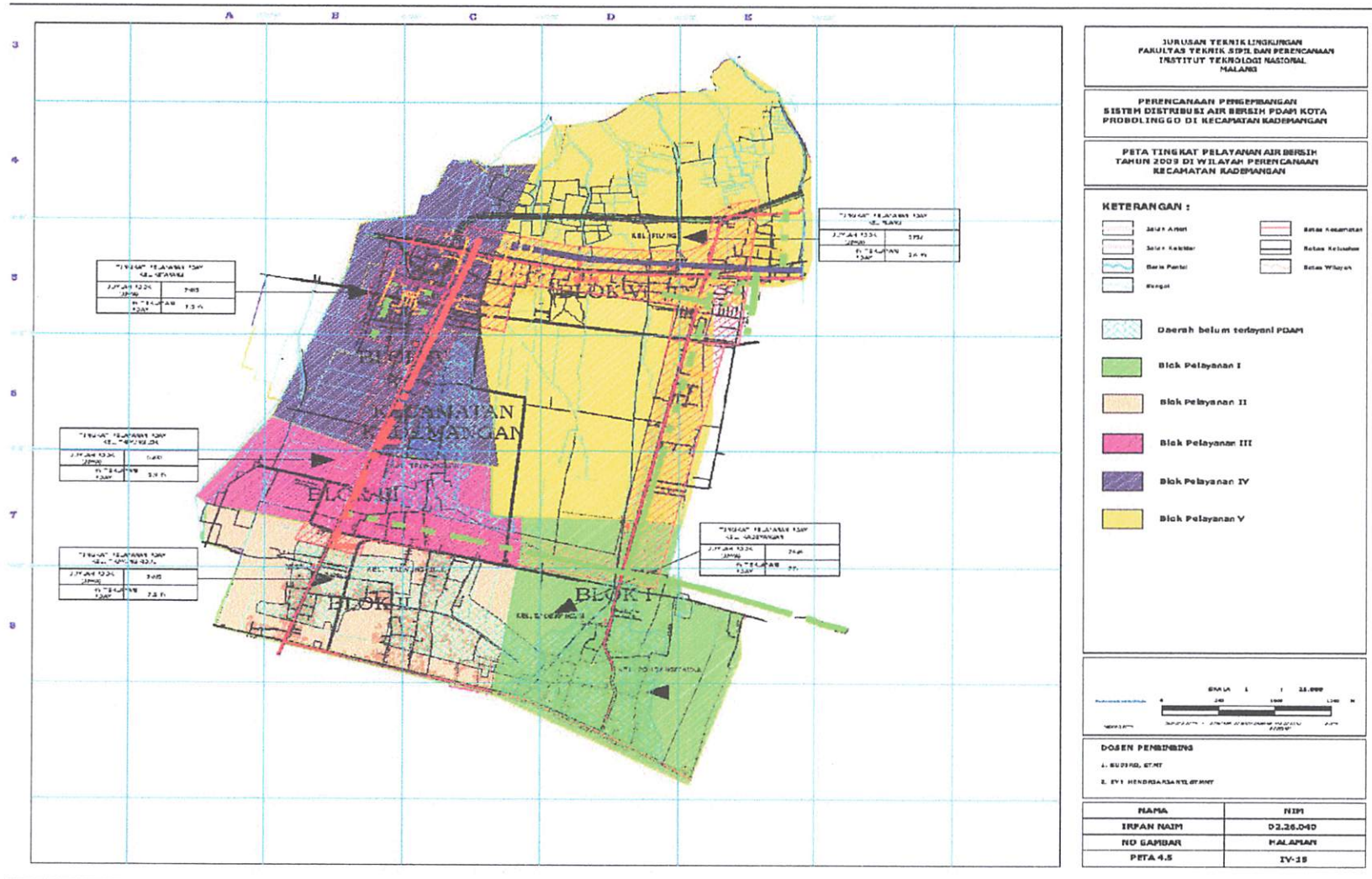
Tabel 6.4. % Perencanaan Pelayanan Kecamatan Kademangan

Kelurahan	% Terlayani eksisting Kecamatan Kademangan (2010)	% Target Pelayanan Kecamatan Kademangan (2020)	% Perencanaan Terlayani (*)
1	2	3	4
Triwung Kidul	3,7	74	70,3
Kademangan	1,4	74	72,6
Pohsangit Kidul	0	74	74
Pilang	7,2	74	66,8
Triwung Lor	5,7	74	68,3
Ketapang	15,4	74	58,6

Sumber : Hasil perhitungan, 2011

Keterangan :

(*) Kolom 4 : Kolom 3 - Kolom 2



Gambar 6.2 Peta Blok Pelayanan Air Bersih Kecamatan Kademangan

6.3.2. Perencanaan Kehilangan Air

Kehilangan air yang terjadi di PDAM Kota Probolinggo merupakan kehilangan air yang disebabkan oleh kebocoran pipa, yang disebabkan oleh beberapa faktor yaitu : umur pipa, tekanan air yang tidak stabil.

Berdasarkan data yang diperoleh pada bagian produksi PDAM Kota Probolinggo, rata-rata kebocoran yang terjadi pada tahun 2010 adalah 29,69 % dari total konsumsi air pada tahun 2010. Karena tingkat kehilangan air ini mempunyai nilai maksimal dari standart batas kewajaran yang diijinkan yaitu sebesar 20-30 % (Depkimraswil, 2002), maka perhitungan faktor kehilangan air yang digunakan sebesar 20%

6.3.3. Proyeksi Kebutuhan Air

6.3.3.1. Proyeksi Kebutuhan Air Domestik

Kebutuhan air domestik adalah kebutuhan air bersih yang dipergunakan oleh rumah tangga untuk kebutuhan sehari-hari. Kebutuhan air domestik yang digunakan pada perencanaan ini berdasarkan rata-rata pemakaian di wilayah perencanaan (Rekapitulasi Pembayaran Air PDAM Kota Probolinggo tahun 2010) sebesar 0,62 m³/pelanggan/hari atau 124 L/org/hari, menggunakan standart pelanggan rumah tangga A karena mayoritas penduduk berpenghasilan dibawah 1 juta. Perhitungan kebutuhan air domestik dilakukan pada masing kelurahan pada wilayah perencanaan dengan target pelayanan yang telah ditentukan berdasarkan jangka waktu perencanaan selama 10 tahun. Perhitungan kebutuhan air domestik pada masing-masing kelurahan di wilayah perencanaan dapat dilihat pada tabel 6.5.

Tabel 6.5. Kebutuhan air domestik Kecamatan Kademangan (2020)

Kelurahan	Jumlah Penduduk proyeksi (jiwa)	Target pelayanan (%)	Σ Penduduk terlayani (jiwa)	Kebutuhan air per kapita (l/org/hari)	Kebutuhan air bersih domestik (l/hari)	Kebutuhan air bersih domestik (m^3 /hari)
Triwung Kidul	13.984	70,3	9.831	124	1.218.987	1218,99
Kademangan	12.985	72,6	9.427	124	1.168.961	1168,96
Pohsangit Kidul	7.953	74,0	5.885	124	729.763	729,76
Pilang	10.061	66,8	6.720	124	833.337	833,34
Triwung Lor	10.844	68,3	7.407	124	918.413	918,41
Ketapang	13.996	58,6	8.184	124	1.014.841	1014,84
			47.454		5.884.303	5884,30

Sumber : Hasil perhitungan, 2011

Contoh perhitungan Kebutuhan air domestik di Kelurahan Kademangan (2020) :

- Jumlah Penduduk proyeksi = 12.985 jiwa
- Target pelayanan = 72,6 %
- Σ Penduduk terlayani = Jumlah Penduduk proyeksi x Target pelayanan
 $= 12.985 \text{ jiwa} \times 72,6 \% = 9.427 \text{ jiwa}$
- Kebutuhan air bersih domestik = Σ Penduduk terlayani x Kebutuhan air per kapita
 $= 9.427 \text{ jiwa} \times 124 \text{ l/org/hari}$
 $= 1.168.961 \text{ l/hari} \times \frac{1 \text{ m}^3}{1000} = 1168,96 \text{ m}^3/\text{hari}$

6.3.3.2. Proyeksi Kebutuhan Air non domestik

Kebutuhan air non domestik adalah kebutuhan air bersih yang dipergunakan untuk fasilitas umum, industri, perkantoran, dan lain-lain. Jumlah fasilitas yang ada pada tiap kelurahan masing-masing dikelompokkan sesuai dengan komposisi jenis pelanggan, sehingga dalam perhitungan kebutuhan air non domestik diperoleh dari jumlah kebutuhan air rata-rata pelanggan dikalikan jumlah fasilitas yang ada.

Kebutuhan air untuk tiap jenis pelanggan diperoleh berdasarkan hasil evaluasi kondisi eksisting yaitu:

- Untuk sosial khusus (sekolah) = 3,41 m³/pelanggan/hari.
- Untuk sosial umum (sarana peribadatan) = 1,24 m³/pelanggan/hari.
- Untuk instansi pemerintah (kantor, puskesmas) = 4,52 m³/pelanggan/hari.

Kebutuhan air non domestik untuk jangka waktu 10 tahun di wilayah Kecamatan Kademangan dapat dilihat pada tabel 6.6.

Contoh perhitungan di Kelurahan Kademangan Jenis Pelanggan (TK) :

- Kebutuhan air rata-rata pelanggan = 3,41 m³/pelanggan/hari.
- Jumlah fasilitas eksisting = 2 (Data Fasilitas Eksisting pada Tabel 4.5)
- Kebutuhan air total per hari = Kebutuhan air rata-rata pelanggan x
Jumlah fasilitas eksisting
= 3,41 m³/pelanggan/hari x 2
= 6,82 m³/hari
- Jumlah fasilitas perencanaan = 3 (hasil perhitungan proyeksi di tabel 6.3)
- Kebutuhan air total per hari = Kebutuhan air rata-rata pelanggan x
Jumlah fasilitas perencanaan
= 3,41 m³/pelanggan/hari x 3
= 10,23 m³/hari

Tabel 6.6. Kebutuhan Air Fasilitas per Kelurahan Wilayah Pelayanan Kecamatan Probolinggo

Kelurahan	Jenis Pelanggan	Kebutuhan air rata-rata pelanggan (m ³ /hari/pelanggan)	Eksisting		Perencanaan	
			Jumlah fasilitas	Kebutuhan air total per hari (m ³ /hari)	Jumlah fasilitas	Kebutuhan air total per hari (m ³ /hari)
Triwung Kidul	TK	3.41	3	10.23	5	17,05
	SD	3.41	5	17.05	9	30,69
	SMP	3.41	2	6.82	3	10,23
	SMU	3.41	1	3.41	2	6,82
	Masjid	1.24	58	71.92	101	125,24
	Puskesmas pembantu	4.52	1	4.52	2	9,04
	Total	19.4	70	113.95	122	199,07
Kademangan	TK	3.41	2	6.82	3	10,23
	SD	3.41	5	17.05	9	30,69
	SMP	3.41	2	6.82	3	10,23
	SMU	3.41	2	6.82	3	10,23
	Masjid	1.24	36	44.64	63	78,12
	Puskesmas pembantu	4.52	1	4.52	2	9,04
	Total	19.4	48	86.67	83	148,54

Kelurahan	Jenis Pelanggan	Kebutuhan air rata-rata pelanggan (m ³ /hari/pelanggan)	Eksisting		Perencanaan		
			Jumlah fasilitas	Kebutuhan air total per hari (m ³ /hari)	Jumlah fasilitas	Kebutuhan air total per hari (m ³ /hari)	
Pohsangit Kidul	TK	3.41	1	3.41	2	6,82	
	SD	3.41	3	10,23	5	17,05	
	SMP	3.41	0	0	0	0,00	
	SMU	3.41	0	0	0	0,00	
	Masjid	1.24	17	21,08	30	37,20	
	Puskesmas pembantu	4.52	0	0	0	0	
	Total	19.4	21	34.72	37	61,07	
	Pilang	TK	3.41	2	6,82	3	10,23
		SD	3.41	3	10,23	5	17,05
		SMP	3.41	0	0	0	0,00
SMU		3.41	0	0	0	0,00	
Masjid		1.24	15	18,6	26	32,24	
Puskesmas pembantu	4.52	1	4,52	2	9,04		
Total	19.4	21	40.17	36	68,56		
Triwung Lor	TK	3.41	1	3,41	2	6,82	
	SD	3.41	4	13,64	7	23,87	
	SMP	3.41	0	0	0	0,00	
	SMU	3.41	0	0	0	0,00	
	Masjid	1.24	12	14,88	21	26,04	
Puskesmas pembantu	4.52	0	0	0	0		
Total	19.4	17	31.93	30	56,73		

Kelurahan	Jenis Pelanggan	Kebutuhan air rata-rata pelanggan (m ³ /hari/pelanggan)	Eksisting		Perencanaan	
			Jumlah fasilitas	Kebutuhan air total per hari (m ³ /hari)	Jumlah fasilitas	Kebutuhan air total per hari (m ³ /hari)
Ketapang	TK	3.41	4	13.64	7	23,87
	SD	3.41	5	17.05	9	30,69
	SMP	3.41	1	3.41	2	6,82
	SMU	3.41	1	3.41	2	6,82
	Masjid	1.24	24	29.76	42	52,08
	Puskesmas	4.52	1	4.52	2	9,04
Total		19.4	36	71.79	64	129,32

Sumber : Hasil perhitungan, 2011

Berdasarkan Tabel 6.6, maka total kebutuhan air bersih non domestik untuk Kecamatan Kademangan dapat dilihat pada Tabel 6.7.

Tabel 6.7.
Kebutuhan air fasilitas total untuk Kecamatan Kademangan

No	Kelurahan	Kebutuhan air (m ³ /hari)	
		Eksisting (2010)	Perencanaan (2020)
1.	Triwung Kidul	113,95	199,07
2.	Kademangan	86,67	148,54
3.	Pohsangit Kidul	34,72	61,07
4.	Pilang	40,17	68,56
5.	Triwung Lor	31,93	56,73
6.	Ketapang	71,79	129,32
TOTAL		379,23	663,29

Sumber : Hasil perhitungan, 2011

6.3.3.3. Perhitungan Kebutuhan Air bersih Kecamatan Kademangan

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

Contoh perhitungan kebutuhan Kelurahan Triwung kidul (Tahun 2020) :

➤ **Kebutuhan air total**

$$\begin{aligned}
 Q_{\text{air}} &= Q_{\text{domestik}} + Q_{\text{fasilitas}} \\
 &= 1218,99 \text{ m}^3/\text{hari} + 199,07 \text{ m}^3/\text{hari} \\
 &= 1418,06 \text{ m}^3/\text{hari} \\
 &= 16,41 \text{ L/dtk}
 \end{aligned}$$

➤ **Kehilangan/Kebocoran Air**

Digunakan faktor kebocoran 20% (sesuai standart batas kewajaran yang diijinkan Depkimraswil, 2002 yaitu sebesar 20%) dari kebutuhan air total

$$\begin{aligned}
 Q_{\text{kebocoran}} &= 20 \% \times 16,41 \text{ L/detik} \\
 &= 3,28 \text{ L/detik}
 \end{aligned}$$

➤ **Kebutuhan air rata-rata**

$$\begin{aligned}
 Q_{\text{air rata-rata}} &= Q_{\text{total}} + Q_{\text{kebocoran}} \\
 &= 16,41 \text{ L/detik} + 3,28 \text{ L/detik} \\
 &= 19,69 \text{ L/dtk} \approx 19,70 \text{ L/dtk}
 \end{aligned}$$

➤ Debit harian maksimum (Q_{hm})

Digunakan faktor maksimum 110 % dari kebutuhan rata-rata

$$\begin{aligned} Q_{hm} &= F_{hm} \times Q_{\text{air rata-rata}} \\ &= 110 \% \times 19,70 \text{ L/dtk} \\ &= 21,66 \text{ L/ detik} \end{aligned}$$

➤ Debit Jam maksimum (Q_{jm})

Digunakan faktor maksimum 175 % dari kebutuhan rata-rata.

$$\begin{aligned} Q_{jm} &= F_{jm} \times Q_{\text{air rata-rata}} \\ &= 175 \% \times 21,66 \text{ L/ detik} \\ &= 37,91 \text{ L/detik} \end{aligned}$$

Untuk perhitungan Kelurahan lainnya dapat dilihat pada tabel 6.8.

Tabel 6.8 Perhitungan Kebutuhan Air Kecamatan Kademangan per Kelurahan 10 tahun mendatang

No	Kelurahan	Kebutuhan Domestik (m ³ /hari)	Kebutuhan Air Fasilitas (m ³ /hari)	Kebutuhan Air Total		Estimasi Kebocoran (20%) (l/dtk)	Kebutuhan air rata-rata (l/dtk)	Q harian maksimum (l/dtk)	Q jam Puncak (l/dtk)	Kebutuhan Air Rencana
				(m ³ /hari)	(l/dtk)					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Triwung Kidul	1218,99	199,07	1418,06	16,41	3,28	19,70	21,66	37,91	37,91
2	Kademangan	1168,96	148,54	1317,50	15,25	3,05	18,30	20,13	35,22	35,22
3	Pohsangit Kidul	729,76	61,07	790,83	9,15	1,83	10,98	12,08	21,14	21,14
4	Pilang	833,34	68,56	901,90	10,44	2,09	12,53	13,78	24,11	24,11
5	Triwung Lor	918,41	56,73	975,14	11,29	2,26	13,54	14,90	26,07	26,07
6	Ketapang	1014,84	129,32	1144,16	13,24	2,65	15,89	17,48	30,59	30,59
Total		5884,30	663,29	6547,59	75,78	15,16	90,94	100,03	175,06	175,06

Sumber : Hasil perhitungan, 2011

Keterangan :

Kolom 1 : Nomor

Kolom 2 : Nama Kelurahan

Kolom 3 : Kebutuhan Domestik = \sum Penduduk x Kebutuhan air rata-rata (124 l/orng/hari)

Kolom 4 : Kebutuhan Non Domestik = \sum Fasilitas x Kebutuhan air fasilitas

Kolom 5 : Kolom 3 + Kolom 4

Kolom 6 : Kolom 5 x 1000 l/86400 detik

- Kolom 7 : Kolom 6 x 20 %
Kolom 8 : Kolom 6 + Kolom 7
Kolom 9 : Fhm × Kolom 8
Kolom 10 : Fjm x Kolom 9
Kolom 11 : Kolom Air Rencana = kolom 10

Dari tabel 6.8. menunjukkan bahwa kebutuhan air 10 tahun mendatang adalah sebesar 175,06 L/dt, sedangkan debit sumber sebesar 425 L/dt sehingga terjadi surplus kapasitas produksi sebesar 249,94 L/dt

6.3.3.4. Rencana Blok Pelayanan

Pada umumnya wilayah studi dibagi-bagi atas beberapa blok pelayanan untuk mempermudah perhitungan kebutuhan air. Jika wilayah studi sudah mempunyai Rencana Detail Tata Ruang Kota (RDTRK), maka luas serta bentuk blok dapat mengambil dari rencana tersebut. Jika wilayah studi belum mempunyai blok pelayanan, maka pembagian blok berdasarkan atas topografi, penggunaan tanah dan kepadatan rumah. (Sumber : PDAM Kota Kendari. 2008. "Gambaran Umum PDAM Kota Kendari". Kendari Popy Ambartiqa . 2006. Perencanaan Dan Pengembangan Sistem Distribusi Air bersih PDAM Kota Kendari (Intake Pohara). Tugas Akhir Jurusan Teknik Lingkungan FTSP – ITS Surabaya)

Sedangkan batas blok dapat ditentukan oleh sungai, jaringan jalan dan batas administrasi seperti RT, RW atau kelurahan. Semua blok diharapkan terdapat karakteristik domestik, industri, komersial dan sebagainya. Setelah blok pelayanan terbentuk maka dihitung kebutuhan airnya.

Untuk blok I terdiri dari Kelurahan Pohsangit Kidul dan Kademangan dimana untuk kelurahan Pohsangit Kidul semuanya berada di blok I sehingga persentase pelayanan kelurahan Pohsangit Kidul dalam blok sebesar 100% dan untuk kelurahan kademangan 60% wilayahnya masuk di blok I. Begitu juga untuk blok dan kelurahan lainnya dapat dilihat di tabel 6.9.

Tabel 6.9. Blok Pelayanan

BLOK	KELURAHAN	Porsentase Pelayanan Dalam Blok
I	Posangit kidul	100
	Kademangan	60
II	Kademangan	40
	Triwung Kidul	50
III	Triwung Kidul	50
	Triwung lor	30
IV	Triwung lor	70
	Ketapang	60
V	Ketapang	40
	Pilang	100

A

113°0'00"

B

113°0'30"

C

113°1'00"

D

113°1'30"

3

4

5

6

7

8

PERSENTASE PELAYANAN
DALAM BLOK V

% PELAYANAN KETAPANG	40 %
-------------------------	------

PERSENTASE PELAYANAN
DALAM BLOK IV

% PELAYANAN KETAPANG	60 %
-------------------------	------

PERSENTASE PELAYANAN
DALAM BLOK IV

% PELAYANAN TRIWUNG LOR	70 %
----------------------------	------

PERSENTASE PELAYANAN
DALAM BLOK III

% PELAYANAN TRIWUNG LOR	30 %
----------------------------	------

PERSENTASE PELAYANAN
DALAM BLOK III

% PELAYANAN TRIWUNG KIDUL	50 %
------------------------------	------

PERSENTASE PELAYANAN
DALAM BLOK II

% PELAYANAN TRIWUNG KIDUL	50 %
------------------------------	------

PERSENTASE PELAYANAN
DALAM BLOK II

% PELAYANAN KADEMANGAN	40 %
---------------------------	------

BLOK V

KABUPATEN
KADÉMANGAN

BLOK III

BLOK II

BLOK I

KEL. POHSANGIT KIDUL

KEL. KADEMANGAN

KEL. TRIWUNG KIDUL

KEL. TRIWUNG LOR

BLOK IV

KEL. PILANG

KEL. ARANG

5°45'00" L

5°45'30" L

5°46'00" L

5°46'30" L

Penentuan kebutuhan air total tiap blok berdasarkan kebutuhan air per kelurahan dikalikan persentase pelayanan dalam blok sehingga didapatkan kebutuhan air per blok. Misalnya blok I terdiri dari kelurahan Pohsangit Kidul dan Kademangan. Dimana kebutuhan air untuk kelurahan Pohsangit Kidul 21,14 l/dtk dan kademangan 35,22 l/dtk dengan persentase pelayanan untuk Pohsangit Kidul dalam blok sebesar 100% dan kademangan sebesar 60%. Sehingga didapatkan kebutuhan air untuk Pohsangit Kidul 21,14 l/dtk dan kademangan 21,13 l/dtk. Dari kebutuhan air berdasarkan pelayanan tersebut maka kebutuhan air untuk blok I sebesar 42,28 l/dtk. Untuk blok lainnya dapat dilihat pada tabel 6.10.

Contoh perhitungan Kebutuhan Air Total Blok I :

1. Kelurahan Posangit kidul

- Kebutuhan air per kelurahan = 21,14 L/dtk
- Pelayanan Dalam Blok = 100 %
- Kebutuhan air berdasarkan % pelayanan = $21,14 \text{ L/dtk} \times 100 \%$
= 21,14 L/dtk

2. Kelurahan Kademangan

- Kebutuhan air per kelurahan = 35,22 L/dtk
- Pelayanan Dalam Blok = 60 %
- Kebutuhan air berdasarkan % pelayanan = $35,22 \text{ L/dtk} \times 60 \%$
= 21,13 L/dtk

Jadi, total Kebutuhan air per blok = $21,14 \text{ L/dtk} + 21,13 \text{ L/dtk}$
= 42,27 L/dtk

Tabel 6.10. Kebutuhan Air Total Tiap Blok

BLOK	KELURAHAN	Kebutuhan air Perkelurahan (L/dtk)	Porsentase Pelayanan Dalam Blok	Kebutuhan air berdasarkan % pelayanan (L/dtk)	Kebutuhan air per-Blok (L/dtk)
I	Posangit kidul	21,14	100	21,14	42,27
	Kademangan	35,22	60	21,13	
II	Kademangan	35,22	40	14,09	33,04
	Triwung Kidul	37,91	50	18,96	
III	Triwung Kidul	37,91	50	18,96	26,78
	Triwung lor	26,07	30	7,82	
IV	Triwung lor	26,07	70	18,25	36,60
	Ketapang	30,59	60	18,35	
V	Ketapang	30,59	40	12,24	36,35
	Pilang	24,11	100	24,11	

Sumber : Hasil perhitungan, 2011

6.4. Rencana jaringan sistem distribusi

6.4.1. Kebutuhan Air Tiap Node

Tabel 6.11. Kebutuhan Air Tiap Node Pada Blok Pelayanan

BLOK	KELURAHAN	Kebutuhan Air Jam Maksimum (l/dtk)	Q per-Blok	Jumlah Node Eksisting	Jumlah Node Pembangan
I	Posangit kidul	21,14	42,27	-	11
	Kademangan	35,22		1	8
II	Kademangan	35,22	33,04	-	6
	Triwung Kidul	37,91		-	12
III	Triwung Kidul	37,91	26,78	-	13
	Triwung lor	26,07		1	5
IV	Triwung lor	26,07	36,60	-	12
	Ketapang	30,59		23	3
v	Ketapang	30,59	36,35	1	2
	Pilang	24,11		2	14

Sumber : Hasil perhitungan, 2011

Tabel 6.11 dapat dilihat bahwa terjadi penambahan node pada Kelurahan, Pohsangit Kidul, Kademangan, Triwung Kidul, Triwung Lor, Ketapang dan Pilang dikarenakan adanya penambahan sambungan pipa baru. Adanya node pengembangan baru tersebut karena adanya pengembangan jaringan pipa distribusi di wilayah Kecamatan Kademangan.

6.4.2. Perencanaan Jaringan Distribusi

Pengembangan jaringan pipa distribusi mengutamakan daerah pengembangan berdasarkan hasil dari kuisioner terhadap masyarakat di wilayah pelayanan. Pengembangan jaringan pipa distribusi dilakukan dengan penambahan sambungan pipa distribusi yang belum terjangkau pada Kelurahan Pohsangit Kidul, Kademangan, Triwung Kidul, Triwung Lor, Ketapang dan Pilang. Adapun pengembangan jaringan pipa dapat dilihat pada Gambar 6.3.

Gambar 6.3. Peta Rencana Pengembangan

- Dilakukan penambahan pipa distribusi pada Pohsangit Kidul, Kademangan, Triwung Kidul, Triwung Lor, Ketapang dan Pilang. Jumlah pipa baru yang dibutuhkan di tiap kelurahan dapat dilihat pada tabel 6.12

Tabel 6.12. Jumlah Pipa Baru di Tiap kelurahan

Kelurahan	Jenis Pipa	Diameter		Panjang (m)
		mm	Inchi	
Pohsangit Kidul	PVC	450	18	592
		400	16	285
		200	8	1.556
		150	6	1.660
		100	4	1.685
Kademangan	PVC	400	16	298
		350	14	704
		200	8	2.164
		150	6	1.138
		100	4	1.139
		75	3	309
Triwung kidul	PVC	50	2	94
		350	14	323
		300	12	840
		250	10	870
		200	8	979
		150	6	1.445
		100	4	1.808
Triwung Lor	PVC	75	3	1.048
		250	6	1.219
		100	4	1.799
		75	3	1.224
Ketapang	PVC	50	2	327
		200	8	529
		150	6	495
		100	4	1.859
		75	3	1.661
		50	2	1.221
Pilang	PVC	40	1 1/2	182
		200	8	1.327

		100	4	2.219
		75	3	1.176
		50	2	130
TOTAL		-		34.305

Sumber : Hasil simulasi epanet 2.0.

Tabel 6.12 dapat dilihat bahwa total pemasangan pipa baru dalam pengembangan jaringan pipa baru adalah sebanyak 34.305 m.

Input data ke dalam program epanet kemudian di running didapatkan output sebagai berikut :

- Tekanan tertinggi terdapat pada node 64 sebesar 42,65 m di kelurahan Triwung Kidul. Sedangkan tekanan terendah terdapat pada node 91 di Kelurahan Ketapang yaitu sebesar 10,88 m, dikarenakan letak node sangat jauh dari reservoir.
- Kecepatan tertinggi terdapat pada pipa 2 dan 45 sebesar 1,76 m/dtk di Kelurahan Pohsangit Kidul, sedangkan yang terendah terdapat pada pipa 152 di Kelurahan Triwung Kidul yaitu 0,01 m/dtk yang disebabkan karena debit air pada pipa tersebut kecil. Hal ini tidak menjadi masalah karena pipa yang menyuplai ke node selanjutnya tidak hanya dari pipa 152 tetapi juga mendapat suplai dari pipa yang lain, yaitu dari pipa 24 dan pipa 189.

Adapun jaringan pengembangan pipa simulasi epanet dan plot kontur Tekanan dapat dilihat pada gambar 6.3 dan 6.4. Untuk output data selanjutnya dapat dilihat pada lampiran C.

6.4.3. Perbandingan Dengan Eksisting

Tabel 6.13. Perbandingan Tekanan Eksisting dengan Pengembangan

Kelurahan	Lokasi Node Pada Simulasi EPANET	Tekanan (m)	
		Eksisting	Pengembangan
Ketapang	79	3	20.69
Triwung Lor	12	4	18.78
Kademangan	13	0,9	26.73
Ketapang	91	2,5	10.88
Pilang	20	3	31.69

Sumber : Hasil simulasi epanet 2.0.

Setelah dibandingkan antara tekanan air di node pada kondisi eksisting dengan tekanan air di node pada hasil pengembangan, didapatkan kesimpulan bahwa tekanan air yang dihasilkan setelah pengembangan cukup besar yaitu antara 10,88 m sampai dengan 31,69 m. Sedangkan tekanan air pada kondisi eksisting yaitu antara 0,9 m sampai dengan 4 m. Hal ini menunjukkan bahwa tekanan air hasil pengembangan lebih baik daripada tekanan air pada kondisi eksisting.

Tekanan tertinggi kondisi eksisting pada node 12 sebesar 4 m di kelurahan Triwung Lor. Sedangkan tekanan terendah eksisting terdapat pada node 13 di Kelurahan Kademangan yaitu sebesar 0,9 m. Tekanan tertinggi pada kondisi pengembangan terdapat pada node 20 sebesar 31,69 m di kelurahan Kademangan. Sedangkan tekanan terendah terdapat pada node 91 di Kelurahan Ketapang yaitu sebesar 10,88 m

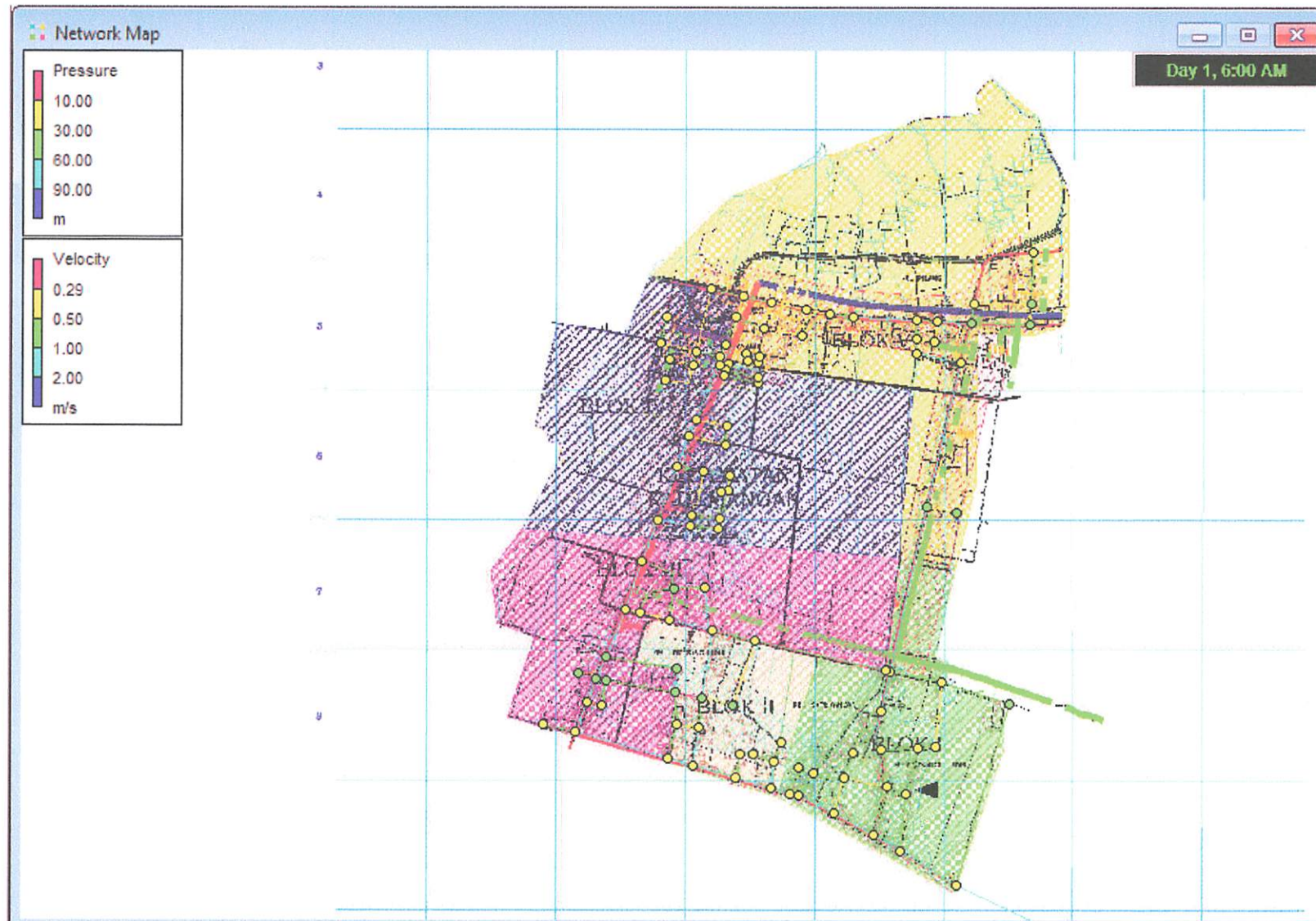
Tabel 6.13. Perbandingan Kecepatan aliran Eksisting dengan Pengembangan

kelurahan	Lokasi Pipa	Kecepatan Aliran Dalam Pipa Distribusi (m/s)	
		Eksisting	Pengembangan
Ketapang	86	0,05	0,49
Triwung Lor	11	0,3	1,31
Kademangan	35	0,11	0,88
Ketapang	100	0,53	1,33
Pilang	57	0,18	0,80

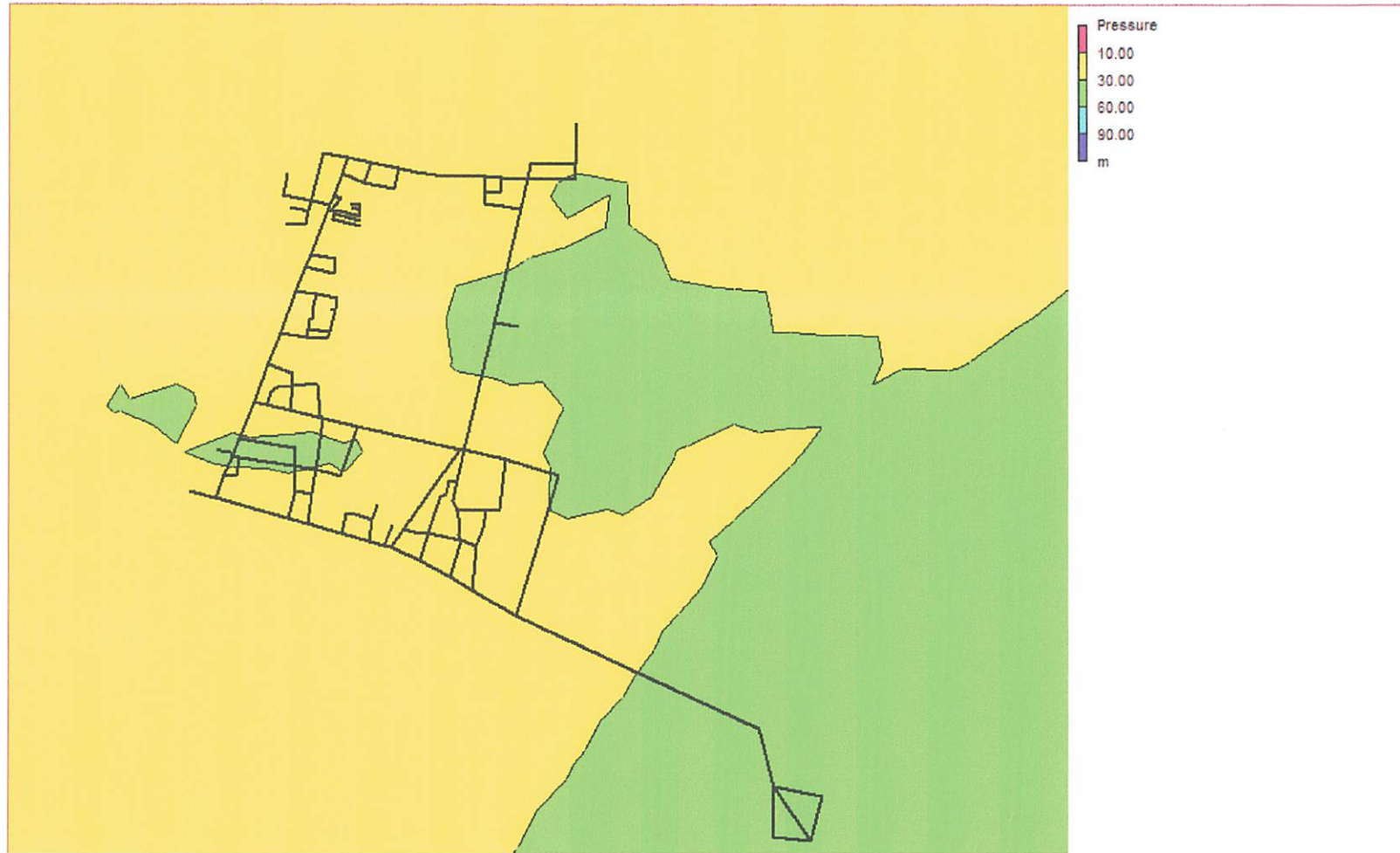
Sumber : Hasil simulasi epanet 2.0.

Setelah dibandingkan antara kecepatan aliran dalam pipa pada kondisi eksisting dengan kecepatan aliran dalam pipa pada hasil pengembangan, didapatkan kesimpulan bahwa kecepatan aliran dalam pipa yang dihasilkan setelah pengembangan cukup besar yaitu antara 0,49 m/s sampai 1,33 m/s. Sedangkan kecepatan aliran lam pipa pada kondisi eksisting yaitu antara 0,05 m/s sampai 0,53 m/s. Hal ini menunjukkan bahwa kecepatan aliran dalam pipa hasil pengembangan lebih baik daripada kecepatan aliran dalam pipa pada kondisi eksisting.

Kecepatan aliran terendah kondisi eksisting pada pipa 86 sebesar 0,05 m di kelurahan Ketapang. Sedangkan kecepatan aliran tertinggi eksisting terdapat pada pipa 100 di Kelurahan Ketapang yaitu sebesar 0,53 m. Kecepatan aliran tertinggi pada kondisi pengembangan terdapat pada pipa 100 sebesar 1,33 m di kelurahan Ketapang. Sedangkan kecepatan aliran terendah terdapat pada pipa 86 di Kelurahan Ketapang yaitu sebesar 0,49 m



Gambar 6.4. Peta Pengembangan Jaringan Pipa Dengan Program Epanet



Gambar 6.5. Kontur Plot Tekanan Pada Jaringan Distribusi Pengembangan Kecamatan Kademangan

BAB VII
RENCANA ANGGARAN BIAYA
(RAB)

7.1 Pengertian RAB

Menurut (Ervianto, 2009) pada hakikatnya perencanaan anggaran biaya merupakan suatu bagian kecil dari tahap perencanaan dan merupakan satu kesatuan dengan proses pengendalian, seperti dalam konsep manajemen konstruksi dimana terdapat delapan fungsi dasar manajemen yang selanjutnya dapat diperas menjadi tiga fungsi, yaitu perencanaan, pelaksanaan dan pengendalian.

Kegiatan estimasi pada umumnya dilakukan dengan terlebih dahulu mempelajari gambar rencana dan spesifikasi. Berdasarkan gambar rencana, dapat diketahui kebutuhan material yang nantinya akan digunakan, sedangkan berdasarkan spesifikasi dapat diketahui kualitas bangunannya. Penghitungan kebutuhan material dilakukan secara teliti dan konsisten kemudian ditentukan harganya.

Menurut (Ervianto, 2005) Faktor-faktor yang sedikit banyak ikut memberi kontribusi dalam pembuatan perkiraan biaya, yaitu :

a) **Produktivitas tenaga kerja**

Sumber daya manusia dengan skill yang cukup untuk melaksanakan suatu metode pelaksanaan konstruksi.

b) **Ketersediaan material**

Harus diketahui dengan pasti macam, jenis dan jumlah material yang diperlukan untuk pelaksanaan pembangunan. Pemilihan jenis material yang akan digunakan harus dilakukan di awal proyek, kemudian dipisahkan berdasarkan jenis material yang memerlukan waktu untuk pengadaan

c) Cuaca

Cuaca dapat mempegaruhi tingkat produktivitas tenaga kerja. Jadwal dan beberapa tanggal tertentu dapat menyebabkan perbedaan jenis pekerjaan selama musim tertentu.

d) Jenis kontrak

Dalam proyek konstruksi, kontrak merupakan dokumen yang harus dipatuhi dan dilaksanakan bersama antara pihak yang telah sepakat untuk saling terikat.

e) Masalah kualitas

Anggaran biaya ditentukan juga dari kualitas bangunan tersebut.

f) Etika

Etika profesi dituangkan ke dalam suatu bentuk yang disebut dengan 'kode etik. Kode etik adalah sistem norma, nilai dan aturan profesional tertulis yang secara tegas menyatakan apa yang benar dan baik dan apa yang tidak benar dan tidak baik bagi profesional.

g) Sistem pengendalian

Proses ini dapat dilakukan jika telah ada kegiatan perencanaan sebelumnya karena dasar pengendalian adalah membandingkan apa yang seharusnya terjadi dengan apa yang telah terjadi. Sistem pengendalian yang terbaik dapat memaksimalkan efektivitas manajemen.

h) Kemampuan manajemen

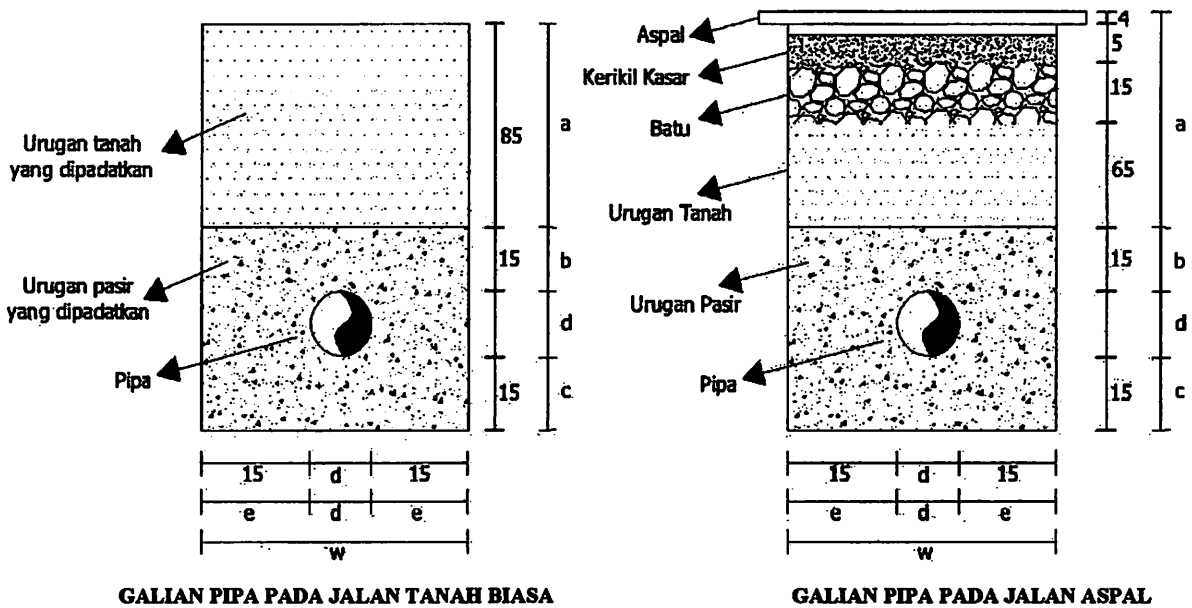
Kendala-kendala yang selalu teribat dalam proyek-proyek biasanya berhubungan dengan persyaratan kinerja, waktu penyelesaian, batasan biaya, kualitas pekerjaan dan keselamatan kerja. Aspek penting dapat dicapai melalui penggunaan teknik manajemen yang baik, yang mencakup :

- Pembentukan situasi dimana keputusan yang mantap dapat diambil pada tingkat manajemen yang paling rendah dan mendelegasikan kepada mereka yang mampu.
- Memotivasi orang-orang untuk memberikan yang terbaik dalam batas kemampuannya dengan menerapkan hubungan manusiawi.

- Pembentukan semangat kerja sama kelompok dalam organisasi sehingga fungsi organisasi dapat berjalan secara utuh.
- Penyediaan fasilitas yang memungkinkan orang-orang yang terlibat dalam proyek meningkatkan kemampuan dan cakupannya.

7.2 Volume Galian Pipa

Jalan yang dilalui pipa dalam rencana pengembangan ada 2 jenis yaitu jalan aspal dan jalan tanah yang masuk dalam klasifikasi jalan kelas III. Berikut ini adalah standar ukuran galian pipa yang digunakan dalam perencanaan pengembangan sistem distribusi air bersih PDAM.



Gambar 7.1 Bentuk Penanaman Pipa

Penanaman jaringan pipa air bersih yang direncanakan terdiri atas galian pipa pada jalan tanah biasa dan galian pipa pada jalan aspal. Standar ukuran pipa galian yang diperkenankan dapat dilihat pada tabel 7.1.

Tabel 7.1 Standar ukuran pipa galian yang diperkenankan

d (mm)	a (cm)	b (cm)	c (cm)	abcd (cm)	w (cm)
50 – 100	85-95	15	15	130 – 135	35 – 40
150 – 200	95	15	15	140 – 145	45 – 50
250 – 300	95	15	15	150 – 155	55 – 60
350 – 400	95	15	15	160 – 165	65 – 75
500 – 600	95	15	15	175 – 185	85 – 90

Sumber : Departemen Pekerjaan Umum: Satuan Kerja Pengembangan Kinerja Pengelolaan Air Minum Jawa Timur, Tahun 2010

7.2.1. Volume Galian Pipa Normal (galian pipa pada jalan tanah biasa)

Perhitungan volume galian pipa normal dilakukan dengan menentukan berapa volume galian tanah dan volume urugan pasir padat berdasarkan diameter pipa dan panjang pipa.

Contoh Perhitungan :

Perhitungan volume galian pipa normal dengan diameter 50 mm dengan panjang 1.765 m

- Diameter pipa (d) = 50 mm = 0,05 m
- a = 0,85 m
- b = 0,15 m
- c = 0,15 m
- Kedalaman galian tanah = a + b + c + d
= (0,85 + 0,15 + 0,15 + 0,05)m
= 1,2 m
- Lebar galian (ede) = 0,35 m

- Volume galian tanah = (panjang pipa x Kedalaman galian x Lebar galian)m
= (1.765 x 1,2 x 0,35)m
= 744,24 m³
- Volume urugan pasir padat = {Lebar galian (w) x tinggi urugan pasir (bcd) x Panjang pipa} - {volume pipa}
= (0,35 x 0,35 x 1.765)m - (¼ x 3,14 x 0,0252 x 1.765)
= 216,201 m³
- Urugan tanah kembali = a x lebar galian (w) x panjang pipa
= (0,85 x 0,35 x 1.765)m
= 527,17 m³

Adapun perhitungan volume galian pipa normal pada pipa lainnya dapat dilihat pada tabel 7.2

Tabel 7.2 Volume Galian Pipa Pada Jalan Tanah Biasa

No	Uraian	Satuan	Volume Galian Untuk Setiap Diameter Pipa (mm)									
			50	75	100	150	200	250	300	350	400	450
1	Kedalaman galian tanah	m	1,2	1,275	1,35	1,4	1,45	1,5	1,55	1,6	1,65	1,7
2	Lebar galian	m	0,35	0,38	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,75	0,80
3	Volume galian tanah	m ³	744,24	2625,021	5674,86	2984,94	4752,375	1723,425	781,2	1068,08	721,4625	805,12
4	Volume urungan pasir padat	m ³	216,201	766,084	1660,816	938,524	1587,293	606,300	287,564	409,218	287,769	331,674
5	Urugan tanah kembali	m ³	527,17	910,224	1891,62	1077,895	1704,3	658,035	294	423,6375	262,35	307,84

Sumber : Hasil dan Perhitungan, 2011

7.2.2 Volume Galian Pipa Perlintasan Jalan (galian pipa pada jalan aspal)

Perhitungan volume galian pipa perlintasan jalan dilakukan dengan menentukan berapa volume galian aspal, galian tanah dan volume urugan pasir padat serta pekerjaan pengembalian aspal berdasarkan diameter pipa dan panjang pipa Perhitungan volume galian pipa perlintasan jalan

Contoh Perhitungan :

Perhitungan volume galian pipa perlintasan jalan dengan diameter 50 mm dengan panjang 1772 :

- Diameter pipa (d) = 50 mm = 0,05 m
- Ketebalan aspal = 0.04 m
- Kedalaman galian tanah = a + b + c + d
= (0,89 + 0,15 + 0,15 + 0,05)m
= 1,24 m
- Lebar galian (w) = 0,35 m
- Volume galian tanah
= (panjang pipa x Kedalaman galian x Lebar galian)m
= (7 x 1,24 x 0,35)m
= 3,038 m³
- Volume urugan pasir padat = [Lebar galian (w) x tinggi urugan pasir (bcd) x Panjang pipa] - (Volume pipa)
= (0,35 x 0,35 x 7)m - (¼ x 3,14 x 0,0252 x 7)
= 0,854 m³
- Volume urugan tanah yang dipadatkan kembali
= 0,65 x lebar galian (w) x panjang pipa
= (0,65 x 0,35 x 7) m
= 1,593 m³

- Volume pelapisan atas batu pecah (ukuran 5/7)
 - = tinggi batu x lebar galian (w) x panjang pipa
 - = $0,15 \times 0,35 \times 7$
 - = $189,857 \text{ m}^3$
- Volume kerikil kasar
 - = tinggi kerikil x lebar galian x panjang pipa
 - = $0,5 \times 0,35 \times 7$
 - = $1,225 \text{ m}^3$
- Volume aspal atau penetrasi
 - = tinggi aspal x lebar galian (w) x panjang pipa
 - = $0,04 \times 0,35 \times 7$
 - = $0,098 \text{ m}^3$

Untuk lebih jelas mengenai perhitungan volume galian pipa perlintasan jalan dengan berbagai diameter dapat dilihat pada tabel 7.3.

Tabel 7.3 Volume Galian Pipa Pada Jalan Aspal

No	Uraian	Satuan	Volume Galian Untuk Setiap Diameter Pipa (mm)									
			50	75	100	150	200	250	300	350	400	450
1	Kedalaman galian tanah	m	1,24	1,315	1,39	1,44	1,49	1,54	1,59	1,64	1,69	1,74
2	Lebar galian	m	0,35	0,38	0,4	0,45	0,5	0,55	0,6	0,65	0,75	0,8
3	Volume galian tanah	m ³	3,3075	22,743	63	19,53	16,8	25,41	21,42	15,925	28,35	31,08
4	Volume urungan pasir padat	m ³	0,854	5,939	16,594	5,546	5,085	8,127	7,189	5,578	10,366	11,765
5	Urugan tanah yang dipadatkan kembali	m ³	1,593	11,172	31,500	9,450	7,875	11,550	9,450	6,825	11,813	12,600
6	Volume pelapisan atas batu pecah	m ³	0,368	2,394	6,300	1,890	1,575	2,310	1,890	1,365	2,363	2,520
7	Volume kerikil kasar	m ³	1,225	7,98	21	6,3	5,25	7,7	6,3	4,55	7,875	8,4
8	Volume Aspal / penetrasi	m ³	0,098	0,6384	1,68	0,504	0,42	0,616	0,504	0,364	0,63	0,672

Sumber : Hasil dan Perhitungan, 2011

7.3 Pengadaan Pipa

Adapun Pengadaan pemenuhan kebutuhan pipa dapat dilihat selengkapnya pada Tabel 7.4.

Tabel 7.4. Pengadaan Pipa

No	Diameter (mm)	Jenis Pipa	Panjang (m)	Jumlah pipa yang dibutuhkan (1 Lonjor = 6 m)
1	50	PVC	1765	294
2	75	PVC	5376	896
3	100	PVC	10404	1734
4	150	PVC	4710	785
5	200	PVC	6534	1089
6	250	PVC	2061	344
7	300	PVC	819	137
8	350	PVC	1013	169
9	400	PVC	562	94
10	450	PVC	571	95

Sumber : Hasil dan Perhitungan, 2011

7.4 Pengadaan Aksesoris Perpipaan

Jumlah aksesoris perpipaan didapat dari analisa jaringan distribusi tiap node (Gambar detail junction lampiran E). Jumlah aksesoris pipa yang di butuhkan ditiap kelurahan dapat dilihat pada Tabel 7.5.

Tabel 7.5. Pengadaan Aksesoris Pipa

Kelurahan	Jenis Aksesoris	Ukuran	Jumlah	Letak gambar
		(mm)	(Buah)	
Pohsangit Kidul	Reducer	200 x 150	1	Detail junction lampiran D.1
	Bend 90'	150 x 100	1	
		100 x 75	1	
	Reducer Tee	450 x 200	1	
		450 x 150	1	
		200 x 100	2	
		100 x 75	1	
Tee	100 x 100	1		
Kademangan	Reducer Tee	400 x 200	1	Detail junction lampiran D.2
		400 x 100	1	
		350 x 100	2	
		200 x 100	1	
		100 x 75	1	
	Reducer	400 x 350	1	
		200 x 100	1	
		100 x 75	1	
		75 x 50	1	
	Bend 90'	50	1	
End Cap	100	1		
Triwung Kidul	Reducer Tee	300 x 250	1	Detail junction lampiran D.3
		300 x 200	2	
		250 x 150	1	
		250 x 100	1	
		200 x 100	2	
		150 x 75	1	
	Tee	150	1	
		100	1	
	End Cap	75	2	
Reducer	150 x 75	1		

		100 x 75	9	
	Bend 90'	150 x 100	1	
	Bend 30'	100 x 75	1	
Triwung Lor	Reducer Tee	250 x 150	1	Detail junction lampiran D.4
		250 x 100	2	
		150 x 100	2	
		100 x 75	1	
		100 x 50	2	
	Tee	75	2	
	Reducer	100 x 75	2	
	Bend 90'	150 x 100	1	
		100	4	
		75	2	
50		2		
Ketapang	Reducer Tee	200 x 150	3	Detail junction lampiran D.5
		200 x 100	1	
		100 x 75	1	
		100 x 50	1	
		75 x 50	2	
	Tee	100	1	
		75	1	
	Reducer	200 x 100	1	
		150 x 100	3	
		150 x 75	1	
		100 x 75	3	
		100 x 50	1	
		75 x 50	4	
	Bend 90'	150 x 100	2	
		100 x 75	1	
		100 x 50	1	
		100	1	
		50	1	
	Bend 60'	75 x 50	2	
		150	1	
Pilang	Reducer Tee	200 x 100	1	Detail junction lampiran D.6
		200 x 50	1	
		100 x 75	2	
		100 x 50	1	
		75 x 100	1	
	Reducer	200 x 100	3	
		100 x 75	1	

	Bend 90'	100	4	
		100 x 75	1	
		75 x 50	1	

Sumber : Hasil dan Perhitungan, 2011

7.5 Anggaran Biaya

7.5.1 Biaya Galian Pipa

7.5.1.1 Biaya Galian Pipa Normal

Tabel 7.6. Biaya galian pipa normal (diameter 50 mm, p = 1765 m)

Uraian Kegiatan	Satuan	Kuantitas	* Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
1. Pekerjaan Tanah				
- Galian Tanah	m3	744,24	29.125,00	21.675.990,00
- Galian Pasir	m3	216,201	13.561,67	2.932.046,62
- Urugan Tanah Kembali	m3	527,17	80.825,00	42.608.515,25
TOTAL				67.216.551,87

Sumber : Hasil dan Perhitungan, 2011

Keterangan (*) : Departemen Pekerjaan Umum: Satuan Kerja Pengembangan Kinerja Pengelolaan Air Minum Jawa Timur, 2010

Tabel 7.7. Biaya galian pipa normal (diameter 75 mm, p = 5376 m)

Uraian Kegiatan	Satuan	Kuantitas	* Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
1. Pekerjaan Tanah				
- Galian Tanah	m3	2625,021	29.125,00	76.453.736,63
- Galian Pasir	m3	766,084	13.561,67	10.389.378,40
- Urugan Tanah Kembali	m3	910,224	80.825,00	73.568.854,80
TOTAL				160.411.969,83

Sumber : Hasil dan Perhitungan, 2011

Tabel 7.8. Biaya galian pipa normal (diameter 100 mm, p = 10404 m)

Uraian Kegiatan	Satuan	Kuantitas	* Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
1. Pekerjaan Tanah				
- Galian Tanah	m3	5674,86	29.125,00	165.280.297,50
- Galian Pasir	m3	1660,816	13.561,67	22.523.438,52
- Urugan Tanah Kembali	m3	1891,62	80.825,00	152.890.186,50
TOTAL				340.693.922,52

Sumber : Hasil dan Perhitungan, 2011

Tabel 7.9 Biaya galian pipa normal (diameter 150 mm, p = 4710 m)

Uraian Kegiatan	Satuan	Kuantitas	* Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
1. Pekerjaan Tanah				
- Galian Tanah	m3	2984,94	29.125,00	86.936.377,50
- Galian Pasir	m3	938,524	13.561,67	12.727.952,78
- Urugan Tanah Kembali	m3	1077,895	80.825,00	87.120.863,38
TOTAL				186.785.193,65

Sumber : Hasil dan Perhitungan, 2011

Tabel 7.10. Biaya galian pipa normal (diameter 200 mm , p = 6534 m)

Uraian Kegiatan	Satuan	Kuantitas	* Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
1. Pekerjaan Tanah				
- Galian Tanah	m3	4752,375	29.125,00	138.412.921,88
- Galian Pasir	m3	1587,293	13.561,67	21.526.343,86
- Urugan Tanah Kembali	m3	1704,3	80.825,00	137.750.047,50
TOTAL				297.689.313,23

Sumber : Hasil dan Perhitungan, 2011

Tabel 7.11. Biaya galian pipa normal (diameter 250 mm , p = 2061 m)

Uraian Kegiatan	Satuan	Kuantitas	* Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
1. Pekerjaan Tanah				
- Galian Tanah	m3	1723,425	29.125,00	50.194.753,13
- Galian Pasir	m3	606,3	13.561,67	8.222.440,52
- Urugan Tanah Kembali	m3	658,035	80.825,00	53.185.678,88
TOTAL				111.602.872,52

Sumber : Hasil dan Perhitungan, 2011

Tabel 7.12. Biaya galian pipa normal (diameter 300 mm , p = 819 m)

Uraian Kegiatan	Satuan	Kuantitas	* Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
1. Pekerjaan Tanah				
- Galian Tanah	m3	781,2	29.125,00	22.752.450,00
- Galian Pasir	m3	287,564	13.561,67	3.899.848,07
- Urugan Tanah Kembali	m3	294	80.825,00	23.762.550,00
TOTAL				50.414.848,07

Sumber : Hasil dan Perhitungan, 2011

Tabel 7.13. Biaya galian pipa normal (diameter 350 mm , p = 1013 m)

Uraian Kegiatan	Satuan	Kuantitas	* Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
1. Pekerjaan Tanah				
- Galian Tanah	m3	1068,08	29.125,00	31.107.830,00
- Galian Pasir	m3	409,218	13.561,67	5.549.679,47
- Urugan Tanah Kembali	m3	423,6375	80.825,00	34.240.500,94
TOTAL				70.898.010,41

Sumber : Hasil dan Perhitungan, 2011

Tabel 7.14. Biaya galian pipa normal (diameter 400 mm , p = 562 m)

Uraian Kegiatan	Satuan	Kuantitas	* Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
1. Pekerjaan Tanah				
- Galian Tanah	m3	721,4625	29.125,00	21.012.595,31
- Galian Pasir	m3	287,769	13.561,67	3.902.628,21
- Urugan Tanah Kembali	m3	262,35	80.825,00	21.204.438,75
TOTAL				46.119.662,28

Sumber : Hasil dan Perhitungan, 2011

Tabel 7.15. Biaya galian pipa normal (diameter 450 mm , p = 571 m)

Uraian Kegiatan	Satuan	Kuantitas	* Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
1. Pekerjaan Tanah				
- Galian Tanah	m3	805,12	29.125,00	23.449.120,00
- Galian Pasir	m3	331,674	13.561,67	4.498.053,34
- Urugan Tanah Kembali	m3	307,84	80.825,00	24.881.168,00
TOTAL				52.828.341,34

Sumber : Hasil dan Perhitungan, 2011

7.6 Biaya Galian Pipa Perlintasan Jalan

Tabel 7.16. Biaya galian pipa perlintasan jalan (diameter 50 mm , p = 7 m)

Uraian Kegiatan	Satuan	Kuantitas	*Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
1. Pekerjaan Tanah				
- Galian Tanah	m3	3,3075	29.125,00	96.330,94
- Galian Pasir	m3	0,854	13.561,67	11.581,67
- Urugan Tanah Kembali	m3	1,593	80.825,00	128.754,23
2. Pekerjaan pengembalian aspal				
- Pelapisan atas batu pecah 5/7	m3	0,368	36.572,50	13.458,68
- Kerikil kasar	m3	1,225	23.485,88	28.770,20
- Pengembalian penetrasi	m3	0,368	51.430,00	18.926,24
TOTAL				297.821,95

Sumber : Hasil dan Perhitungan, 2011

Keterangan (*) : Departemen pekerjaan Umum: Satuan Kerja Pengembangan Kinerja Pengelolaan Air Minum Jawa Timur, 2010

Tabel 7.17. Biaya galian pipa perlintasan jalan (diameter 75 mm , p = 42 m)

Uraian Kegiatan	Satuan	Kuantitas	*Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
1. Pekerjaan Tanah				
- Galian Tanah	m3	22,743	29.125,00	662.389,88
- Galian Pasir	m3	5,939	13.561,67	80.542,76
- Urugan Tanah Kembali	m3	11,172	80.825,00	902.976,90
2. Pekerjaan pengembalian aspal				
- Pelapisan atas batu pecah 5/7	m3	2,394	36.572,50	87.554,57
- Kerikil kasar	m3	7,98	23.485,88	187.417,32
- Pengembalian penetrasi	m3	2,394	51.430,00	123.123,42
TOTAL				2.044.004,84

Sumber : Hasil dan Perhitungan, 2011

Tabel 7.18. Biaya galian pipa perlintasan jalan (diameter 100 mm , p = 105 m)

Uraian Kegiatan	Satuan	Kuantitas	*Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
1. Pekerjaan Tanah		-		
- Galian Tanah	m3	63	29.125,00	1.834.875,00
- Galian Pasir	m3	16,594	13.561,67	225.042,35
- Urugan Tanah Kembali	m3	31,5	80.825,00	2.545.987,50
2. Pekerjaan pengembalian aspal				
- Pelapisan atas batu pecah 5/7	m3	6,3	36.572,50	230.406,75
- Kerikil kasar	m3	21	23.485,88	493.203,48
- Pengembalian penetrasi	m3	6,3	51.430,00	324.009,00
TOTAL				5.653.524,08

Sumber : Hasil dan Perhitungan, 2011

Tabel 7.19. Biaya galian pipa perlintasan jalan (diameter 150 mm , p = 28 m)

Uraian Kegiatan	Satuan	Kuantitas	*Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
1. Pekerjaan Tanah				
- Galian Tanah	m3	19,53	29.125,00	568.811,25
- Galian Pasir	m3	5,546	13.561,67	75.213,02
- Urugan Tanah Kembali	m3	9,45	80.825,00	763.796,25
2. Pekerjaan pengembalian aspal				
- Pelapisan atas batu pecah 5/7	m3	1,89	36.572,50	69.122,03
- Kerikil kasar	m3	6,3	23.485,88	147.961,04
- Pengembalian penetrasi	m3	1,89	51.430,00	97.202,70
TOTAL				1.722.106,29

Sumber : Hasil dan Perhitungan, 2011

Tabel 7.20. Biaya galian pipa perlintasan jalan (diameter 200 mm, p = 21 m)

Uraian Kegiatan	Satuan	Kuantitas	*Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
1. Pekerjaan Tanah				
- Galian Tanah	m3	16,8	29.125,00	489.300,00
- Galian Pasir	m3	5,085	13.561,67	68.961,09
- Urugan Tanah Kembali	m3	7,875	80.825,00	636.496,88
2. Pekerjaan pengembalian aspal				
- Pelapisan atas batu pecah 5/7	m3	1,575	36.572,50	57.601,69
- Kerikil kasar	m3	5,25	23.485,88	123.300,87
- Pengembalian penetrasi	m3	1,575	51.430,00	81.002,25
TOTAL				1.456.662,77

Sumber : Hasil dan Perhitungan, 2011

Tabel 7.21. Biaya galian pipa perlintasan jalan (diameter 250 mm, p = 28 m)

Uraian Kegiatan	Satuan	Kuantitas	*Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
1. Pekerjaan Tanah				
- Galian Tanah	m3	25,41	29.125,00	740.066,25
- Galian Pasir	m3	8,127	13.561,67	110.215,69
- Urugan Tanah Kembali	m3	11,55	80.825,00	933.528,75
2. Pekerjaan pengembalian aspal				
- Pelapisan atas batu pecah 5/7	m3	2,31	36.572,50	84.482,48
- Kerikil kasar	m3	7,7	23.485,88	180.841,28
- Pengembalian penetrasi	m3	2,31	51.430,00	118.803,30
TOTAL				2.167.937,74

Sumber : Hasil dan Perhitungan, 2011

Tabel 7.22. Biaya galian pipa perlintasan jalan (diameter 300 mm, p = 21 m)

Uraian Kegiatan	Satuan	Kuantitas	*Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
1. Pekerjaan Tanah				
- Galian Tanah	m3	21,42	29.125,00	623.857,50
- Galian Pasir	m3	7,189	13.561,67	97.494,85
- Urugan Tanah Kembali	m3	9,45	80.825,00	763.796,25
2. Pekerjaan pengembalian aspal				
- Pelapisan atas batu pecah 5/7	m3	1,89	36.572,50	69.122,03
- Kerikil kasar	m3	6,3	23.485,88	147.961,04
- Pengembalian penetrasi	m3	1,89	51.430,00	97.202,70
TOTAL				1.799.434,36

Sumber : Hasil dan Perhitungan, 2011

Tabel 7.23. Biaya galian pipa perlintasan jalan (diameter 350 mm, p = 14 m)

Uraian Kegiatan	Satuan	Kuantitas	*Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
1. Pekerjaan Tanah				
- Galian Tanah	m3	15,925	29.125,00	463.815,63
- Galian Pasir	m3	5,578	13.561,67	75.647,00
- Urugan Tanah Kembali	m3	6,825	80.825,00	551.630,63
2. Pekerjaan pengembalian aspal				
- Pelapisan atas batu pecah 5/7	m3	1,365	36.572,50	49.921,46
- Kerikil kasar	m3	4,55	23.485,88	106.860,75
- Pengembalian penetrasi	m3	1,365	51.430,00	70.201,95
TOTAL				1.318.077,41

Sumber : Hasil dan Perhitungan, 2011

Tabel 7.24. Biaya galian pipa perlintasan jalan (diameter 400 mm, p = 21 m)

Uraian Kegiatan	Satuan	Kuantitas	*Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
1. Pekerjaan Tanah				
- Galian Tanah	m3	28,35	29.125,00	825.693,75
- Galian Pasir	m3	10,366	13.561,67	140.580,27
- Urugan Tanah Kembali	m3	11,813	80.825,00	954.785,73
2. Pekerjaan pengembalian aspal				
- Pelapisan atas batu pecah 5/7	m3	2,363	36.572,50	86.420,82
- Kerikil kasar	m3	7,875	23.485,88	184.951,31
- Pengembalian penetrasi	m3	2,363	51.430,00	121.529,09
TOTAL				2.313.960,96

Sumber : Hasil dan Perhitungan, 2011

Tabel 7.25. Biaya galian pipa perlintasan jalan (diameter 450 mm, p = 21 m)

Uraian Kegiatan	Satuan	Kuantitas	*Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
1. Pekerjaan Tanah				
- Galian Tanah	m3	31,08	29.125,00	905.205,00
- Galian Pasir	m3	11,765	13.561,67	159.553,05
- Urugan Tanah Kembali	m3	12,6	80.825,00	1.018.395,00
2. Pekerjaan pengembalian aspal				
- Pelapisan atas batu pecah 5/7	m3	2,52	36.572,50	92.162,70
- Kerikil kasar	m3	8,4	23.485,88	197.281,39
- Pengembalian penetrasi	m3	2,52	51.430,00	129.603,60
TOTAL				2.502.200,74

Sumber : Hasil dan Perhitungan, 2011

7.6.1 Biaya Pengadaan Pipa

Dalam Rencana Anggaran Biaya sesuai dengan Ruang Lingkup, perencanaan hanya akan menghitung biaya pengadaan bahan perpipaan yang menyangkut pipa dan aksesoris pipa. Adapun harga satuan pipa dan aksesoris diperoleh dari daftar harga dipasaran. Gambaran mengenai panjang dan diameter pipa yang dibutuhkan untuk pengembangan distribusi diambil dari data input pipa pada program Epanet Versi 2.0 pada Tabel 6.20.

Contoh perhitungan harga pengadaan pipa PVC 50 mm

Harga pipa perbatang = Rp. 49.100,00

1 batang pipa = 6 m

Panjang pipa = 1765 m

Jumlah pipa yang dibutuhkan = $1765 \text{ m} / 6 \text{ m}$
= 294 batang

Jadi harga pipa total = $294 \times \text{Rp. } 49.100,00$
= Rp. 14.435.400,00

Adapun total harga pemenuhan kebutuhan pipa dapat dilihat selengkapnya pada Tabel 7.22.

Tabel 7.22. Biaya Pengadaan Pipa

No	Diameter (mm)	Jenis Pipa	Panjang (m)	Jumlah pipa yang dibutuhkan (Batang)	Harga/Batang (Rp)	Total Harga (Rp)
1	50	PVC	1765	294	49.100,00	14.435.400,00
2	75	PVC	5376	896	103.800,00	93.004.800,00
3	100	PVC	10404	1.734	144.900,00	251.256.600,00
4	150	PVC	4710	785	288.600,00	226.551.000,00
5	200	PVC	6534	1089	374.053,00	407.343.717,00
6	250	PVC	2061	344	439.053,00	151.034.232,00
7	300	PVC	819	137	534.853,00	73.274.861,00
8	350	PVC	1013	169	678.553,00	114.675.457,00
9	400	PVC	562	94	829.006,00	77.926.564,00
10	450	PVC	571	95	1.007.959,00	95.756.105,00
Total						1.505.258.736,00

Sumber : Hasil dan Perhitungan, 2011

7.6.2 Biaya Pengadaan Aksesoris Pipa

Perhitungan biaya aksesoris pipa selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 7.7 dengan contoh perhitungan sebagai berikut :

1. Bend

- Sudut = 90⁰
- Diameter = 100 mm
- Jumlah = 13 buah
- Harga Satuan = Rp. 215.650,00,-
- Total Harga = Rp.215.650,00 x 13 buah = Rp. 2.803.450,-

Tabel 7.23. Harga Pengadaan Aksesoris Pipa

Jenis Aksesoris		Ukuran (mm)	Jumlah (buah)	Harga Satuan (RP)	Total Harga
	Sudut				
Bend	90°	150	5	18.500,00	92.500,00
		100	13	12.500,00	162.500,00
		75	5	8.000,00	40.000,00
		50	4	5.500,00	22.000,00
	60°	150	1	21.500,00	21.500,00
	30°	100	1	17.000,00	17.000,00
Jumlah					355.500,00
Reducer Tee		450 x 200	1	985.050,00	985.050,00
		450 x 150	1	959.050,00	959.050,00
		400 x 200	1	859.540,00	859.540,00
		400 x 100	1	833.540,00	833.540,00
		350 x 100	2	682.030,00	1.364.060,00
		300 x 250	1	517.520,00	517.520,00
		300 x 200	2	543.520,00	1.087.040,00
		250 x 150	2	530.520,00	1.061.040,00
		250 x 100	3	517.520,00	1.552.560,00
		200 x 150	3	279.480,00	838.440,00
		200 x 100	7	266.460,00	1.865.220,00
		200 x 50	1	253.440,00	253.440,00
		150 x 100	2	127.970,00	255.940,00
		150 x 75	1	121.460,00	121.460,00
	100 x 75	6	49.450,00	296.700,00	

		100 x 50	4	42.940,00	171.760,00
		75 x 50	2	21.480,00	42.960,00
Jumlah					13.065.320,00
Reducer		400 x 350	1	249.690,00	249.690,00
		200 x 150	1	118.470,00	118.470,00
		200 x 100	5	103.890,00	519.450,00
		150 x 100	3	58.760,00	176.280,00
		150 x 75	2	52.850,00	105.700,00
		100 x 75	16	31.305,00	500.880,00
		100 x 50	1	26.930,00	26.930,00
		75 x 50	5	10.920,00	54.600,00
Jumlah					1.752.000,00
Increaser		75 x 150	1	52.850,00	52.850,00
Jumlah					52.850,00
End Cap		100	1	43.600,00	43.600,00
		75	2	35.600,00	71.200,00
Jumlah					114.800,00
TOTAL					15.340.470,00

Sumber : Hasil dan Perhitungan, 2011

7.6.3 Biaya Total

Jumlah anggaran biaya total yang dibutuhkan dapat dilihat pada tabel 7.24

Tabel 7.24. Jumlah Anggaran Biaya Total

Uraian Kegiatan	Jumlah Harga (Rp)
1. Pekerjaan Galian	
- pipa normal	1.384.660.685,71
- pipa perlintasan jalan	21.275.731,16
2. Pengadaan Pipa	1.505.258.736,00
3. Pengadaan Aksesoris Pipa	15.340.470,00
Jumlah	2.926.535.622,87
PPN 10 %	292.653.562,29
Total dibulatkan	3.219.189.185,00

Sumber : Hasil dan Perhitungan, 2011

Hasil perhitungan maka total biaya yang dibutuhkan PDAM Kota Probolinggo untuk perencanaan pengembangan distribusi air bersih di wilayah Kecamatan Kademangan adalah Rp. **3.219.189.185,00 (Tiga Milyar Dua Ratus Sembilan Belas Juta Seratus Delapan Puluh Sembilan Ribu Seratus Delapan Puluh Lima Rupiah)**.

BAB VIII

PENUTUP

8.1. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari hasil perencanaan pengembangan sistem distribusi air bersih PDAM Kecamatan Kademangan:

1. Kebutuhan air bersih penduduk Kecamatan Kademangan 10 tahun mendatang adalah sebesar 175,06 L/dt dari total proyeksi jumlah penduduk sebesar 69.793 jiwa yang tersebar di 6 Kelurahan yaitu Kelurahan Pohsangit Kidul, Kademangan, Triwung Kidul, Triwung Lor, Ketapang dan Pilang.
2. a) Kondisi eksisting jaringan distribusi air bersih Kecamatan Kademangan adalah:
 - Hasil running Epanet pada pukul 06.00 didapat :
 - Tekanan pada tiap node sesuai standar (>10 m), dimana tekanan tertinggi terdapat pada node 12 yaitu 4,00 meter kolom air pada Kelurahan Triwung Lor dan tekanan terendah terdapat pada node 13 yaitu 0,9 meter kolom air pada Kelurahan Kademangan.
 - Kecepatan aliran rata-rata dibawah standar kecepatan minimum (0,3-3 m/s), dimana kecepatan tertinggi terdapat pada pipa 100 yaitu 0,53 m/s di Kelurahan Ketapang dan kecepatan terendah pada pipa 86 di Kelurahan Ketapang yaitu sebesar 0,05 m/s.

Berdasarkan hasil kalibrasi data eksisting, pemodelan sistem distribusi eksisting yang telah dilakukan cukup sesuai dengan kondisi di kota probolinggo.
- b) Perencanaan pengembangan sistem distribusi air bersih di wilayah perencanaan Kecamatan Kademangan :

Hasil running Epanet pada pukul 06.00 didapat :

 - Tekanan tertinggi pada pipa pengembangan terdapat pada node 64 sebesar 42,65 meter kolom air di Kelurahan Triwung Kidul sedangkan tekanan terendah pada pipa pengembangan terdapat pada

node 91 yaitu sebesar 10,88 meter kolom air pada Kelurahan Ketapang.

- Kecepatan tertinggi pada pipa pengembangan terdapat pada pipa 2 dan 45 sebesar 1,76 m/dtk di Kelurahan Pohsangit Kidul sedangkan kecepatan terendah pada pipa pengembangan terdapat pada pipa 152 di Kelurahan Triwung Kidul yaitu 0,01 m/dtk.
3. Desain perencanaan pengembangan jaringan sistem distribusi menggunakan Jaringan pipa model melingkar (*Loop System*) agar memenuhi target pelayanan dari PDAM Kota Probolinggo sebesar 74 %.)
 4. Biaya yang diperlukan untuk pengembangan jaringan sistim distribusi air bersih di Wilayah Kecamatan Kademangan sebesar Rp. 3.219.189.185,16 (Tiga Milyar Dua Ratus Sembilan Belas Juta Seratus Delapan Puluh Sembilan Ribu Seratus Delapan Puluh Lima Rupiah).

8.2. Saran

1. PDAM Kota Probolinggo disarankan untuk segera mengembangkan jaringan distribusi air bersih di wilayah pelayanan Kecamatan Kademangan mengingat tingkat pelayanan di wilayah pelayanan Kecamatan Kademangan masih sangat rendah, juga adanya penyebaran pusat pemerintahan, penyebaran fasilitas pendidikan, penyebaran daerah pemukiman dan perdagangan ke arah kecamatan Kademangan sehingga permintaan akan air bersih semakin tinggi.
2. Disarankan PDAM Kota Probolinggo dalam pembagian jenis pelanggan untuk pelanggan rumah tangga perlu dilakukan pembagian 2 jenis pelanggan rumah tangga yaitu rumah tangga A untuk golongan kelas menengah atas dan golongan B untuk golongan kelas menengah ke bawah dengan tarif pembayaran yang berbeda.
3. Kajian khusus untuk kalibrasi sistem jaringan distribusi agar model epanet yang dibuat dapat membantu manajemen distribusi air pelanggan

LAMPIRAN A
OUTPUT DATA HASIL RUNNING EPANET KONDISI EKSISTING

Hasil Output Epanet Tekanan Pada Tiap node

Pukul 06.00

Node ID	Elevation (m)	Base Demand (LPS)	Pressure (m)
Junc 3	65	1.92	40.49
Junc 4	40	2.79	58.46
Junc 5	58	0.826	39.98
Junc 6	58	0.826	39.33
Junc 7	52	0.826	36.80
Junc 8	50	0.826	38.57
Junc 9	48	0.826	39.97
Junc 10	65	0.826	8.58
Junc 11	65	0.205	5.31
Junc 12	63	0.735	4.47
Junc 13	65	0.363	0.85
Junc 14	65	0.02	1.43
Junc 18	63	0.969	3.54
Junc 19	63	0.969	3.63
Junc 20	44	0.826	3.76
Junc 21	42	0.826	3.88
Junc 22	42	0.205	2.39
Junc 23	42	0.205	1.11
Junc 24	42	0.205	1.87
Junc 26	60	0.674	5.34
Junc 27	60	0.049	3.54
Junc 28	60	0.614	4.71
Junc 29	60	0.617	12.97
Junc 30	59	0.617	21.96
Junc 31	59	0.617	18.62
Junc 32	59	0.617	13.23
Junc 33	59	0.617	11.56
Junc 34	59	0.617	11.49
Junc 35	59	0.617	10.28
Junc 36	59	0.617	11.16
Junc 37	59	0.617	23.86
Junc 38	59	0.617	21.50
Junc 39	59	0.617	22.66
Junc 40	59	0.617	35.77
Junc 41	59	2.516	36.90
Junc 42	59	2.516	38.33
Junc 43	58	2.79	40.06
Junc 45	63	1.927	39.76

Node ID	Elevation (m)	Base Demand (LPS)	Pressure (m)
Junc 46	35	0.826	51.93
Junc 47	48	0.826	37.39
Junc 48	48	0.826	35.74
Junc 49	32	0.826	45.71
Junc 50	32	0.826	34.49
Junc 51	40	0.826	30.41
Junc 52	32	0.826	34.73
Junc 53	32	0.826	32.43
Junc 54	15	6.55	48.24
Junc 55	5	5.51	20.88
Junc 56	40	0.826	31.40
Junc 57	40	0.826	31.97
Junc 58	40	0.826	31.17
Junc 59	40	0.826	30.93
Junc 60	40	2.48	58.00
Junc 61	65	0.205	4.54
Junc 62	65	0.205	4.46
Junc 63	65	0.205	4.31
Junc 64	65	0.695	40.49
Junc 65	65	0.695	40.31
Junc 66	57	5.12	47.00
Junc 67	65	0.695	40.18
Junc 68	65	0.695	40.25
Junc 69	65	0.695	40.24
Junc 70	40	0.826	36.33
Junc 71	40	2.48	38.87
Junc 72	81	0	54.51
Junc 73	35	0.826	50.69
Junc 74	35	0.826	49.99
Junc 75	60	0.614	5.23
Junc 76	60	0.614	2.38
Junc 77	60	0.614	3.55
Junc 78	65	0.205	3.78
Junc 79	65	0.205	3.62
Junc 80	65	0.205	4.12
Junc 81	65	0.205	4.38
Junc 84	65	0.205	4.21
Junc 85	65	0.205	4.12
Junc 86	65	0.205	4.09
Junc 87	65	0.205	3.48
Junc 88	65	0.205	3.50

Node ID	Elevation (m)	Base Demand (LPS)	Pressure (m)
Junc 89	65	0.205	2.92
Junc 90	65	0.205	2.90
Junc 91	65	0.205	2.70
Junc 92	65	0.205	2.76
Junc 93	65	0.205	5.62
Junc 94	65	0.695	40.22
Junc 95	65	0.695	40.18
Junc 96	65	0.695	40.18
Junc 97	65	0.205	4.63
Junc 98	57	6.26	40.38
Junc 99	27	6.55	35.86
Junc 100	23	6.55	41.94
Junc 101	17	6.55	47.84
Junc 102	40	2.48	51.06
Junc 103	5	5.51	18.55
Junc 104	1	5.51	17.81
Junc 44	44	0.664	2.51
Resvr 1	81	#N/A	0.00

Hasil Output Epanet Kecepatan Aliran Air Pada Pipa

Pukul 06.00

Link ID	Length (m)	Diameter (mm)	Roughness	Velocity (m/s)
Pipe 3	2625	450	130	1.14
Pipe 5	750	350	130	0.53
Pipe 6	2000	250	130	1.01
Pipe 7	100	250	130	0.72
Pipe 8	375	200	130	0.52
Pipe 9	2625	150	130	0.84
Pipe 11	2350	150	130	0.37
Pipe 12	2000	150	130	0.30
Pipe 17	1375	100	130	0.07
Pipe 18	50	150	130	0.44
Pipe 19	3750	100	140	0.65
Pipe 20	1250	50	140	0.18
Pipe 22	1450	100	140	0.32
Pipe 23	1375	75	140	0.24
Pipe 24	500	50	140	0.18
Pipe 26	1550	150	140	0.31
Pipe 28	575	75	140	0.24
Pipe 29	1250	125	140	0.77
Pipe 30	750	125	140	0.86
Pipe 31	75	100	140	2.17
Pipe 32	250	75	140	1.22
Pipe 33	200	75	140	0.73
Pipe 34	60	75	140	0.24
Pipe 35	375	50	140	0.55
Pipe 36	365	75	140	0.24
Pipe 37	375	150	140	0.87
Pipe 38	300	50	140	0.55
Pipe 40	450	100	140	0.36
Pipe 41	1125	75	140	0.88
Pipe 42	250	100	140	0.63
Pipe 43	500	125	140	0.57
Pipe 44	250	150	140	0.64
Pipe 21	1425	75	140	0.54
Pipe 46	500	150	140	0.73
Pipe 47	875	75	140	0.33
Pipe 48	1750	75	140	0.52
Pipe 49	1000	50	90	0.43
Pipe 51	1750	75	140	0.78

Link ID	Length (m)	Diameter (mm)	Roughness	Velocity (m/s)
Pipe 52	2375	150	140	0.46
Pipe 53	625	75	140	0.14
Pipe 54	1125	150	90	0.34
Pipe 55	1875	200	90	0.22
Pipe 56	1000	150	90	1.64
Pipe 57	250	150	90	0.34
Pipe 58	350	150	140	0.42
Pipe 59	200	150	140	0.63
Pipe 60	425	75	140	0.33
Pipe 61	1625	75	140	0.51
Pipe 63	600	100	140	0.32
Pipe 64	600	100	140	0.09
Pipe 67	2850	150	130	0.33
Pipe 68	8	350	130	0.25
Pipe 69	375	200	130	0.27
Pipe 70	2800	200	130	0.29
Pipe 71	50	150	140	0.41
Pipe 72	175	150	140	0.07
Pipe 74	10	200	140	3.42
Pipe 76	1000	150	140	0.80
Pipe 50	800	150	140	0.46
Pipe 80	450	150	140	0.29
Pipe 81	375	75	140	0.33
Pipe 27	350	150	140	0.19
Pipe 82	1350	75	140	0.26
Pipe 83	650	75	140	0.02
Pipe 84	365	50	140	0.55
Pipe 85	670	50	140	0.18
Pipe 86	900	50	140	0.18
Pipe 87	250	50	140	0.18
Pipe 88	150	75	140	0.24
Pipe 89	450	75	140	0.08
Pipe 90	750	150	140	0.76
Pipe 91	150	150	140	0.53
Pipe 94	50	75	140	0.32
Pipe 95	50	75	140	0.16
Pipe 96	600	50	140	0.18
Pipe 97	600	50	140	0.18
Pipe 98	700	75	140	0.32
Pipe 99	150	50	140	0.18
Pipe 100	200	50	140	0.18

Link ID	Length (m)	Diameter (mm)	Roughness	Velocity (m/s)
Pipe 101	50	150	140	0.28
Pipe 102	100	150	140	0.20
Pipe 103	80	150	140	0.07
Pipe 104	250	50	140	0.06
Pipe 105	80	150	140	0.06
Pipe 106	400	100	140	0.46
Pipe 107	50	75	140	0.73
Pipe 108	25	75	140	0.16
Pipe 109	925	200	140	0.35
Pipe 111	700	150	140	0.65
Pipe 112	1700	200	140	1.35
Pipe 113	300	200	140	1.07
Pipe 114	500	150	140	0.15
Pipe 115	2000	150	140	1.44
Pipe 116	200	200	140	2.93
Pipe 117	725	200	140	1.98
Pipe 118	300	150	140	1.09
Pipe 119	2200	150	140	0.55
Pipe 1	8600	450	130	1.31
Pipe 14	900	450	130	0.43
Pipe 15	300	450	130	0.33
Pipe 2	425	150	130	0.88
Pipe 13	2300	75	140	0.11
Pipe 16	1000	75	140	0.26
Pipe 25	880	150	140	0.99
Pump 4	#N/A	#N/A	#N/A	0.00
Pump 62	#N/A	#N/A	#N/A	0.00
Pump 79	#N/A	#N/A	#N/A	0.00

LAMPIRAN B
KUISIONER NON PELANGGAN PDAM

Kuisiner Pelanggan Non PDAM

1. Sumber air apakah yang anda gunakan selama ini?
 - a. Sumur
 - b. Sungai
2. Apa alasan anda tidak menggunakan air PDAM ?
 - a. Sumber air lain lebih murah
 - b. Sumber air lain tersedia terus menerus
 - c. Kualitas sumber air lain lebih bagus
 - d. Belum adanya jaringan PDAM
3. Apabila air PDAM melayani daerah anda, apakah anda ingin menjadi pelanggan PDAM ?
 - a. Ya (lanjut ke no.5, dst)
 - b. Tidak (lanjut ke no. 4)
4. Apakah alasan anda tidak ingin menjadi pelanggan PDAM meskipun air PDAM mampu melayani daerah anda ?
 - a. biaya mahal
 - b. kualitas pelayanan tidak memuaskan
 - c. kualitas air kurang baik
 - d. kontinuitas air kurang baik(lanjut ke no.7)
5. Apakah anda masih menggunakan sumber lain jika telah menjadi pelanggan PDAM ?
 - a. Ya
 - b. Tidak (lanjut ke no.7)
6. Apakah alasan anda akan tetap menggunakan sumber air lain setelah menjadi pelanggan PDAM ?
 - a. Ragu-ragu terhadap kualitas air PDAM
 - b. Ragu-ragu terhadap kuantitas air PDAM
 - c. Ragu-ragu terhadap kontinuitas air PDAM
7. Berapa rata-rata pendapatan anda perbulan ?
 - a. < RP.500.000
 - b. Rp.500.000 – Rp.100.000
 - c. > Rp.1.000.000

TERIMA KASIH

LAMPIRAN C

OUTPUT DATA HASIL RUNNING EPANET PENGEMBANGAN JARINGAN

**Hasil Output Epanet Tekanan Pengembangan Pada Tiap node
Pukul 06.00**

Node ID	Elevation	Base Demand	Pressure
	m	LPS	m
Junc 2	73	1.448	26.84
Junc 4	72	1.448	25.92
Junc 5	71	1.917	26.14
Junc 6	65	4.459	19.98
Junc 7	70	1.917	25.74
Junc 8	68	1.917	26.61
Junc 9	67	2.016	26.37
Junc 10	45	0.890	19.68
Junc 11	48	0.890	19.38
Junc 12	63	1.102	18.78
Junc 13	65	5.193	26.73
Junc 14	65	2.016	28.36
Junc 15	48	1.466	20.66
Junc 16	68	1.912	27.22
Junc 17	68	1.912	27.72
Junc 20	43	1.546	31.69
Junc 21	45	0.890	17.64
Junc 22	45	0.890	19.33
Junc 23	45	0.890	18.52
Junc 24	45	0.890	19.99
Junc 25	44	0.890	19.50
Junc 26	70	1.906	25.59
Junc 27	69	2.583	26.26
Junc 28	67	2.583	27.92
Junc 32	70	1.906	24.46
Junc 33	70	2.615	24.28
Junc 34	69	1.906	25.02
Junc 37	69	2.615	24.70
Junc 38	70	1.740	23.41
Junc 39	68	1.919	22.93
Junc 41	67	1.919	22.96
Junc 45	65	3.021	31.32
Junc 46	68	2.620	21.84
Junc 47	68	2.620	23.15
Junc 48	70	1.740	22.19
Junc 49	70	2.294	20.69
Junc 50	70	3.723	19.70

Node ID	Elevation	Base Demand	Pressure
	m	LPS	m
Junc 51	66	2.294	23.40
Junc 53	66	2.807	23.15
Junc 54	50	1.379	38.70
Junc 55	50	2.807	38.70
Junc 58	50	1.800	35.56
Junc 59	50	1.800	35.02
Junc 60	66	1.800	20.12
Junc 61	48	1.242	18.77
Junc 62	47	0.890	19.36
Junc 63	45	1.242	20.12
Junc 64	42	1.102	42.65
Junc 65	50	2.481	36.43
Junc 66	50	1.102	34.05
Junc 67	50	1.324	31.54
Junc 69	63	1.102	19.00
Junc 70	63	4.459	19.29
Junc 72	81	0	45.51
Junc 73	75	0	38.71
Junc 74	65	0	21.93
Junc 77	50	1.379	38.06
Junc 78	42	0.890	19.99
Junc 79	45	0.890	20.69
Junc 80	46	1.242	19.55
Junc 81	47	1.242	19.14
Junc 82	60	1.574	22.03
Junc 83	55	1.167	21.78
Junc 84	47	1.635	18.70
Junc 85	48	1.045	16.55
Junc 86	46	1.045	15.74
Junc 87	46	1.045	11.33
Junc 88	46	1.045	14.28
Junc 89	46	1.635	14.61
Junc 90	46	1.635	13.77
Junc 91	45	1.635	10.88
Junc 92	46	1.635	11.52
Junc 93	48	0.890	19.51
Junc 94	52	1.167	18.62
Junc 95	55	1.167	17.89
Junc 96	53	1.167	18.85
Junc 97	48	1.635	18.65

Node ID	Elevation	Base Demand	Pressure
	m	LPS	m
Junc 99	48	1.135	25.19
Junc 100	45	1.135	27.93
Junc 101	45	1.135	27.41
Junc 103	48	1.135	24.04
Junc 110	50	1.135	24.28
Junc 111	50	1.466	22.66
Junc 112	50	1.466	19.76
Junc 113	50	1.466	19.20
Junc 117	51	1.466	19.38
Junc 120	66	1.800	20.29
Junc 122	50	1.574	30.76
Junc 124	70	1.428	17.62
Junc 125	58	1.574	21.41
Junc 123	70	1.428	16.94
Junc 131	65	0	26.94
Junc 137	42	2.830	19.65
Junc 138	43	2.830	20.50
Junc 139	44	1.546	24.50
Junc 152	42	1.790	30.51
Junc 140	45	1.546	24.91
Junc 141	45	1.546	25.81
Junc 142	45	1.546	24.35
Junc 143	45	1.546	24.71
Junc 145	70	1.448	26.97
Junc 146	42	1.790	30.95
Junc 149	48	1.790	22.18
Junc 153	44	1.790	29.67
Junc 155	47	1.790	28.55
Junc 158	50	1.324	32.34
Resvr 1	81	#N/A	0.00

**Hasil Output Epanet Kecepatan Pengembangan Pada Tiap node
Pukul 06.00**

Link ID	Length	Diameter	Velocity
	m	mm	m/s
Pipe 1	275	75	0.44
Pipe 2	2649	450	1.76
Pipe 3	400	450	1.68
Pipe 5	192	450	1.53
Pipe 6	285	400	1.67
Pipe 7	246	400	1.52
Pipe 8	52	400	1.30
Pipe 9	145	350	1.62
Pipe 10	331	150	0.77
Pipe 11	345	250	1.31
Pipe 12	295	150	1.19
Pipe 13	234	100	0.69
Pipe 14	1185	200	1.32
Pipe 16	323	350	1.41
Pipe 17	176	300	1.42
Pipe 18	664	300	1.04
Pipe 19	467	100	0.76
Pipe 20	183	50	0.40
Pipe 21	171	250	1.40
Pipe 22	1330	150	0.61
Pipe 23	328	250	1.31
Pipe 24	238	200	0.61
Pipe 25	155	75	0.52
Pipe 26	217	250	1.20
Pipe 27	154	250	1.25
Pipe 28	158	100	0.35
Pipe 29	181	75	0.62
Pipe 30	286	250	1.53
Pipe 31	397	200	1.49
Pipe 32	236	350	1.49
Pipe 33	364	100	0.61
Pipe 34	127	100	0.59
Pipe 35	10	100	1.47
Pipe 36	105	200	1.46
Pipe 37	236	100	1.27
Pipe 38	270	100	1.02
Pipe 39	372	250	1.29
Pipe 40	961	150	0.88

Link ID	Length	Diameter	Velocity
	m	mm	m/s
Pipe 41	182	40	0.36
Pipe 42	272	75	0.43
Pipe 43	280	200	0.80
Pipe 44	578	200	0.86
Pipe 45	2132	450	1.76
Pipe 47	212	75	0.58
Pipe 48	145	200	0.79
Pipe 49	210	75	0.54
Pipe 50	117	75	0.33
Pipe 51	209	150	0.43
Pipe 55	311	150	0.97
Pipe 57	126	100	0.86
Pipe 63	157	150	0.83
Pipe 64	257	100	0.36
Pipe 67	151	75	0.42
Pipe 68	423	100	0.60
Pipe 71	156	50	0.49
Pipe 72	186	75	0.81
Pipe 73	445	100	1.03
Pipe 74	145	100	0.88
Pipe 77	134	75	0.83
Pipe 78	107	100	0.88
Pipe 80	321	100	1.20
Pipe 81	145	75	0.38
Pipe 82	130	50	0.40
Pipe 85	332	50	0.73
Pipe 86	386	100	0.49
Pipe 87	175	75	0.45
Pipe 88	100	100	0.76
Pipe 89	301	75	0.45
Pipe 91	27	200	0.98
Pipe 94	36	75	1.51
Pipe 95	44	50	1.70
Pipe 96	249	50	0.85
Pipe 97	241	50	0.85
Pipe 98	282	100	1.33
Pipe 99	76	50	1.33
Pipe 100	96	50	1.33
Pipe 106	71	150	1.27
Pipe 107	117	150	1.12
Pipe 108	41	75	1.18

Link ID	Length	Diameter	Velocity
	m	mm	m/s
Pipe 111	101	100	0.66
Pipe 114	256	200	1.01
Pipe 115	258	200	0.96
Pipe 118	404	100	0.50
Pipe 122	256	150	0.37
Pipe 127	193	75	1.01
Pipe 128	150	75	0.48
Pipe 132	206	75	0.67
Pipe 133	327	50	0.30
Pipe 134	75	75	0.96
Pipe 137	70	75	0.45
Pipe 142	218	100	0.80
Pipe 143	339	100	0.56
Pipe 146	519	100	0.64
Pipe 147	167	100	1.14
Pipe 148	61	100	0.90
Pipe 149	500	100	0.75
Pipe 152	191	75	0.01
Pipe 155	226	100	0.49
Pipe 156	198	75	0.87
Pipe 157	177	100	0.52
Pipe 158	147	150	0.39
Pipe 159	138	75	0.40
Pipe 162	177	150	0.51
Pipe 163	256	200	0.50
Pipe 172	187	100	1.13
Pipe 173	128	75	0.69
Pipe 174	174	100	0.53
Pipe 180	94	50	0.75
Pipe 181	328	200	0.95
Pipe 182	404	200	0.69
Pipe 183	178	100	0.72
Pipe 186	244	200	0.67
Pipe 187	330	150	0.74
Pipe 188	263	100	0.61
Pipe 189	224	200	0.80
Pipe 190	273	200	1.00
Pipe 193	180	100	0.79
Pipe 194	300	100	0.36
Pipe 195	473	75	0.49
Pipe 199	227	100	0.36

Link ID	Length	Diameter	Velocity
	m	mm	m/s
Pipe 202	214	75	0.59
Pipe 204	118	75	0.53
Pipe 205	216	250	1.10
Pipe 210	483	75	0.37
Pipe 211	493	150	1.07
Pipe 217	139	75	0.36
Pipe 218	272	100	0.90
Pipe 219	208	100	0.52
Pipe 223	248	100	1.41
Pipe 224	350	75	0.65
Pipe 225	1047	200	1.19
Pipe 226	374	100	0.62
Pipe 228	236	100	0.68
Pipe 229	310	200	1.06
Pipe 230	210	75	0.48
Pipe 231	171	100	0.94
Pump 4	#N/A	#N/A	0.00
Pump 62	#N/A	#N/A	0.00
Pump 79	#N/A	#N/A	0.00

LAMPIRAN D
GAMBAR DETAIL JUNCTION PENGEMBANGAN JARINGAN

LAMPIRAN E
ANALISA HARGA SATUAN
DINAS PEKERJAAN UMUM KOTA PROBOLINGGO
2010

**DAFTAR HARGA SATUAN BAHAN BANGUNAN
TAHUN 2010
KOTA PROBOLINGGO**

No.	BAHAN	Sat.	Harga Satuan (Rp)
1	2	3	4
I	BAHAN MENGGUNAKAN BATU/PASIR & SEMEN		
1	Batu Bata merah kelas 1	Bj	550,00
2	Batu bata merah kelas 2	Bj	450,00
3	Batu kali/batu belah	M ³	92.900,00
4	Batu belah 15/20	M ³	92.900,00
5	Batu pecah 5/7 lokal	M ³	123.700,00
6	Batu pecah lokal 0,5-3 (campuran)	M ³	130.600,00
7	Batu kali pecah 3/5	M ³	130.600,00
8	Batu/cor koral pecah 2/3	M ³	144.400,00
9	Batu pecah 1/2	M ³	144.400,00
10	Batu pecah mesin 0,5-1 cm/Abu batu	M ³	210.000,00
11	Batu pecah mesin 1-2 cm	M ³	245.000,00
12	Batu pecah mesin 2-3 cm	M ³	245.000,00
13	Batu pecah mesin 3-5 cm	M ³	245.000,00
14	Kerikil bulat 2-3 cm	M ³	124.000,00
15	Pasir Beton (pasir Lumajang)	M ³	130.000,00
16	Pasir Pasang Lokal (Bedali)	M ³	91.000,00
17	Pasir urug	M ³	62.000,00
18	Pasir grosok	M ³	82.500,00
19	Semen berwarna yiyitan	kg	11.000,00
20	Semen PC (40 Kg)	Zak	55.900,00
21	Strotox - 100	Kg	82.500,00
22	Semen Putih	Kg	2.600,00
23	Kapur gamping	Ton	975.000,00
24	Kapur Pasang	M ³	550.000,00
25	Tanah Urug	M ³	58.500,00
26	Tanah Urug untuk Taman	M ³	78.000,00
27	Tanah Paras	M ³	49.250,00
28	Sirtu	M ³	90.000,00
29	Roster terawang bakar	Bj	4.600,00
30	Bataco	Bj	4.600,00
II	BAHAN MENGGUNAKAN BESI/LOGAM		
1	Besi begel/ baut	Kg	21.000,00

2	Besi beton ulir	Kg	14.300,00
3	Besi beton polos	Kg	9.700,00
4	Besi pipa galvanis medium 1/2, 6m	Ljr	120.500,00
5	Besi pipa galvanis medium 3/4, 6m	Ljr	162.750,00
6	Besi pipa galvanis medium 1, 6m	Ljr	218.600,00
7	Besi pipa galvanis medium 1 1/4, 6m	Ljr	280.000,00
8	Besi pipa galvanis medium 1 1/2, 6m	Ljr	342.000,00
9	Besi pipa galvanis medium 2, 6m	Ljr	460.000,00
10	Besi pipa galvanis medium 2 1/2, 6m	Ljr	645.000,00
11	Besi pipa galvanis medium 3, 6m	Ljr	1.080.000,00
12	Besi pipa galvanis tebal 4, 6m	Ljr	1.145.000,00
13	Besi profil WF	Kg	13.500,00
16	Besi profil canal C	Kg	13.500,00
17	Besi siku L	Kg	11.750,00
18	Besi plat strip	Kg	11.750,00
19	Kawat Baja Sling Ø 26 RB	M ¹	143.200,00
20	Kawat ikat beton/bendrat	Kg	19.500,00
21	Kawat nyamuk kasa alumunium	M ²	20.500,00
22	Kawat harmonika	M ²	16.100,00
23	Kawat las RB	Kg	34.500,00
24	Kawat BRC Tinggi = 90 cm	M ¹	360.000,00
25	Kawat BRC Tinggi = 120 cm	M ¹	440.000,00
26	Kawat BRC Tinggi = 180 cm	M ¹	515.000,00
27	Kawat Galvanis	Kg	22.900,00
28	Kawat	Kg	9.500,00
29	Kawat Duri	M ¹	3.000,00
30	Trestank Ø 16	M ¹	19.800,00
31	Trestank Ø 22	M ¹	26.900,00
32	Trestank Ø 32	M ¹	55.500,00
33	Anker Ø 16 mm	Bh	15.000,00
34	Baut Ø 16 mm	Bh	21.000,00
35	Baut Ø 12 mm	Bh	19.700,00
36	Baut Ø 10 mm	Bh	9.800,00
III	BAHAN PLASTIK		
1	Knee PVC 1/2"	Bh	2.150,00
2	Knee PVC 3/4"	Bh	2.875,00
3	Knee PVC 1"	Bh	4.300,00
5	Knee PVC 1 1/4"	Bh	5.750,00
6	Knee PVC 1 1/2"	Bh	3.600,00
7	Knee PVC 2"	Bh	5.500,00
8	Knee PVC 2,5"	Bh	6.500,00

9	Knee PVC 3"	Bh	8.000,00
10	Knee PVC 4"	Bh	12.500,00
11	Knee PVC 6"	Bh	18.500,00
12	Knee PVC 7"	Bh	26.500,00
13	Knee 60° PVC 6"	Bh	21.500,00
14	Knee 30° PVC 4"	Bh	17.000,00
15	Shock 1/2"	Bh	2.150,00
16	Shock 3/4"	Bh	2.600,00
17	Shock 1"	Bh	2.875,00
18	Shock 1 1/4"	Bh	3.600,00
19	Shock 1 1/2"	Bh	6.250,00
20	Shock 2"	Bh	7.100,00
21	Shock 2,5"	Bh	7.950,00
22	Shock 3"	Bh	9.500,00
23	Shock 4"	Bh	10.250,00
24	Shock Verloop PVC 3" x 2"	Bh	10.920,00
25	Shock Verloop PVC 4" x 2"	Bh	26.930,00
26	Shock Verloop PVC 4" x 3"	Bh	31.305,00
27	Shock Verloop PVC 6" x 3"	Bh	52.850,00
28	Shock Verloop PVC 6" x 4"	Bh	58.760,00
29	Shock Verloop PVC 8" x 4"	Bh	103.890,00
30	Shock Verloop PVC 8" x 6"	Bh	118.470,00
31	Shock Verloop PVC 16" x 14"	Bh	249.690,00
	Shock drat 3" x 6"	Bh	52.850,00
32	Shock drat luar 1"	Bh	7.500,00
33	Stop Kran 1"	Bh	20.000,00
34	Stop Kran 3/4"	Bh	12.000,00
35	Tee 1/2"	Bh	2.875,00
36	Tee 3/4"	Bh	3.600,00
37	Tee 1"	Bh	5.750,00
38	Tee 1 1/4"	Bh	10.100,00
39	Tee 1 1/2"	Bh	10.450,00
40	Tee 2"	Bh	11.150,00
41	Tee 4"	Bh	18.700,00
42	Tee Verloop PVC 1" x 3/4"	Bh	5.100,00
43	Tee Verloop PVC 3" x 2"	Bh	21.480,00
44	Tee Verloop PVC 4" x 2"	Bh	42.940,00
45	Tee Verloop PVC 4" x 3"	Bh	49.450,00
46	Tee Verloop PVC 6" x 3"	Bh	121.460,00
47	Tee Verloop PVC 6" x 4"	Bh	127.970,00
48	Tee Verloop PVC 8" x 2"	Bh	253.440,00

49	Tee Verloop PVC 8" x 4"	Bh	266.460,00
50	Tee Verloop PVC 8" x 6"	Bh	279.480,00
51	Tee Verloop PVC 10" x 4"	Bh	418.100,00
52	Tee Verloop PVC 12" x 8"	Bh	543.520,00
53	Tee Verloop PVC 12" x 6"	Bh	530.520,00
54	Tee Verloop PVC 12" x 4"	Bh	517.520,00
55	Tee Verloop PVC 14" x 4"	Bh	682.030,00
56	Tee Verloop PVC 16" x 4"	Bh	833.540,00
57	Tee Verloop PVC 16" x 8"	Bh	859.540,00
58	Tee Verloop PVC 18" x 6"	Bh	959.050,00
59	Tee Verloop PVC 18" x 8"	Bh	985.050,00
60	Knee Verloop PVC 1" x 3/4"	Bh	5.950,00
61	Knee Drat 3/4" x 1/2"	Bh	2.000,00
62	Knee Galvanis 1/2"	Bh	4.500,00
	End Cap 4"	Bh	43.600,00
	End Cap 3"	Bh	35.600,00
63	Seal Tape	Bh	2.000,00
64	Lem PVC	Kg	50.000,00
65	Pelampung Otomatis	Bh	150.000,00
66	Klem Pipa	Bh	6.000,00
67	Filter Pipa /kleb pipa	Bh	52.500,00
68	Corong W	Bh	19.350,00
69	Corong U	Bh	20.150,00
70	Pipa paralon 5/8" panjang 4	Ljr	8.000,00
71	Pipa PVC 1/2" (AW)	Ljr	22.250,00
72	Pipa PVC 3/4" (AW)	Ljr	24.200,00
73	Pipa PVC 1" (AW)	Ljr	33.600,00
74	Pipa PVC 1 1/4" (AW)	Ljr	50.500,00
75	Pipa PVC 1 1/2" (AW)	Ljr	60.500,00
76	Pipa PVC 2" (AW)	Ljr	94.200,00
77	Pipa PVC 2,5" (AW)	Ljr	131.200,00
78	Pipa PVC 3" (AW)	Ljr	167.300,00
79	Pipa PVC 4" (AW)	Ljr	249.000,00
80	Pipa PVC 8" (AW)	Ljr	590.100,00
81	Pipa PVC 10" (AW)	Ljr	1.568.200,00
83	PVC 1" D	Ljr	34.200,00
85	PVC 1,5" D	Ljr	42.200,00
86	PVC 2" D	Ljr	49.100,00
87	PVC 3" D	Ljr	103.800,00
88	PVC 4" D	Ljr	144.900,00
89	PVC 5" D	Ljr	238.400,00

90	PVC 6" D	Ljr	288.600,00
91	PVC 8" D	Ljr	374.053,00
92	PVC 10" D	Ljr	439.053,00
93	PVC 12" D	Ljr	534.853,00
94	PVC 14" D	Ljr	678.553,00
95	PVC 16" D	Ljr	829.006,00
96	PVC 18" D	Ljr	1.007.959,00
97	PVC U 15	Ljr	84.500,00
IV	BAHAN JENIS PAKU		
1	Paku	Kg	19.500,00
2	Paku asbes	Bh	2.700,00
3	Mur, Baut	Kg	32.000,00
4	Paku Payung	Kg	23.000,00
V	BAHAN BBM		
1	Aspal Drum	Kg	9.750,00
2	Aspal Curah	Kg	9.500,00
3	Bensin	Ltr	4.500,00
4	Solar	Ltr	4.500,00
5	Minyak Pelumas	Ltr	37.000,00
VI	LAIN-LAIN		
1	Karung Plastik	Bh	3.000,00
2	Ijuk	Kg	9.500,00
3	Gabalan Rumpit	M ²	13.800,00
4	Pompa Air Tangan	Bh	575.000,00
5	Gembok kecil	bh	25.000,00

**DAFTAR HARGA UPAH PEKERJA
TAHUN 2010
KOTA PROBOLINGGO**

NO	TENAGA KERJA	Sat.	Harga Satuan (Rp)
1	Mandor	Org/hari	55.000,00
2	Kepala Tukang Kayu	Org/hari	50.000,00
3	Kepala Tukang Batu	Org/hari	50.000,00
4	Kepala Tukang Cat	Org/hari	50.000,00
5	Kepala Tukang Las	Org/hari	50.000,00
6	Kepala Tukang Besi	Org/hari	50.000,00
7	Tukang Kayu	Org/hari	45.000,00
8	Tukang Batu	Org/hari	45.000,00
9	Tukang Cat	Org/hari	45.000,00
10	Tukang Besi	Org/hari	45.000,00
11	Tukang Las	Org/hari	50.000,00
12	Pembantu Tukang	Org/hari	37.000,00

**DAFTAR HARGA SEWA PERALATAN
TAHUN 2010
KOTA PROBOLINGGO**

NO	PERALATAN	Sat.	Harga Satuan (Rp)
1	Waterpass	Unit	150.000,00
2	Pemadat Timbunan (Stamper)	Unit/M ³	69.000,00
3	Theodolite	Unit/hari	230.000,00
4	Jack Hammer	Jam	135.000,00
5	Trimbis	Unit	37.375,00
6	Molen	Unit/hari	250.000,00
7	Tandem Roller	Unit/hari	550.000,00
8	Walles	Unit/hari	390.000,00
9	Aspal Sprayer	Unit/hari	37.850,00
10	Triport + Timbris	Bh	51.750,00
11	Crane	Jam	350.000,00
12	Water Tank Truck	Jam	150.000,00
13	Water Tanker	Jam	178.250,00

14	Excavator	Jam	400.000,00
15	Buldozer (8 jam)	Unit/hari	2.200.000,00
16	Dump Truck (min 5 jam)	Jam	150.500,00
17	Compressor	Jam	90.000,00
18	Whell Loader	Jam	390.000,00
19	Motor Grader (min 5 jam)	Jam	250.000,00
20	Vibro Roller (min 5 jam)	Jam	210.000,00
21	Pompa Air	Unit	40.000,00
22	Triport + Chain Block	Jam	25.000,00
23	Mesin Las	Jam	75.000,00
24	Genzet	Jam	60.000,00

**DAFTAR HARGA PERALATAN
TAHUN 2010
KOTA PROBOLINGGO**

NO	PERALATAN	Sat.	Harga Satuan (Rp)
1	Meteran 5 M	Bh	14.000,00
2	Palu	Bh	35.000,00
3	Ganco	Bh	60.000,00
4	Bodem	Bh	135.000,00
5	Keranjang	Bh	11.500,00
6	Kereta Dorong / (Whell Borrow)	Bh	200.000,00
7	Betel	Bh	31.600,00
8	Sabit besar	Bh	37.950,00
9	Ember / Timba	Bh	10.000,00
10	Kotak Adukan	Bh	40.000,00
11	Cetok	Bh	20.000,00
12	Kasut Kayu	Bh	17.000,00
13	Tang Pemotong Kawat	Bh	25.000,00
14	Gunting Pemotong Baja	Bh	35.000,00
15	Kunci Pembengkok Tulangan	Bh	12.000,00
16	Linggis	Bh	75.000,00
17	Kayu Pemikul dan tampar	Unit	12.500,00
18	Tusuk bambu	Bh	1.000,00
19	Gergaji Besi	Bh	35.000,00
20	Gergaji Kayu	Bh	35.000,00
21	Mata Bor besi	Bh	60.000,00

22	Pisau Besar	Bh	25.000,00
23	Pompa Air Diesel 3"	Unit	13.500.000,00
24	Pompa Air Diesel 4"	Unit	18.500.000,00
25	Pompa Air Kecil	Unit	1.700.000,00

LAMPIRAN F
PERHITUNGAN UJI KORELASI

- Uji Korelasi

Ketiga metode proyeksi penduduk yang digunakan adalah metode Aritmatik, Geometrik, dan Least Square. Metode yang nanti digunakan dalam proyeksi adalah yang menghasilkan faktor korelasi (r) mendekati 1 (satu). Persamaan koefisien korelasi adalah sebagai berikut :

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

Dimana :

- r : korelasi
- y (Aritmatik) : Pertumbuhan penduduk
- y (Geometrik) : ln jumlah penduduk
- y (Least Square) : Jumlah penduduk
- x : tahun ke-n (\sum tahun data)
- n : Jumlah data

a. Metode Aritmatik

Tabel 6.1 Perhitungan faktor korelasi Aritmatik

Tahun	Jumlah Penduduk	x	y	x.y	x ²	y ²
2006	31.206	0	0	0	0	0
2007	31.376	1	170	170	1	28900
2008	37.304	2	5928	11856	4	140564736
2009	37.854	3	550	1650	9	302500
2010	39.903	4	2049	8196	16	4198401
Jumlah		10	8697	21872	30	145094537
r		0,12				

Sumber : Hasil Perhitungan, 2010

Keterangan :

- x = nomor data
- y = pertumbuhan penduduk
- x² = nomor data dikuadratkan
- y² = pertumbuhan penduduk dikuadratkan
- x.y = (nomor data) x (pertumbuhan penduduk)

b. Metode Geometrik

Tabel 6.2 Perhitungan faktor korelasi Geometrik

Tahun	Jumlah Penduduk	x	y	x.y	x ²	y ²
2006	31.206	1	10,348	10,348	1	107,081
2007	31.376	2	10,354	20,708	4	107,205
2008	37.304	3	10,527	31,581	9	110,818
2009	37.854	4	10,541	42,164	16	111,113
2010	39.903	5	10,594	52,97	25	112,233
Jumlah		15	52,364	157,771	55	548,45
r		0,94				

Sumber : Hasil Perhitungan, 2010

Keterangan :

x = nomor data

y = ln jumlah penduduk per tahun

x² = nomor data dikuadratkan

y² = ln jumlah penduduk per tahun dikuadratkan

x.y = (nomor data) x (ln jumlah penduduk per tahun)

c. Metode Least Square

Tabel 6.3. Perhitungan faktor korelasi Least Square

Tahun	Jumlah Penduduk	x	y	x.y	x ²	y ²
2006	31.206	1	31.206	31.206	1	9,74 x 10 ⁸
2007	31.376	2	31.376	62.752	4	9,84 x 10 ⁸
2008	37.304	3	37.304	111.912	9	13,91 x 10 ⁸
2009	37.854	4	37.854	151.416	16	14,33 x 10 ⁸
2010	39.903	5	39.903	199.515	25	15,92 x 10 ⁸
Jumlah		15	177.643	591.007	55	63,74 x 10⁸
r		2,32				

Sumber : Hasil Perhitungan, 2010

Keterangan :

x = nomor data

y = jumlah penduduk per tahun

x² = nomor data dikuadratkan

y² = jumlah penduduk per tahun dikuadratkan

x.y = (nomor data) x (jumlah penduduk per tahun)

Dari hasil uji korelasi didapat nilai r yang mendekati 1 (satu) adalah nilai yang menggunakan Metode Geometrik, yaitu 0,94. Maka dari itu, proyeksi penduduk selama 10 tahun kedepan akan dilakukan dengan metode tersebut dengan rumus sebagai berikut

:

$$P_n = P_o (1 + r)^{dn}$$

Dimana :

P_n = Jumlah penduduk tahun ke-n

P_o = Jumlah penduduk tahun awal

r = rata-rata pertumbuhan penduduk per tahun (0,0575)

dn = kurun waktu tahun perencanaan

Contoh perhitungan proyeksi penduduk pada Kelurahan Triwung Kidul :

Penduduk Kelurahan Triwung Kidul (P_o) = 7.995 jiwa (2010)

$$P_n = P_o (1 + r)^{dn}$$

$$= 7.995 (1 + 0.0575)^{10}$$

$$= 13983,7 \sim 13984 \text{ jiwa}$$