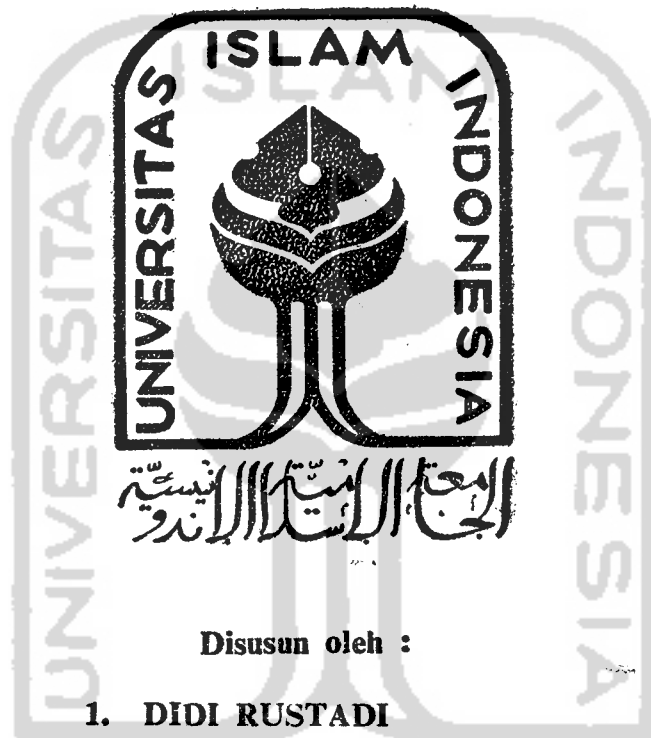


TUGAS AKHIR

RANCANGAN SISTEM PENYEDIAAN AIR BERSIH KECAMATAN MERTOYUDAN KABUPATEN MAGELANG - JAWA TENGAH



Disusun oleh :

1. **DIDI RUSTADI**

No. Mhs. : 86310052

NIRM : 865014330044

2. **SATRIAMAN MUHSIN**

No. Mhs. : 84310207

NIRM : 844330202

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA**

1993

TUGAS AKHIR

RANCANGAN SISTEM PENYEDIAAN AIR BERSIH KECAMATAN MERTOYUDAN KABUPATEN MAGELANG - JAWA TENGAH

**Diajukan Untuk Melengkapi Persyaratan Dalam
Rangka Memperoleh Derajat Sarjana Pada
Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Islam Indonesia
Yogyakarta**

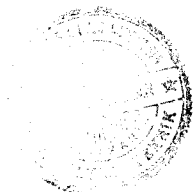


Disusun oleh :

- 1. DIDI RUSTADI**
No. Mhs. : 86310052
NIRM : 865014330044
- 2. SATRIAMAN MUHSIN**
No. Mhs. : 84310207
NIRM : 844330202

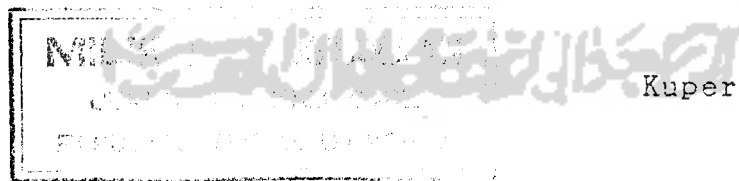
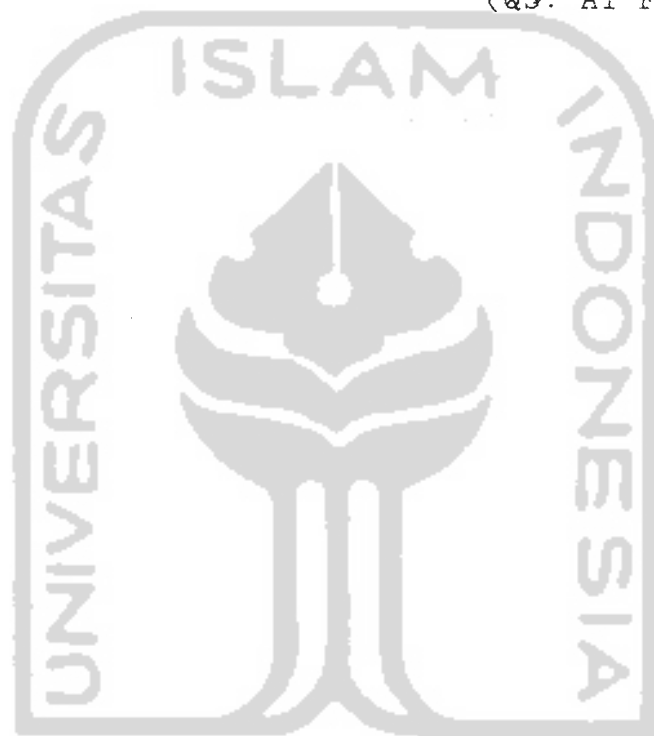
**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA**

1993



"Agar Kami menghidupkan dengan air itu negeri (tanah) yang mati, dan agar Kami memberi minum dengan air itu sebagian besar dari makhluk Kami, binatang-binatang dan manusia banyak".

(QS: Al Furqaan, ayat 49)



Kupersembahkan untuk:

Bapak dan Ibu

Kakanda dan adik-adik

Om dan saudara-saudaraku



KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur kehadirat Allah swt atas segala rahmat dan karunia-Nya yang dilimpahkan kepada penulis, sehingga kami dapat menyelesaikan penyusunan tugas akhir ini.

Adapun penyusunan tugas akhir ini adalah untuk melengkapi syarat dalam mencapai derajat kesarjanaan pada jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Indonesia Yogyakarta. Tujuan yang ingin dicapai oleh penulis antara lain menerapkan beberapa ilmu yang diperoleh selama masa kuliah ditambah dari beberapa literatur yang dapat menunjang penyelesaian tugas akhir yang berjudul "Rancangan Sistem Penyediaan Air Bersih Kecamatan Mertoyudan Kabupaten Magelang Jawa Tengah". Diharapkan penulisan tugas akhir ini akan menambah cakrawala pengetahuan khususnya dalam bidang teknik sipil.

Perkenankanlah kami mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak, ibu dan kakanda serta adik-adik penulis yang selalu memberikan dorongan dan doanya.
2. Bapak Ir. Susastrawan MS, Dekan Fakultas Teknik Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
3. Bapak Ir. Aryo Nugroho SU, dosen pembimbing tugas akhir.
4. Bapak Ir. Bambang Sulistiono MSCE, yang telah bersedia meluangkan waktu untuk membimbing penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

5. Bapak Drs. Rochman Hermantio, Direktur PDAM kabupaten Magelang.

6. Pemda kabupaten Dati II Magelang.

7. Camat kecamatan Mertoyudan kabupaten Magelang.

8. Seluruh dosen, karyawan dan rekan-rekan di jurusan Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.

9. Sahabat-sahabatku di Hortensia 6A Yogyakarta.

10. Serta berbagai pihak yang tidak dapat disebutkan satu per-satu dalam lembaran ini.

Semoga Allah swt melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, atas segala kebaikannya.

Akhir kata penulis berharap, semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembaca. Tidak lupa penulis mengharap-kan kritik serta saran dari berbagai pihak yang dapat dijadi-kan pengalaman bagi penulis dalam penulisan ilmiah pada kesem-patan yang lain.

Yogyakarta, Februari 1993

Penulis

DAFTAR ISI

	halaman
KATA PENGANTAR.....	i
LEMBAR TUGAS AKHIR.....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Maksud Dan Tujuan Proyek.....	2
1.3. Ruang Lingkup Perancangan.....	2
1.4. Daerah Cakupan Proyek.....	3
BAB II. GAMBARAN UMUM KECAMATAN MERTOYUDAN.....	5
2.1. Umum.....	5
2.2. Keadaan Geografi.....	6
2.3. Keadaan Topografi.....	6
2.4. Keadaan Geologi.....	8
2.5. Keadaan Iklim.....	8
2.6. Demografi.....	9
2.6.1. Jumlah Penduduk.....	9
2.6.2. Perkembangan Jumlah Penduduk.....	11
2.6.3. Kepadatan Penduduk.....	12
2.6.4. Perumahan Penduduk.....	13
2.6.5. Fasilitas Sosial Budaya.....	13
2.6.6. Fasilitas Perniagaan.....	16

2.6.7.	Fasilitas Umum.....	17
2.6.8.	Fasilitas Industri.....	18
2.7.	Kondisi Sosial Ekonomi.....	19
2.7.1.	Pendapatan Masyarakat.....	20
2.7.2.	Pola Distribusi Pendapatan.....	21
2.7.3.	Pola Pemakaian Air.....	22
2.7.4.	Kemampuan masyarakat Membayar Biaya Pemasangan.....	23
2.8.	Potensi Sumber Air.....	23
2.9.	Pemilihan Sumber Air Baku.....	26
BAB III.	RANCANGAN PENYEDIAAN AIR BERSIH.....	28
3.1.	Umum.....	28
3.2.	Kebutuhan Air Bersih.....	28
3.2.1.	Jumlah Penduduk.....	29
3.2.2.	Ciri-Ciri Penduduk.....	29
3.2.3.	Faktor Iklim.....	30
3.2.4.	Jenis Pelayanan.....	30
3.3.	Daerah Pelayanan.....	31
3.4.	Periode Perencanaan.....	32
3.5.	Standard Pemakaian Air.....	33
3.6.	Proyeksi Kebutuhan Air Bersih.....	33
3.6.1.	Proyeksi Penduduk.....	34
3.6.2.	Kebutuhan Air Bersih Untuk Rumah Tangga.....	35
3.6.3.	Kebutuhan Air Bersih Untuk Fasilitas Sosial Budaya.....	35

3.6.4.	Kebutuhan Air Bersih Untuk Fasilitas Perniagaan.....	39
3.6.5.	Kebutuhan Air Bersih Untuk Fasilitas Umum.....	40
3.6.6.	Kebutuhan Air Bersih Untuk Fasilitas Industri.....	43
3.7.	Fluktuasi Pemakaian Air.....	45
3.8.	Proyeksi Volume Air Yang Dibutuhkan.....	47
BAB 1V.	PERENCANAAN JARINGAN PIPA DISTRIBUSI.....	49
4.1.	Umum.....	49
4.2.	Kualitas Air Baku.....	49
4.2.1.	Tinjauan Fisik.....	50
4.2.2.	Tinjauan Kimia.....	51
4.2.3.	Tinjauan Bakteriologis.....	53
4.3.	Unit-Unit Bangunan Pada Sistem Penyediaan Air Bersih.....	54
4.4.	Jenis Pipa.....	55
4.5.	Rancangan Bangunan Transmisi.....	58
4.5.1.	Bangunan Penangkap Air.....	59
4.5.2.	Instalasi Pipa Transmisi.....	63
4.5.3.	Rancangan Pipa Transmisi.....	64
4.5.4.	Rancangan Bak Pelepas Tekan (BPT).....	68
4.6.	Rancangan Bangunan Distribusi.....	69
4.6.1.	Reservoir Distribusi.....	69
4.6.2.	Rancangan Unit Disinfektan.....	72
4.6.3.	Instalasi Pipa Distribusi.....	74

4.7.	Jaringan Distribusi.....	75
4.7.1.	Rincian Kebutuhan Air Bersih pada Setiap Blok Pelayanan.....	77
4.7.2.	Kriteria Perencanaan.....	83
4.7.3.	Kehilangan Tekanan.....	84
4.7.4.	Perhitungan Jaringan Pipa.....	84
4.7.5.	Perlengkapan.....	89
BAB V.	RENCANA ANGGARAN BIAYA.....	93
5.1.	Umum.....	93
5.2.	Rencana Anggaran Biaya.....	93
5.3.	Analisis Harga Satuan.....	94
5.3.1.	Analisis BOW.....	94
5.3.2.	Analisis Khusus.....	100
5.4.	Perkiraan Anggaran Biaya Pelaksanaan.....	102
PENUTUP	108
DAFTAR PUSTAKA	110

DAFTAR TABEL

Tabel	halaman
2.1. Jumlah Penduduk Kecamatan Mertoyudan pada Tahun 1987 s/d 1991.....	11
2.2. Kepadatan Penduduk Kecamatan Mertoyudan Tahun 1991.....	12
2.3. Perumahan Penduduk Kecamatan Mertoyudan Tahun 1991.....	13
2.4. Fasilitas Pendidikan.....	14
2.5. Fasilitas Keagamaan.....	15
2.6. Fasilitas Kesehatan.....	16
2.7. Fasilitas Perniagaan.....	17
2.8. Fasilitas Umum.....	18
2.9. Fasilitas Industri.....	19
2.10. Pola Pendapatan Rata-Rata/RT/Bulan di Wilayah Kecamatan Mertoyudan Kabupaten Magelang.....	21
2.11. Pola Distribusi Pendapatan Masyarakat di Wilayah Kecamatan Meroyudan.....	22
2.12. Pola Pemakaian Air Masyarakat di Wilayah Kecamatan Mertoyudan.....	22
2.13. Kapasitas Sumber Mata Air di Wilayah Kabupaten Dati II Magelang.....	25
3.1. Katagori Kota.....	32
3.2. Standard Pemakaian Air.....	33
3.3. Proyeksi Jumlah Penduduk Daerah Pelayanan.....	34
3.4. Perkiraan Kebutuhan Air Bersih Untuk Rumah Tangga.....	36
3.5. Perkiraan Kebutuhan Air Bersih Untuk Fasilitas	

	Pendidikan.....	37
3.6.	Perkiraan Kebutuhan Air Bersih Untuk Fasilitas Kesehatan.....	38
3.7.	Perkiraan Kebutuhan Air Bersih Untuk Fasilitas Keagamaan.....	39
3.8.	Perkiraan Kebutuhan Air Bersih Untuk Fasilitas Perniagaan.....	40
3.9.	Perkiraan Kebutuhan Air Bersih Untuk Fasilitas Penginapan.....	41
3.10.	Perkiraan Kebutuhan Air Bersih Untuk Fasilitas Restoran.....	42
3.11.	Perkiraan Kebutuhan Air Bersih Untuk Fasilitas Perkantoran.....	43
3.12.	Perkiraan Kebutuhan Air Bersih Untuk Fasilitas Industri.....	44
3.13.	Perkiraan Kebutuhan Total Air Bersih di Daerah Pelayanan.....	45
3.14.	Perkiraan Kebutuhan Air Bersih Pada Jam Puncak dan Hari Maksimum di Daerah Pelayanan.....	47
3.15.	Proyeksi Volume Air Yang dibutuhkan.....	47
4.1.	Hasil Pemeriksaan Fisik Sumber Mata Air Sijajurang....	51
4.2.	Hasil Pemeriksaan Kimia Sumber Mata Air Sijajurang....	52
4.3.	Koefisien Hazen-Williams (C).....	66
4.4.	Persentase Pemakaian Air Bersih Selama 24 Jam.....	70
4.5.	Kebutuhan Air Pada Blok I.....	78
4.6.	Kebutuhan Air Pada Blok II.....	79

4.7.	Kebutuhan Air Pada Blok III.....	80
4.8.	Kebutuhan Air Pada Blok IV.....	82
4.9.	Kebutuhan Air Pada Blok V.....	82
4.10.	Debit Keluar Pada Setiap Titik Simpul.....	83
4.11.	Sisa Tekan Pada Setiap Titik Simpul Hingga Tahun 2002.....	87
5.1.	Daftar Upah dan Bahan.....	95
5.2.	Daftar Perkiraan Biaya Pelaksanaan Proyek Penyediaan Air Bersih Kecamatan Mertoyudan Hingga Tahun 2002....	103



DAFTAR GAMBAR

Gambar	halaman
1.1. Peta Daerah Cakupan Proyek.....	4
2.1. Peta Situasi Kecamatan Mertoyudan.....	7
2.2. Peta Kontur Kecamatan Mertoyudan.....	10
4.1. Skema Sistem Penyediaan Air Bersih di Kecamatan Mertoyudan Kab. Dati II Magelang.....	55
4.2. Sket Alat Ukur Debit Thomson.....	61
4.3. Sket Bangunan Penangkap Air Sistem Mata Air Sijajurang.....	62
4.4. Instalasi Pipa Transmisi dan Distribusi.....	65
4.5. Blok Pelayanan.....	76
4.6. Jaringan Pipa Distribusi Kecamatan Mertoyudan.....	88
4.7. Gaya-Gaya pada <i>Thrust Block</i>	91
5.1. Sket Angker Blok.....	102

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Air merupakan kebutuhan pokok hidup manusia, baik untuk mandi, mencuci, memasak, dan minum. Disamping kebutuhan tersebut ada juga kebutuhan perkotaan seperti untuk kebutuhan pemadam kebakaran, taman-taman kota, perniagaan dan industri. Air yang dipergunakan untuk kebutuhan hidup manusia tersebut harus merupakan air bersih yang memenuhi standard kualitas air tertentu. Hal ini untuk mencegah gangguan terhadap kesehatan, seperti: timbulnya sakit perut dan cholera.

Pemanfaatan sumber air baku yang berasal dari mata air merupakan salah satu alternatif untuk memperoleh air bersih yang dibutuhkan oleh masyarakat. Agar mata air dapat dimanfaatkan secara optimal maka perlu adanya instalasi-instalasi yang berupa instalasi atau bangunan penangkap air, pembersihan air dan instalasi jaringan distribusi atau perpipaan yang mampu mengalirkan air ke daerah pelayanan. Dengan adanya instalasi-instalasi ini diharapkan air yang diambil dari mata air tidak tercemar atau terbuang percuma sehingga akan menimbulkan kerugian yang cukup besar bagi masyarakat pemakai ataupun bagi pihak pengelola air bersih itu sendiri.

Dengan latar belakang masalah seperti tersebut diatas maka dalam penyusunan tugas akhir ini, penulis telah mengambil



materi mengenai sistem penyediaan air bersih yang selanjutnya tugas akhir ini diberi judul "Rancangan Sistem Penyediaan Air Bersih Kecamatan Mertoyudan Kabupaten Magelang Jawa Tengah". Penyusunan tugas akhir ini adalah merupakan persyaratan untuk menyelesaikan program strata satu (S1), pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.

1.2. Maksud dan Tujuan Proyek

Rancangan sistem penyediaan air bersih ini dimaksudkan untuk merencanakan instalasi-instalasi penyediaan air bersih yang dapat menjangkau beberapa kelurahan dan desa yang ada di kecamatan Mertoyudan kabupaten Dati II Magelang, dengan memanfaatkan sumber air baku yang berasal dari mata air.

Adapun tujuan yang hendak dicapai adalah untuk memperoleh hasil perencanaan jaringan distribusi air bersih yang baik dan ekonomis tetapi dari segi keamanan dan kekuatannya dapat terjamin, sehingga sistem perpipaan atau jaringan distribusi yang direncanakan dapat berfungsi melayani kebutuhan masyarakat terhadap kebutuhan air bersih sampai pada akhir periode perencanaan yaitu 10 tahun mendatang.

1.3. Ruang Lingkup Perancangan

Ruang lingkup perancangan ini meliputi:

a. Disain dan perhitungan unit-unit pengolahan atau instalasi air bersih, mulai dari bangunan penangkap air sampai pada bangunan reservoir distribusi.

b. Merancang dan mendisain jaringan pipa distribusi di daerah pelayanan.

c. Menghitung anggaran biaya proyek.

1.4. Daerah Cakupan Proyek

Daerah cakupan proyek dalam perancangan jaringan pipa distribusi air bersih akan meliputi tiga kelurahan dan dua desa yang ada di kecamatan Mertoyudan. Daerah cakupan proyek tersebut adalah kelurahan Mertoyudan, kelurahan Sumberrejo, kelurahan Danurejo, desa Sukorejo dan desa Banjarnegoro. Sedangkan desa-desa lainnya yang terdiri atas desa Bulurejo, desa Banyurojo, desa jogonegoro, desa Deyangan, desa Bondowo-so, desa Kalinegoro, desa Donorojo dan desa Pasuruhan telah mendapat pelayanan air bersih dari sistem mata air Lebak dan sistem mata air Karang Ampel.

Untuk lebih jelasnya, daerah cakupan proyek dapat dilihat pada gambar 1.1.

DAERAH CAKUPAN
PROYEK

ngan:

atas kecamatan

atas desa

jalan kereta api

jalan negara

jalan kabupaten

lingkungan

daerah cakupan proyek

SKALA PETA 1:50 000



JO

UDAN

: peta desa kab. Magelang
1:50 000, DPU kab Magelang

BAB II

GAMBARAN UMUM KECAMATAN MERTOYUDAN

2.1. Umum

Kecamatan Mertoyudan merupakan salah satu wilayah yang berada di kabupaten Dati II Magelang, Propinsi Jawa Tengah, dan merupakan wilayah perbatasan antara kabupaten dengan kotamadya Magelang. Secara fisik, wilayah kecamatan Mertoyudan terletak di daerah pegunungan dengan ketinggian antara 250 meter sampai dengan 375 meter di atas permukaan laut.

Secara administratif kecamatan Mertoyudan mempunyai luas wilayah 4.535 ha, dengan jumlah penduduk menurut hasil sensus tahun 1990 adalah 78.763 jiwa, masing-masing sebesar 58.112 jiwa berdomisili di daerah perkotaan dan 20.651 jiwa berdomisili di daerah pedesaan. Kepadatan penduduk rata-rata dalam wilayah kota di kecamatan Mertoyudan adalah 2.167 jiwa/km², sedangkan di wilayah pedesaan adalah 1.224 jiwa/km².

Wilayah kecamatan Mertoyudan terbagi dalam 13 desa dengan pembagian, empat luasan desa digolongkan sebagai wilayah kota, yaitu: kelurahan Banyurojo, kelurahan Mertoyudan, kelurahan Sumberrejo dan kelurahan Danurejo. Sedangkan sembilan desa lainnya tergolong wilayah pedesaan, yaitu: Desa Bulurejo, desa Bondowoso, desa Banjarnegoro, desa Kalinegoro, desa Sukorejo, desa Donorejo, desa Jogonegoro, desa Pasuruhan, dan desa Deyangan.

2.2. Keadaan Geografi

Secara geografis, kecamatan Mertoyudan terletak pada posisi, diantara $7^{\circ}30'00''$ sampai dengan $7^{\circ}36'30''$ Bujur Timur, dan diantara $110^{\circ}10'33''$ sampai dengan $110^{\circ}15'00''$ Lintang Selatan. Adapun batas wilayah kecamatan Mertoyudan adalah sebagai berikut:

- a. Sebelah utara berbatasan dengan kotamadya Magelang.
- b. Sebelah timur dibatasi oleh sungai Progo.
- c. Sebelah selatan berbatasan dengan kecamatan Borobudur.
- d. Sebelah barat dibatasi oleh sungai Elo.

Kecamatan Mertoyudan dilalui oleh jaringan jalan regional yang menghubungkan daerah atau kota. Ke sebelah barat, jalan regional menghubungkan wilayah kecamatan dengan kabupaten Purworejo, ke sebelah timur menuju Yogyakarta, dan kesebelah utara, jaringan regional yang berhubungan dengan kotamadya Magelang.

Pada gambar 2.1. disajikan peta situasi kecamatan Mertoyudan.

2.3. Keadaan Topografi

Keadaan topografi kecamatan Mertoyudan secara umum dapat dikatakan merupakan daerah pegunungan, pada bagian utara kecamatan Mertoyudan merupakan daerah dataran tinggi, dengan titik tertinggi adalah ± 375 meter diatas permukaan laut. Kemudian dari arah utara ke selatan ketinggiannya semakin menurun, dengan titik tertinggi di sebelah selatan adalah ± 250 meter

diatas permukaan laut. Dibagian barat wilayah kecamatan Mertoyudan, titik tertingginya adalah \pm 327 meter di atas permukaan laut, sedangkan di bagian timur kecamatan Mertoyudan titik tertingginya adalah \pm 350 meter di atas permukaan air laut.

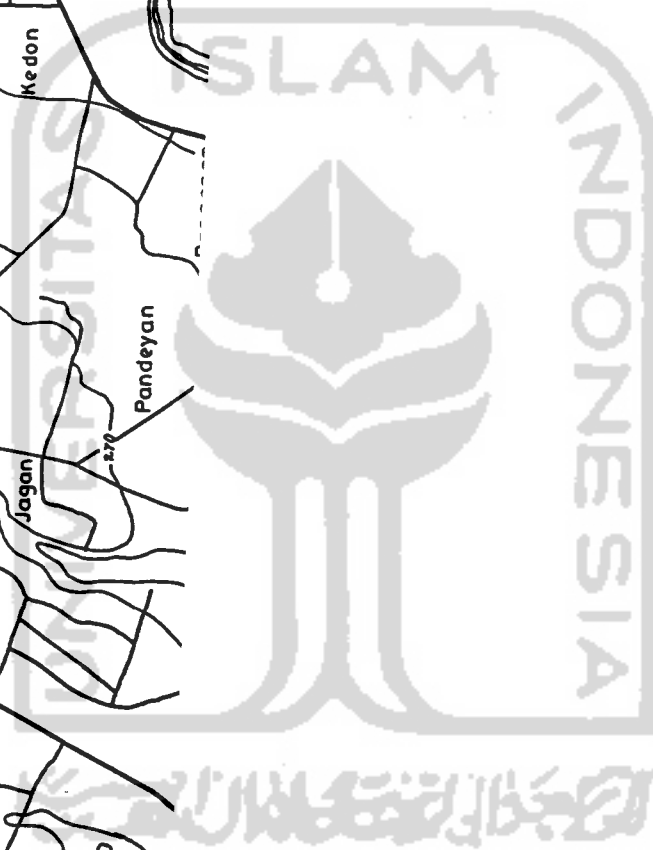
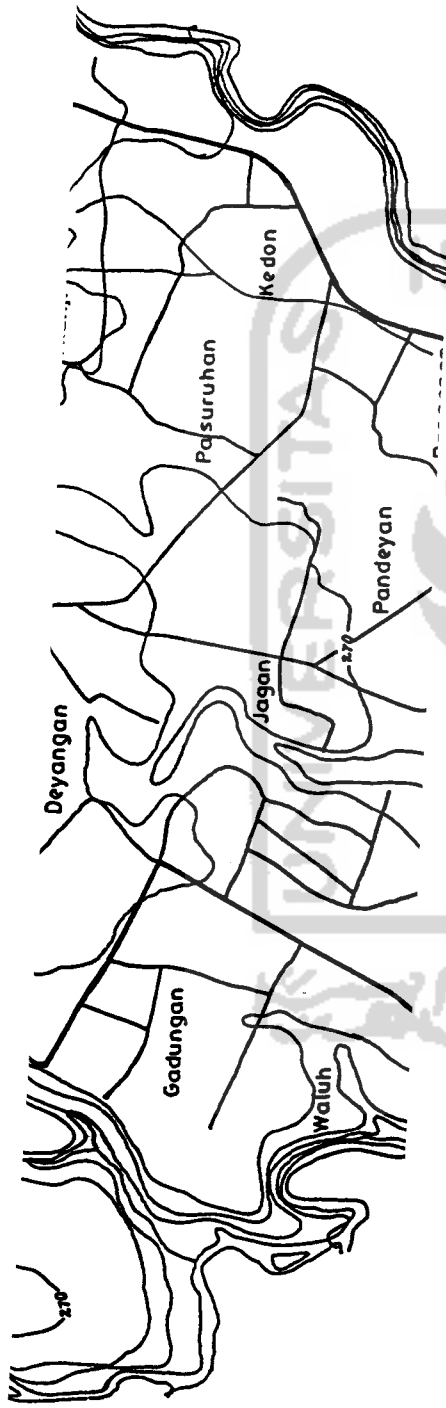
Pada gambar 2.2. disajikan peta kontur kecamatan Mertoyudan, yang diperoleh dari lab. kartografi fakultas Geografi Universitas Gajah Mada Yogyakarta.

2.4. Keadaan Geologi

Susunan batuan yang ada di wilayah kecamatan Mertoyudan adalah berupa batuan gunung api tersier yang terdiri dari tufa, breksi, batu pasir dan aluvium. Susunan batuan tersebut terdapat juga diseluruh wilayah kabupaten Magelang. Breksi vulkanis membentuk daerah-daerah perbukitan mengelilingi wilayah kabupaten Magelang membentuk dataran tinggi cawan dengan kondisi pengairan yang cukup baik dan memiliki banyak sumber mata air.

2.5. Keadaan Iklim

Temperatur rata-rata daerah kecamatan Mertoyudan adalah 24°C , temperatur tertinggi sebesar $27,7^{\circ}$ dan temperatur terendah $23,15^{\circ}$. Tingkat curah hujan rata-rata 2.771 mm/tahun, sedangkan arah angin terbanyak di wilayah kecamatan setiap tahunnya adalah angin barat laut, dengan kecepatan antara 1,7 km/jam sampai 2,6 km/jam. Tekanan udara rata-rata di wilayah



Tabel.2.1. Jumlah Penduduk Kecamatan Mertoyudan
pada Tahun 1987 s/d 1991

tahun	jumlah penduduk (jiwa)
1987	76.480
1988	76.870
1989	77.683
1990	78.763
1991	80.951

sumber: kantor statistik kab. Magelang.

2.6.2. Perkembangan Jumlah Penduduk

Berdasarkan data jumlah penduduk pada tabel 2.1. diatas, dapat dicari angka perkembangan jumlah penduduk dengan menggunakan rumus geometri berikut ini.

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

dengan:

P_n = jumlah penduduk pada akhir pencatatan data.

P_o = Jumlah penduduk pada awal perencanaan data.

n = Jumlah tahun yang ditinjau.

r = Angka pertambahan penduduk dalam %.

maka angka pertambahan penduduk kecamatan Mertoyudan adalah sebagai berikut:

$$80.951 = 76.480 (1+r)^4 \quad \text{---} \quad n = 1991-1987 = 4$$

$$r = (80951/76480)^{1/4} - 1 = 1,43 \%$$

dari perhitungan diatas dapat diketahui bahwa perkembangan jumlah penduduk di wilayah kecamatan Mertoyudan adalah sebesar 1,43 %. Selanjutnya angka perkembangan penduduk ini akan

dipakai dalam memproyeksikan jumlah penduduk di daerah pelayanan pada tahun 2002 mendatang.

2.6.3. Kepadatan Penduduk

Berdasarkan data yang diperoleh dari kantor kecamatan Mertoyudan, dapat diketahui daerah terpadat penduduknya adalah kelurahan Danurejo, dengan tingkat kepadatan 125 jiwa/ha, sedangkan daerah yang tidak padat penduduknya adalah desa Banjarnegoro, yaitu dengan tingkat kepadatan 27 jiwa/ha. Data selengkapnya mengenai kepadatan penduduk di wilayah kecamatan Mertoyudan adalah sebagaimana diuraikan pada tabel 2.2. berikut ini.

Tabel 2.2. Kepadatan Penduduk Kecamatan Mertoyudan Tahun 1991

Desa/Kelurahan	Luas (ha)	Luas netto (ha)	Jml Pdd (jiwa)	Kepadatan (jiwa/ha)
Banyurejo	568	421,36	13.062	31
Mertoyudan	391	61,67	4.688	76
Sumberrejo	348	111,73	7.385	66
Danurejo	312	39,45	4.924	125
Bulurejo	94	90,73	3.545	39
Banjarnegoro	365	257,25	6.945	27
Sukorejo	240	152,77	5.042	33
Jogonegoro	306	77,37	4.097	53
Deyangan	366	47,50	3.421	72
Bondowoso	349	118,60	4.270	36
Kalinegoro	466	118,53	9.836	83
Donorojo	341	84,64	3.979	47
Pasuruhan	389	107,84	5.285	49
Jumlah	4.535	1689,44	80.951	737

sumber: kantor kecamatan Mertoyudan

2.6.4. Perumahan Penduduk

Perumahan penduduk yang ada di wilayah kecamatan Mertoyudan dibagi dalam tiga kategori yaitu permanen (pmn), semi permanen (spmn) dan non permanen (npmn). Dalam perencanaan penyediaan air bersih didaerah pelayanan, perumahan penduduk yang akan dilayani adalah perumahan permanen dan semi permanen. Data selengkapnya mengenai jumlah unit rumah tiap kategori adalah seperti dalam tabel 2.3. berikut ini.

Tabel 2.3. Perumahan Penduduk Kecamatan Mertoyudan Tahun 1991

Desa/Kelurahan	Jml Pdd (jiwa)	Kondisi Perumahan			Jml Rumah
		Pmn	Span	Npmn	
Banyurojo	13.062	1.671	127	524	2.322
Mertoyudan	4.688	809	95	47	951
Sumberrejo	7.385	1.114	158	305	1.577
Danurejo	4.924	510	294	176	980
Bulurejo	3.545	542	71	117	712
Banjarnegoro	6.945	763	363	284	1.410
Sukorejo	5.042	827	56	227	1.110
Jogonegoro	4.097	242	72	505	819
Deyangan	3.421	447	104	136	687
Sondowoso	4.270	371	61	422	854
Kalinegoro	9.836	973	79	956	2.008
Donorojo	3.979	333	38	621	992
Pasuruhan	5.285	561	125	524	1.210
Jumlah	80.951	9.163	1.643	4.844	15.632

sumber: kantor kecamatan Mertoyudan

2.6.5. Fasilitas sosial budaya

Fasilitas sosial budaya adalah fasilitas yang disediakan oleh pemerintah maupun swasta untuk melayani kebutuhan dan

kegiatan-kegiatan masyarakat seperti: pendidikan, tempat peribadatan dan tempat/balai pengobatan.

Fasilitas sosial budaya yang ada di wilayah kecamatan Mertoyudan adalah sebagai berikut ini.

a. Fasilitas pendidikan

Pendidikan yang terdapat di kecamatan Mertoyudan terdiri atas pendidikan umum dan pendidikan keagamaan. Fasilitas pendidikan ini disamping dikelola oleh pemerintah, ada juga yang dikelola oleh swasta. Adapun jumlah fasilitas pendidikan tersebut adalah sebagaimana tercantum pada tabel 2.4. berikut ini.

Tabel 2.4. Fasilitas Pendidikan

Desa/Kelurahan	TK			SD			SLTP			SLTA		
	Unit	Jml murid	Jml guru	Unit	Jml murid	Jml guru	Unit	Jml murid	Jml guru	Unit	Jml murid	Jml guru
Ranyurojo	5	161	16	4	309	96	1	289	25	-	-	-
Mertoyudan	4	152	13	4	545	74	-	-	-	-	-	-
Sumberrejo	4	148	10	3	600	120	2	515	35	2	663	82
Danurejo	3	117	10	4	621	128	1	290	25	-	-	-
Bulurejo	3	116	9	5	750	140	-	-	-	-	-	-
Banjarnegoro	3	117	10	4	536	102	1	289	25	1	51	20
Sukorejo	2	78	6	5	750	145	-	-	-	-	-	-
Jogonegoro	2	70	5	4	610	108	1	226	20	-	-	-
Devangan	1	39	3	5	759	126	2	452	40	1	504	45
Rondowoso	2	75	6	3	454	64	1	226	20	-	-	-
Kalinegoro	4	148	16	6	905	186	-	-	-	-	-	-
Donorojo	2	78	6	3	447	81	1	230	21	-	-	-
Pasuruhan	3	116	8	4	608	124	-	-	-	-	-	-

sumber: kantor kecamatan Mertoyudan, 1992

b. Fasilitas Keagamaan

Fasilitas keagamaan yang ada di wilayah kecamatan Mertoyudan meliputi: masjid, langgar/mushola, gereja dan kuil. Jumlah unit dari setiap fasilitas keagamaan pada setiap desa, disajikan dalam tabel 2.5. berikut ini.

Tabel 2.5. Fasilitas Keagamaan

Desa/Kelurahan	Masjid	Langgar/mushola	Gereja	Kuil
Banyurojo	8	18	1	-
Mertoyudan	12	22	1	-
Sumberrejo	9	14	1	-
Danurejo	6	10	-	-
Bulurejo	10	13	-	-
Banjarnegoro	11	23	1	-
Sukorejo	7	18	-	-
Jogonegoro	6	31	-	-
Deyangan	9	18	1	1
Bondowoso	9	17	-	-
Kalinegoro	5	26	1	-
Donorojo	6	14	-	-
Pasuruhan	8	11	-	-

sumber: kecamatan mertoyudan, 1992

c. Fasilitas Kesehatan

Berdasarkan data yang diperoleh, fasilitas kesehatan yang terdapat di kecamatan Mertoyudan terdiri dari puskesmas dan klinik KB, sedangkan fasilitas rumah sakit hanya tersedia di kotamadya Magelang. Data selengkapnya mengenai fasilitas kesehatan di wilayah kecamatan Mertoyudan dapat dilihat Pada tabel 2.6. berikut ini.

Tabel 2.6. Fasilitas Kesehatan

Desa/Kelurahan	Klinik KB	Puskesmas
Banyurojo	-	-
Mertoyudan	1	1
Sumberrejo	1	1
Danurejo	1	1
Bulurejo	-	-
Banjarnegoro	1	1
Sukorejo	1	-
Jogonegoro	-	-
Deyangan	-	-
Bondowoso	-	1
Kalinegoro	-	-
Donorojo	-	-
Pasuruhan	1	1

sumber: kantor kecamatan Mertoyudan, 1992

2.6.6. Fasilitas Perniagaan

Fasilitas perniagaan adalah fasilitas-fasilitas yang disediakan oleh pemerintah atau swasta untuk memenuhi kebutuhan hidup sehari-hari masyarakat. Fasilitas-fasilitas perniagaan yang ada di wilayah kecamatan Mertoyudan terdiri atas pasar, warung/kios, toko dan apotik. Jumlah dan tempat fasilitas-fasilitas tersebut adalah seperti tercantum dalam tabel 2.7. berikut ini.

Tabel 2.7. Fasilitas Perniagaan

Desa/Kelurahan	Pasar	Toko	Warung/kios	Apotik
Banyurojo	-	31	27	-
Mertoyudan	1	17	23	1
Sumberrejo	-	5	29	-
Danurejo	1	2	11	-
Bulurejo	1	5	17	-
Banjarnegoro	-	15	21	-
Sukorejo	1	7	19	-
Jogonegoro	-	11	13	-
Deyangan	-	21	31	-
Bondowoso	-	8	18	-
Kalinegoro	1	19	22	-
Donorojo	-	14	29	-
Pasuruhan	-	9	18	-

sumber: kantor kecamatan Mertoyudan, 1992

2.6.7. Fasilitas Umum

Fasilitas umum adalah fasilitas yang disediakan oleh pemerintah atau swasta untuk melayani kebutuhan-kebutuhan masyarakat yang berupa hotel, penginapan, restoran dan kantor. Fasilitas-fasilitas umum yang ada di wilayah kecamatan Mertoyudan dapat dilihat pada tabel 2.8. berikut ini.

Tabel 2.8. Fasilitas Umum

Desa/Kelurahan	Penginapan	Restoran	Kantor
Banyurojo	2	2	15
Mertoyudan	-	3	5
Sumberrejo	1	2	7
Danurejo	-	-	2
Bulurejo	-	-	3
Banjarnegoro	-	-	1
Sukorejo	-	-	4
Jogonegoro	-	-	1
Deyangan	-	-	2
Bondowoso	-	-	1
Kalinegoro	-	-	1
Donorojo	-	-	1
Pasuruhan	-	-	1

sumber: kantor kecamatan Mertoyudan, 1992

2.6.8. Fasilitas Industri

Fasilitas industri yang ada di wilayah kecamatan Mertoyudan terdiri dari tiga jenis, yaitu: industri besar, industri sedang dan industri kecil, sedangkan jenis produksinya antara lain adalah produksi karoseri mobil, produksi genteng, produksi roti dan produksi kerajinan kulit. Data selengkapnya mengenai fasilitas industri adalah sebagaimana tercantum dalam tabel 2.9. berikut ini.

Tabel 2.9. Fasilitas Industri

Kelurahan/Desa	Industri		
	besar	sedang	kecil
Banyurojo	1	-	2
Mertoyudan	1	1	-
Sumberrejo	1	-	-
Danurejo	-	-	-
Bulurejo	-	-	3
Banjarnegoro	-	-	-
Sukorejo	-	-	1
Jogonegoro	-	-	-
Deyangan	-	-	-
Bondowoso	-	-	-
Kalinegoro	-	-	-
Donorojo	-	-	-
Pasuruhan	-	-	6

sumber: kantor kecamatan Mertoyudan, 1992

2.7. Kondisi Sosial Ekonomi

Perencanaan suatu sistem penyediaan air bersih terutama yang menyangkut jumlah air yang akan disediakan, terkait erat dengan kondisi sosial ekonomi daerah dimana perencanaan tersebut akan dilaksanakan. Jumlah pemakai air atau konsumen antara lain dipengaruhi oleh: jumlah air yang dibutuhkan dan jumlah air yang disediakan oleh perusahaan air minum, kualitas air dari perusahaan air minum, harga air dan sumber air lain yang tersedia.

Berdasarkan faktor-faktor tersebut diatas, terlihat bahwa salah satu faktor yang mempengaruhi jumlah pemakai air atau konsumen adalah harga air. Dengan kata lain jumlah pemakai air atau konsumen akan dipengaruhi oleh kemampuan konsumen untuk membayar air tersebut. Sedangkan kemampuan untuk membayar air,

akan dipengaruhi oleh tingkat penghasilan dari konsumen itu sendiri. Dengan demikian dalam perencanaan sistem penyediaan air bersih perlu data mengenai penghasilan masyarakat (sebagai calon konsumen). Dengan mengetahui kemampuan masyarakat untuk membayar harga air tersebut, dapat dipertimbangkan tingkat pelayanan air bersih yang diberikan kepada masyarakat sesuai dengan kemampuan masyarakat sendiri.

Pada sub bab selanjutnya akan dibahas mengenai kondisi sosial ekonomi di daerah kecamatan Mertoyudan, yang meliputi:

- a. Pendapatan masyarakat.
- b. Pola distribusi pendapatan.
- c. Pola pemakaian air.
- d. Kemampuan masyarakat dalam membayar biaya pemasangan.

2.7.1. Pendapatan Masyarakat

Dari hasil survey yang telah dilakukan oleh pihak PDAM kabupaten Magelang, dapat diketahui bahwa pendapatan rata-rata per rumah tangga per bulan adalah sebesar Rp 198.834,00 atau Rp 518.697,00/kapita/tahun. Jumlah tersebut merupakan jumlah keseluruhan pendapatan yang diperoleh oleh setiap rumah tangga, baik dalam bentuk uang maupun dalam bentuk barang. Pola distribusi pendapatan masyarakat yang didasarkan pada hasil survey adalah sebagaimana tampak pada tabel berikut.

Tabel 2.10. Pola Pendapatan Rata-Rata/RT/bulan di Wilayah
Kecamatan Mertoyudan Kabupaten Magelang

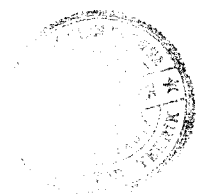
Kelas Pendapatan	Tingkat Pendapatan	Jumlah pendapatan/RT/bulan (Rp)		Jumlah Responden (orang)	Persentase dari total (%)
		Range Pendapatan	Rata-rata		
1	Rendah sekali	s/d 60.000	55.000	11	3,14
2	Rendah	60.000 - 100.000	84.615	49	14,00
3	Sedang	100.000 - 170.000	145.863	90	35,71
4	Menengah atas	170.000 - 300.000	227.843	126	36,00
5	Tinggi	300.000 keatas	310.879	74	21,14
Rata-rata Pendapatan rata-rata/kapita/tahun.				Rp	198.834
				Rp	518.697

Sumber : PDAM Kab.Magelang

2.7.2. Pola Distribusi Pendapatan

Pendapatan masyarakat dikelompokkan dalam 3 jenis penggunaan, yaitu: penggunaan untuk memenuhi kebutuhan pokok, penggunaan untuk investasi, dan lain-lain penggunaan.

Hasil survei yang diperoleh menunjukkan bahwa kecenderungan pola penggunaan pendapatan adalah sebagai tercantum dalam tabel 2.11 berikut ini.



Tabel 2.11. Pola Distribusi Pendapatan Masyarakat di Wilayah Kecamatan Mertoyudan

Kelas Pendapatan	Income/RT/Bln Rata-rata (Rp)	Penggunaan income untuk keb.pokok		Penggunaan income untuk investasi	
		%	Rupiah	%	Rupiah
1	55.000	87,00	47.850	4,30	2.365
2	84.615	80,20	67.841	4,60	5.591
3	145.863	65,60	95.694	11,50	16.723
4	227.843	67,50	153.696	10,80	24.716
5	310.879	70,80	220.099	9,70	30.260

Sumber: PDAM Kab.Magelang

2.7.3. Pola Pemakaian Air

Pola pemakaian air pada setiap strata golongan pendapatan menunjukkan kecenderungan, semakin tinggi tingkat pendapatan masyarakat akan semakin tinggi pula pemakaian air bersih yang diperlukan. Pada tabel 2.12. disajikan pola pemakaian air bersih masyarakat di wilayah kecamatan Mertoyudan.

Tabel 2.12. Pola Pemakaian Air Masyarakat di Wilayah Kecamatan Mertoyudan

Kelas Pendapatan	Tingkat Pendapatan	Jumlah Rata-rata Org/RT jiwa	Pemakaian air/org/hr (liter)	Pemakaian air/RT/bln (m ³)
1	Rendah sekali	3,7	40	4,44
2	Rendah	4,2	90	11,34
3	Sedang	4,8	100	14,40
4	Menengah atas	5,0	130	19,50
5	Tinggi	5,2	150	23,40
Rata-rata		4,6	102	14,62

sumber: PDAM kab.Magelang

2.7.4. Kemampuan Masyarakat Membayar Biaya Pemasangan

Sambungan air bersih yang dipasang di rumah pelanggan merupakan investasi bagi pelanggan tersebut, sehingga analisis kemampuan masyarakat dalam memasang sambungan baru akan dikaitkan dengan kecenderungan penggunaan pendapatan dalam hal investasi. Dengan asumsi:

- a. Jumlah biaya pemasangan sambungan baru adalah sebesar Rp 250.000,00.
- b. Jangka waktu pelunasan biaya pemasangan 24 bulan.
- c. Periode pembayaran bulanan.
- d. Jumlah pembayaran biaya pemasangan sambungan baru adalah tetap dalam jumlah yang sama, yaitu:
$$\text{Rp } 250.000/24 = \text{Rp } 10.416,66.$$

Maka dapat diketahui bahwa kelompok masyarakat yang termasuk berpenghasilan kelas pendapatan 1 (sangat rendah) dan kelas 2 (rendah), tidak mampu menjangkau, karena kemampuan investasi perbulan pada golongan tersebut kurang dari jumlah angsuran bulanan.

Pada daerah tertentu golongan ini akan dapat dilayani melalui sambungan tidak langsung (kran umum), karena untuk jenis sambungan ini tidak dikenakan biaya pemasangan.

2.8. Potensi Sumber Air

Potensi sumber air di kabupaten Magelang dan seluruhnya mencakup air tanah dangkal, mata air dan air permukaan. Gambaran umum mengenai potensi sumber air yang ada dapat

dikemukakan sebagai berikut ini.

1. Mata Air.

Potensi sumber mata air di kabupaten Magelang yang tersedia menurut hasil survey PDAM Magelang seluruhnya berkapasitas 2.315 liter/detik. Kapasitas sumber tersebut baru dimanfaatkan untuk sistem penyediaan air bersih kabupaten Dati II Magelang sebesar 206 liter/detik. Secara umum gambaran sumber-sumber yang tersedia dapat dilihat pada tabel 2.13.

2. Air Tanah Dangkal.

Dari pengamatan terhadap sumur penduduk, tingkat kedalaman sumur antara 15-30 meter dari muka tanah. Pada setiap daerah penduduk tidak selalu memperoleh air sumur dengan mudah. Sumur penduduk relatif cukup baik, dalam artian air yang diperoleh cukup jernih, tidak berbau dan berasa sepanjang tahun.

3. Air Tanah Dalam.

Secara geologi, batuan di daerah kabupaten Magelang dan sekitarnya adalah batuan gunung api, dimana bagian dasar terdiri dari breksi gunung api, tufa, aglomerat, lava mengandung sisipan batu pasir, batu lanau serpih dan batu gamping, yang pada umumnya mempunyai kelulusan air kecil.

Secara tidak selaras di atas lapisan ini ditempati oleh aluvium dan endapan pantai terdiri dari pasir lumpur dan kerikil yang umumnya mempunyai kelulusan air sedang sampai tinggi. Tebal lapisan ini belum dapat diketahui karena belum

Tabel 2.13. Kapasitas Sumber Mata Air di Wilayah Kabupaten
Dati II Magelang

Nama sumber/ Mata air	Lokasi sumber	Debit sumber (l/det)	Kapasitas terpasang
Sijajurang	Bumirejo, Kaliangrik	125,0	0,0
Sijrogan	Bumirejo, Kaliangrik	40,0	30,0
Sidosari	Sidosari, Salaman	50,0	3,0
Gedad	Citrosoho, Grabag	300,0	0,0
Tlogorejo	Tlogorejo, Grabag	85,0	28,0
Semaren	Sawangan, Muntilan	300,0	65,0
Udal Butuh	Sawangan, Muntilan	200,0	0,0
Udal Treko	Treko, Mungkid	150,0	0,0
Blambangan	Blabak, Mungkid	200,0	103,0
Sendang Mungkid	Blabak, Mungkid	80,0	0,0
Ngrajek	Ngrajek, Mungkid	250,0	3,0
Combrang	Ngrajek, Mungkid	80,0	20,0
Karang Ampel	Tampir, Candimulyo	200,0	27,0
Lebak	Lebak, Grabag	150,0	3,0
Sidandang	Pakis	30,0	3,5
Tuk Manuk	Tegalrejo	25,0	2,0
Pasang Sari	Bandongan	50,0	0,0
Jumlah		2.315,0	287,5

sumber: PDAM kabupaten Magelang

pernah didapatkan data pemboran.

Perkiraan adanya akuifer didaerah ini didukung dengan banyak munculnya mata air, adanya curah hujan yang cukup tinggi dan vegetasi yang lebat disekitar kabupaten Magelang.

4. Air Permukaan.

Wilayah kabupaten Dati II Magelang terletak pada daerah aliran sungai (DAS) Progo dan Bogowonto, didaerah ini terdapat beberapa sungai yang mengalir dengan debit yang cukup besar, antara lain: Sungai Progo, sungai Bogowonto, sungai Elo, sungai Krasak. Selain itu masih terdapat sungai lainnya yang merupakan anak sungai antara lain sungai Bebeng, sungai Puren, sungai Putih, sungai Blongkang, sungai Lamat dan sungai Pabelan. Sungai-sungai ini berfungsi pula sebagai tempat penampungan pembuangan dari wilayah kabupaten Magelang, baik sebagai pembuangan air hujan maupun limbah rumah tangga.

2.9. Pemilihan Sumber Air Baku

Untuk memenuhi kebutuhan air bersih di daerah pelayanan yang berada di kawasan kecamatan Mertoyudan, sumber air baku yang digunakan adalah sumber mata air Sijajurang yang berlokasi di desa Bumirejo kecamatan Kaliangkrik. Pemilihan sumber air ini berdasarkan pertimbangan sebagai berikut:

1. Sistem penyediaan air bersih di kabupaten Magelang pada saat ini memakai sumber air baku mata air. Sehingga dalam peningkatannya hanya mengikuti pada sistem yang sudah ada.

2. Sumber air baku mata air merupakan sumber air yang berkualitas baik, sehingga hanya dibutuhkan sistem pengolahan sebagian ("Parsial Treatment"), yaitu hanya memerlukan proses desinfektan saja.

3. Sistem penyediaan air bersih yang menggunakan sumber air baku dari air permukaan, memerlukan proses pengolahan lengkap ("Complete Treatment") untuk dapat dijadikan air bersih. Sistem ini memerlukan biaya pengolahan yang cukup mahal, karena harus ada bangunan-bangunan pengolah air kotor seperti: bangunan saringan pasir cepat dan saringan pasir lambat, bangunan saringan flokulasi, dan sebagainya. Disamping itu harus disediakan zat-zat kimia yang dapat mengolah air menjadi air bersih, seperti: zat kalium yodida jika air kekurangan zat kalium yodida, zat HCL bila air terasa pahit karena banyak mengandung zat kapur Ca(OH)_2 dan sebagainya. Dengan mahalnya biaya pengolahan akan mengakibatkan harga jual air menjadi mahal, sedangkan tingkat ekonomi rata-rata penduduk masih rendah, sehingga sistem penyediaan air bersih dengan menggunakan air permukaan tidak dapat diterapkan di wilayah kabupaten Magelang khususnya di kecamatan Mertoyudan.

4. Potensi sumber air baku yang berupa mata air di wilayah kabupaten Magelang cukup besar, yaitu ada 17 sumber mata air dengan jumlah debit keseluruhan 2.315 liter/detik. Potensi ini perlu dimanfaatkan secara baik untuk keperluan masyarakat.

BAB III

RANCANGAN PENYEDIAAN AIR BERSIH

3.1. Umum

Dalam perencanaan sistem penyediaan air bersih, perlu diperhatikan beberapa faktor yang mempengaruhi jumlah kebutuhan air bersih yang akan direncanakan. Faktor-faktor tersebut adalah sebagai berikut ini.

- a. Kebutuhan air bersih dan jenis pemakaiannya.
- b. Daerah pelayanan.
- c. Periode perencanaan.
- d. Standard perencanaan.

Berikut ini akan dibahas faktor-faktor tersebut diatas, selanjutnya akan diperhitungkan proyeksi kebutuhan air bersih di daerah pelayanan untuk periode 10 tahun yang akan datang.

3.2. Kebutuhan Air Bersih

Dalam menentukan kebutuhan air bersih di daerah pelayanan, diperkirakan berdasarkan beberapa faktor, yaitu: jumlah penduduk, ciri-ciri penduduk, iklim dan jenis pelayanan. Berikut ini akan diuraikan faktor-faktor yang menentukan kebutuhan air bersih di daerah pelayanan.

3.2.1. Jumlah Penduduk

Penduduk sebagai konsumen utama air bersih sangat menentukan jumlah air bersih yang harus disediakan dalam suatu periode perencanaan tertentu. Jumlah penduduk harus diperkirakan hingga akhir periode perencanaan. Dalam memperkirakan jumlah penduduk dimasa yang akan datang perlu diperhatikan hal-hal berikut:

- a. Data-data jumlah penduduk beberapa tahun terakhir.
- b. Laju pertumbuhan penduduk pertahunnya.
- c. Periode perencanaan.

Metode yang dipergunakan untuk memperkirakan jumlah penduduk di daerah pelayanan dimasa yang akan datang, adalah dengan menggunakan metode Geometri.

3.2.2. Ciri-Ciri Penduduk

Ciri-ciri penduduk, seperti: tingkat sosial ekonomi, pendidikan dan aktifitas penduduk, berpengaruh dalam menentukan perkiraan jumlah kebutuhan air bersih yang akan disediakan. Semakin tinggi tingkat sosial ekonomi dan pendidikannya maka akan semakin banyak membutuhkan air dalam kehidupan sehari-harinya.

Aktifitas penduduk di daerah pelayanan sebagian besar masih sebagai petani, pedagang dan pegawai pemerintah. Sedangkan aktifitas dalam bidang industri masih sedikit, hal ini dapat dilihat dari fasilitas industri yang ada, yaitu: satu unit industri besar yang bergerak dalam bidang karoseri mobil,

satu unit industri sedang yang berupa pabrik tekstil dan beberapa unit industri kecil yang berupa pabrik genteng dan kerajinan penyamakan kulit. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa kebutuhan air bersih di daerah pelayanan relatif lebih sedikit jika dibandingkan dengan daerah atau kota yang memiliki lebih banyak fasilitas industri.

3.2.3. Faktor Iklim

Faktor iklim juga sangat berpengaruh dalam pemakaian air bersih. Jumlah pemakaian air untuk daerah yang berudara panas akan lebih banyak dibandingkan dengan daerah yang berudara dingin.

Kecamatan Mertoyudan termasuk daerah yang berudara dingin dengan suhu rata-rata 24°C , dan curah hujan rata-rata 2.771 mm/tahun. Dapat disimpulkan bahwa pemakaian air bersih akan relatif lebih sedikit jika dibandingkan dengan daerah-daerah yang berudara panas.

3.2.4. Jenis Pelayanan

Jenis pelayanan air bersih di daerah pelayanan direncanakan meliputi pelayanan untuk kebutuhan:

1. Kebutuhan domestik (rumah tangga), terdiri dari kebutuhan untuk: mencuci, mandi, memasak, menyiram tanaman, mencuci kendaraan, dan sebagainya. Dalam perencanaan ini bentuk pelayanan yang diberikan dibedakan dalam dua jenis, yaitu: pelayanan dengan sambungan langsung dan pelayanan dengan

sambungan tidak langsung. Hal ini dikarenakan adanya perbedaan tingkat sosial ekonomi. Pelayanan dengan sambungan langsung diberikan kepada rumah-rumah yang permanen dan semi permanen, sedangkan untuk sambungan tidak langsung diberikan kepada rumah-rumah non permanen.

2. Kebutuhan air untuk non domestik, meliputi pertokoan, perkantoran, industri, gereja, masjid, sekolah-sekolah dan sebagainya. Kebutuhan air bersih untuk keperluan non domestik berbeda-beda, disesuaikan dengan sarannya.

3.3. Daerah Pelayanan

Dalam menentukan daerah pelayanan, faktor-faktor yang perlu diperhatikan adalah, penyebaran penduduk, pengembangan kota dalam periode perencanaan dan penyebaran sarana-sarana sosial serta fasilitas-fasilitas perkotaan lainnya.

Berdasarkan kategori kota yang ada saat ini daerah pelayanan merupakan daerah kota kecil dengan jumlah penduduk dibawah 100.000 jiwa. Adapun pembagian katagori kota yang ada saat ini adalah seperti tabel dibawah ini.

Tabel : 3.1. Katagori Kota

Katagori	Jumlah penduduk (jiwa)
Kota Madya	> 1.000.000
Kota Besar	500.000 - 1.000.000
Kota Sedang	100.000 - 500.000
Kota Kecil	20.000 - 100.000
Kota Kecamatan	3.000 - 20.000

sumber: Kebijakan Operasional Repelita V Program Air Bersih, Ditjen Cipta Karya, DPU 1989

3.4. Periode Perencanaan

Periode perencanaan adalah waktu mulai dari tahun awal perencanaan hingga tahun perkiraan dimana kondisi desain masih dianggap mampu untuk melayani kebutuhan air bersih. Dalam perencanaan jaringan distribusi air bersih di daerah pelayanan, periode perencanaannya adalah 10 tahun, dengan awal perencanaan tahun 1992. Dasar-dasar perhitungan dari periode perencanaan ini adalah sebagai berikut:

1. Waktu pemakaian dimana peralatan dan konstruksi dianggap masih dapat melayani kebutuhan air bersih.
2. Kemungkinan pengembangan dimasa yang akan datang.
3. Percepatan pertumbuhan penduduk dari kota.
4. Dana yang tersedia serta kemampuan pengembalian dari dana yang digunakan.
5. Tingkat sosial, ekonomi atau taraf hidup dari penduduk.

Taraf hidup penduduk yang tinggi juga memungkinkan pengembalian dana yang dipergunakan semakin cepat.

3.5. Standard Pemakaian Air

Faktor lain yang menjadi pertimbangan dalam memperkirakan kebutuhan air bersih adalah standard pemakaian air bersih yang berlaku. Jika standard yang digunakan terlalu tinggi maka akan banyak air yang tidak terpakai, hal ini akan merugikan pihak pengelola, karena air yang tidak terjual akan besar jumlahnya. Sedangkan jika terlalu kecil maka akan terjadi kekurangan air bersih.

Tabel 3.2. Standard Pemakaian Air Minum Berdasarkan Jenis Pemakaian

Jenis pemakaian	Pemakaian
Sambungan langsung	100-150 l/org/hr
Keran Umum	30 l/org/hr
Restoran	1.500 l/unit/hr
Sekolah	10-20 l/org/hr
Puskesmas	1000 l/unit/hr
Hotel	70-90 l/bed/hr
Toko/kios	100-130 l/unit/hr
Pasar	12-13 m ³ /ha/hr
keagamaan	1,5-1,6 m ³ /unit/hr
Kantor	30 l/peg./hr
Industri	1 - 2 m ³ /unit/hr

sumber : PDAM kab.Magelang

3.6. Proyeksi Kebutuhan Air Bersih

Proyeksi kebutuhan air bersih ini diperkirakan berdasarkan jumlah penduduk pada akhir periode perencanaan dan sarana-sarana umum lainnya yang diperkirakan ada pada akhir periode perencanaan.

3.6.1. Proyeksi Penduduk

Dalam perencanaan ini, jumlah penduduk di daerah pelayanan yang terdiri dari kelurahan Mertoyudan, kelurahan Sumberrejo, kelurahan Danurejo, desa Sukorejo dan desa Banjarnegoro diproyeksikan dengan menggunakan rumus (1).

Dari data yang diperoleh, jumlah penduduk kelurahan Mertoyudan pada tahun 1991 adalah sebanyak 4.688 jiwa, maka proyeksi jumlah penduduk kelurahan Mertoyudan pada tahun 2002 dengan angka pertumbuhan (r) = 1,43 %, adalah sebagai berikut:

$$P_{2002} = 4.688(1+1,43\%)^{11}$$

$$= 5.481 \text{ jiwa.}$$

Selanjutnya proyeksi jumlah penduduk di daerah pelayanan dapat dilihat pada tabel 3.3. berikut ini.

Tabel 3.3. Proyeksi Jumlah Penduduk Daerah Pelayanan

Kelurahan/Desa	Metode Geometri $P_n = P_o(1+r)^n$, $r=1,43\%$			
	Proyeksi Jumlah penduduk			
	1991	1992	1997	2002
Mertoyudan	4.688	4.755	5.105	5.481
Sumberrejo	7.385	7.491	8.042	8.634
Danurejo	4.924	4.995	5.362	5.757
Sukorejo	5.042	5.115	5.491	5.895
Banjarnegoro	6.945	7.045	7.563	8.119
Jumlah	28.984	29.401	31.563	33.886

3.6.2. Kebutuhan Air Bersih Untuk Rumah Tangga

Pelayanan kebutuhan air bersih untuk keperluan rumah tangga (domestik), disediakan melalui dua cara, yaitu: sambungan langsung dan sambungan tidak langsung (keran umum). Sedangkan banyaknya air bersih yang akan disediakan melalui sambungan langsung pada awal periode perencanaan (tahun 1992) yaitu sebesar 120 liter/orang/hari dan akan meningkat menjadi 150 liter/orang/hari pada akhir periode perencanaan (tahun 2002). Kebutuhan air bersih yang akan disediakan untuk sambungan tidak langsung (keran umum) sebesar 30 liter/orang/hari pada awal periode perencanaan dan besarnya akan tetap sampai pada akhir periode perencanaan.

Perencanaan secara rinci kebutuhan air bersih untuk rumah tangga (domestik) dapat dilihat pada tabel 3.4.

3.6.3. Kebutuhan Air Bersih Untuk Fasilitas Sosial Budaya

Berikut ini akan diuraikan perancangan kebutuhan air bersih untuk fasilitas sosial budaya yang ada di daerah pelayanan, yang meliputi fasilitas pendidikan, fasilitas keagamaan dan fasilitas kesehatan.

a. Kebutuhan air bersih untuk fasilitas pendidikan

Kebutuhan air bersih untuk sarana pendidikan diperkirakan berdasarkan jumlah murid dan guru, sedangkan pertambahan jumlah murid dan guru diperkirakan akan meningkat sebanding -

Tabel 3.4. Perkiraan Kebutuhan Air Bersih Untuk Rumah Tangga

Uraian	Satuan	Tahun		
		1992	1997	2002
Juml.penduduk	jiwa	29.401	31.563	33.886
Perkiraan penduduk yang dilayani	%	70	80	90
	jiwa	20.581	25.251	30.498
Perkiraan Juml. samb.langsung	%	60	70	80
	jiwa	12.349	17.676	24.379
Jml.samb.	Jiwa/samb.	5	5	5
	Jml.samb.	2.470	3.536	4.680
Pemakaian air	l/org/hr	120	130	150
	l/det.	17,15	26,60	42,36
Perkiraan jml. samb.KU	%	40	30	20
	jiwa	8.233	7.576	6.100
Jml.samb.	jiwa/samb.	100	100	100
	Jml.samb.	83	76	61
Pemakaian air	l/org/hr	30	30	30
	l/det.	2,86	2,63	2,12
Jumlah total keb.air bersih	l/det.	20,01	29,23	44,48

dengan meningkatnya jumlah penduduk. Jumlah murid dan guru tahun 1992 di daerah pelayanan sebanyak 6.277 jiwa. Kebutuhan air bersih untuk sarana pendidikan ini direncanakan sebesar 10 lt/org/hari dan akan meningkat hingga 20 lt/org/hari pada akhir periode perencanaan. Perkiraan kebutuhan air bersih untuk fasilitas pendidikan dapat dilihat pada tabel 3.5. berikut ini.

Tabel 3.5. Perkiraan Kebutuhan Air Bersih untuk Fasilitas Pendidikan

Tahun	penduduk (jiwa)	Murid+guru (jiwa)	standard (l/org/hr)	Total kebutuhan (l/detik)
1992	29.401	6.277	10	0,73
1997	31.563	6.739	15	1.17
2002	33.886	7.235	20	1,67

b. Kebutuhan Air Bersih untuk Fasilitas Kesehatan

Fasilitas kesehatan yang tersedia di daerah pelayanan terdiri atas puskesmas dan klinik KB. Menurut data yang diperoleh dari kantor kecamatan Mertoyudan, pada tahun 1992 terdapat 4 unit puskesmas dan 5 unit klinik KB.

Penyediaan kebutuhan air bersih untuk fasilitas ini berdasarkan standard yang dipakai oleh PDAM kabupaten Magelang, yaitu sebesar 1 m³/unit/hari. Sedangkan jumlah unit puskesmas dan klinik KB diperkirakan akan bertambah sesuai dengan perkembangan jumlah penduduk di daerah pelayanan.

Perkiraan kebutuhan air bersih untuk fasilitas kesehatan

diperkirakan seperti pada tabel 3.6. berikut ini.

Tabel 3.6. Perkiraan Kebutuhan Air Bersih Untuk Fasilitas Kesehatan

Puskesmas dan Klinik KB			
Tahun	1992	1997	2002
Penduduk (jiwa)	29.401	31.563	33.886
Jumlah unit	9	10	11
Standard (l/unit/hr)	1000	1000	1000
Kebutuhan (l/dt)	0,10	0,12	0,13

c. Kebutuhan Air Bersih untuk Fasilitas Keagamaan

Tempat-tempat peribadatan yang ada di daerah pelayanan, yang dilayani meliputi masjid dan gereja. Jumlah tempat peribadatan untuk mesjid diperkirakan akan meningkat sebanding dengan pertambahan jumlah penduduk, sedangkan untuk gereja diperkirakan akan bertambah menjadi 5 unit pada akhir periode.

Kebutuhan air bersih untuk fasilitas keagamaan diperkirakan sebesar 1500 l/unit/hari dan diperkirakan akan meningkat menjadi 1600 l/unit/hari pada akhir perencanaan. Kecuali untuk gereja kebutuhan airnya akan tetap yaitu sebesar 1500 l/unit/hari sampai pada akhir periode perencanaan.

Tabel 3.7. Perkiraan Kebutuhan Air Bersih untuk Fasilitas Keagamaan

Tahun	1992	1997	2002
Penduduk	29.401	31.563	33.886
Masjid	45	49	52
Standard (l/unt/hr)	1.500	1.600	1.600
Kebutuhan (l/dt)	0,78	0,91	0,96
Gereja	3	4	5
Standard (l/unt/hr)	1.500	1.500	1.500
Kebutuhan (l/dt)	0,05	0,07	0,09
Total kebutuhan (l/dt)	0,83	0,98	1,05

3.6.4. Kebutuhan Air Bersih untuk Fasilitas Perniagaan

Fasilitas perniagaan yang terdapat di daerah pelayanan adalah berupa pasar, toko, warung, kios dan apotik. Sedangkan pelayanan air bersih yang direncanakan untuk fasilitas ini hanya untuk pasar, toko dan apotik. Untuk warung dan kios perhitungan kebutuhan air bersihnya sudah termasuk kedalam perhitungan kebutuhan air bersih untuk rumah tangga, hal ini mengingat warung dan kios merupakan usaha sampingan yang dilakukan di rumah-rumah penduduk dan tidak memerlukan tenaga kerja tambahan atau dengan kata lain hanya dilakukan oleh anggota keluarga saja.

Berdasarkan data yang diperoleh dari kantor kecamatan Mertoyudan, pada tahun 1992 di daerah pelayanan terdapat 3 unit pasar dengan luas total 1.06 ha, sedangkan jumlah toko sebanyak 46 unit dan 1 unit apotik.

Standard pemakaian air bersih untuk toko dan apotik diperkirakan akan meningkat dari 120 liter/unit/hari menjadi 130 liter/unit/hari pada akhir periode perencanaan. Sedangkan untuk pasar, standard kebutuhan air bersihnya adalah sebesar 12 m³/ha/hari. Pada tabel 3.8. disajikan perkiraan kebutuhan air bersih untuk fasilitas perniagaan.

Tabel 3.8. Perkiraan Kebutuhan Air Bersih untuk Fasilitas Perniagaan

Pasar			
Tahun	1992	1997	2002
Penduduk	29.401	31.563	33.886
Luas (ha)	1,06	1,50	2,0
Standard	12.000	12.000	12.000
Kebutuhan	0,15	0,21	0,28
Toko dan Apotik			
Unit	47	51	54
Standard	120	120	130
kebutuhan	0,06	0,07	0,08
Total	0,21	0,28	0,36

3.6.5. Kebutuhan air Bersih Untuk Fasilitas Umum

Fasilitas umum yang terdapat di daerah pelayanan, menurut data tahun 1992 yang diperoleh dari kantor kecamatan Mertoyudan adalah berupa penginapsn sebanyak satu unit dengan 10 tempat tidur (bed), restoran sebanyak 5 unit dan 19 unit kantor yang terdiri dari kantor pemerintah dan kantor swasta. Berikut ini akan diuraikan mengenai kebutuhan air bersih untuk

fasilitas umum.

a. Kebutuhan Air Bersih Untuk Fasilitas Penginapan

Diperkirakan fasilitas penginapan di daerah pelayanan akan meningkat menjadi 3 unit pada akhir periode perencanaan, hal ini disesuaikan dengan perkembangan dan tingkat keramaian kota di daerah pelayanan pada tahun 2002 nanti. Sedangkan kebutuhan air bersih untuk fasilitas ini memakai standard yang digunakan oleh PDAM kabupaten Magelang, yaitu sebesar 70 liter/tt/hari dan akan meningkat hingga 90 liter/tt/hari pada akhir periode perencanaan. Pada tabel 3.9. disajikan perkiraan kebutuhan air bersih untuk fasilitas penginapan hingga tahun 2002.

Tabel 3.9. Perkiraan Kebutuhan Air Bersih Untuk Fasilitas Penginapan

Tahun	Penduduk (jiwa)	tt	Standard (l/tt/hr)	Kebutuhan (l/dt)
1992	29.401	10	70	0,008
1997	31.563	25	80	0,023
2002	33.886	40	90	0,042

b. Kebutuhan Air Bersih Untuk Restoran

Penyediaan kebutuhan air bersih untuk fasilitas restoran di daerah pelayanan, mengikuti standard yang dipakai oleh PDAM kabupaten Magelang, yaitu sebesar 1500 liter/unit/hari. Se-



dangkan peningkatan fasilitas restoran ini diperkirakan akan meningkat menjadi 10 unit pada akhir periode perencanaan. Peningkatan fasilitas ini berdasarkan atas pertambahan jumlah penduduk, dan diperkirakan kondisi sosial ekonomi di daerah pelayanan akan semakin meningkat, terutama di wilayah kelurahan Mertoyudan yang termasuk wilayah perbatasan antara wilayah kabupaten dengan wilayah kotamadya Magelang.

Pada tabel 3.10. disajikan perkiraan kebutuhan air bersih untuk fasilitas restoran di daerah pelayanan sampai tahun 2002.

Tabel 3.10. Perkiraan Kebutuhan Air Bersih Untuk Fasilitas Restoran

Tahun	Penduduk (jiwa)	Unit	Standard (l/unt/hr)	Kebutuhan (l/det)
1992	29.401	5	1.500	0,09
1997	31.563	7	1.500	0,12
2002	33.886	10	1.500	0,17

c. Kebutuhan Air Bersih Untuk Fasilitas Perkantoran

Berdasarkan data yang diperoleh dari kantor kecamatan Mertoyudan, pada tahun 1992 di daerah pelayanan terdapat 19 unit kantor yang terdiri dari kantor pemerintah dan kantor swasta.

Kebutuhan air bersih untuk fasilitas ini memakai standard dari PDAM kabupaten Magelang, yaitu sebesar 30 liter/pegawai/hari. Pemakaian air rata-rata untuk kantor

direncanakan sebesar $2 \text{ m}^3/\text{sambungan}/\text{hari}$. Analisa untuk memperkirakan kebutuhan air adalah sebagai berikut:

$$\text{a. Jumlah pegawai perkantor} = \frac{2000 \text{ l/kantor/hari}}{30 \text{ l/pegawai/fari}}$$

$$= 67 \text{ pegawai/kantor}$$

$$\text{b. Jumlah total pegawai} = 67 \times 19$$

$$= 1.273 \text{ pegawai}$$

c. Angka perbandingan pegawai terhadap jumlah penduduk adalah:

$$\frac{1.273}{29.401} \times 100\% = 4,33\%$$

Selanjutnya angka perbandingan ini diperkirakan akan meningkat sebanding dengan pertambahan penduduk di daerah pelayanan.

Tabel 3.11. Perkiraan Kebutuhan Air Bersih Untuk Perkantoran

Tahun	Penduduk (jiwa)	Jumlah Pegawai		Standard (l/peg/hr)	Kebutuhan (l/det)
		%	jiwa		
1992	29.401	4,33	1.273	30	0,44
1997	31.563	4,65	1.468	30	0,51
2002	33.886	5,00	1.694	30	0,59

3.6.6. Kebutuhan Air Bersih Untuk Fasilitas Industri

Industri yang ada di daerah pelayanan terdiri dari tiga jenis industri yaitu industri besar, industri sedang dan

industri kecil. Yang termasuk jenis industri besar adalah PT Mekar Armada yang bergerak dalam bidang karoseri mobil, sedangkan yang termasuk ke dalam jenis industri sedang adalah pabrik tenun dan yang termasuk kedalam industri kecil adalah berupa pabrik genteng dan pabrik penyamakan kulit.

Jumlah fasilitas industri besar dan sedang di daerah pelayanan diperkirakan akan tetap sampai pada akhir periode perencanaan, sedangkan untuk fasilitas industri kecil diperkirakan akan meningkat menjadi 4 unit.

Standard pemakaian air bersih untuk fasilitas industri adalah sebesar $1,5 \text{ m}^3/\text{unit}/\text{hari}$ dan diperkirakan akan meningkat menjadi $2 \text{ m}^3/\text{unit}/\text{hari}$ pada akhir periode perencanaan. Berikut ini disajikan tabel 3.12. mengenai perkiraan kebutuhan air bersih untuk fasilitas industri di daerah pelayanan sampai tahun 2002.

Tabel 3.12. Perkiraan Kebutuhan Air Bersih Untuk Fasilitas Industri

Tahun	1992	1997	2002
Penduduk (jiwa)	29.401	31.563	33.886
Unit	5	6	7
Standard (l/unit/hr)	1.500	1.800	2.000
Kebutuhan (l/det)	0,09	0,13	0,16

Tabel 3.13. Perkiraan Kebutuhan Total Air Bersih di Daerah Pelayanan

Pemakaian	Kapasitas Kebutuhan (l/det)		
	1992	1997	2002
Rumah tangga	20,01	29,23	44,48
Pendidikan	0,73	1,17	1,67
Kesehatan	0,10	0,12	0,13
Keagamaan	0,83	0,98	1,05
Perniagaan	0,21	0,28	0,36
Penginapan	0,008	0,023	0,042
Restoran	0,09	0,12	0,17
Kantor	0,44	0,51	0,59
Industri	0,09	0,13	0,16
Kebutuhan Total (Q)	22,51	32,56	48,65
Kehilangan air 20% .Q	4,50	6,51	9,73
Kebutuhan rata-rata	27,01	39,07	58,38

3.7. Fluktuasi Pemakaian Air

Yang dimaksud dengan fluktuasi pemakaian air adalah sebagai berikut ini.

a. Terjadinya pemakaian air yang tidak konstan dalam selang waktu 24 jam, dimana ada jam-jam tertentu pemakaian air lebih tinggi dari pemakaian rata-rata, sebaliknya pada jam-jam lain ada juga pemakaian air yang lebih rendah dari pemakaian rata-rata. Pemakaian tertinggi pada suatu jam dalam selang waktu 24 jam, disebut sebagai pemakaian pada jam puncak (peak), yang biasa terjadi pada pagi hari antara jam 5 sampai jam 10.

b. Terjadinya pemakaian air yang tidak konstan dalam selang waktu satu tahun, dimana ada hari-hari tertentu pemakaian air lebih tinggi dari pemakaian rata-rata, sebaliknya pada hari-hari lain ada juga pemakaian air yang lebih rendah dari pemakaian air rata-rata. Pemakaian tertinggi pada suatu hari dalam selang waktu satu tahun, disebut sebagai pemakaian pada hari maksimum.

Fluktuasi pemakaian air ini perlu untuk dikemukakan, karena ada kaitannya dengan perencanaan jaringan pipa distribusi dan pipa transmisi. Karena tidak ada data yang menunjukkan keadaan fluktuasi pemakaian air dalam sistem penyediaan air bersih yang ada di kabupaten Magelang, maka fluktuasi pemakaian air dalam sistem penyediaan air bersih di daerah pelayanan yang datang, dipakai faktor angka pengali dari Cipta Karya. Faktor pengali untuk pemakaian hari maksimum dan jam puncak ini merupakan standard yang biasa digunakan dalam perencanaan sistem penyediaan air bersih kota-kota di Indonesia.

Dengan demikian keadaan fluktuasi pemakaian air pada sistem penyediaan air bersih di daerah pelayanan, adalah sebagai berikut:

a. Pemakaian pada hari maksimum, $1,15 \times$ pemakaian rata-rata.

b. Pemakaian pada jam maksimum, $1,75 \times$ pemakaian rata-rata.

Berikut ini disajikan tabel 3.15. mengenai perkiraan kebutuhan air bersih pada jam maksimum (puncak) dan hari maksimum di daerah pelayanan.

Tabel 3.14. Perkiraan Kebutuhan Air Bersih Pada Jam Puncak Dan Hari Maksimum di Daerah Pelayanan

Tahun	Kebutuhan rata-rata (l/dt)	Kebutuhan hari maksimum (Q_{hm})		Kebutuhan jam puncak (Q_{peak})	
		Faktor	Q (l/dt)	Faktor	Q (l/dt)
1992	27,01	1,15	31,06	1,75	47,27
1997	39,07	1,15	44,93	1,75	68,38
2002	58,38	1,15	67,14	1,75	102,17

3.8. Proyeksi Volume Air Yang Dibutuhkan

Berdasarkan pola kebutuhan air sebagaimana diuraikan diatas, maka kapasitas volume produksi yang harus disediakan untuk dapat memenuhi seluruh keperluan adalah sebagai berikut ini.

Tabel 3.15. Proyeksi Volume Air Yang Dibutuhkan

Tahun	Volume produksi (l/dt)
1992	47,27
1997	68,38
2002	102,17

Dari tabel tersebut diatas dapat diketahui bahwa sumber mata air Sijajurang yang berkapasitas 125 l/dt, dapat memenuhi kebutuhan air bersih di daerah pelayanan sampai pada akhir periode perencanaan, yaitu tahun 2002.



BAB IV

PERENCANAAN JARINGAN PIPA DISTRIBUSI

4.1. Umum

Perencanaan jaringan pipa distribusi adalah perencanaan pipa-pipa untuk mengalirkan kebutuhan air ke daerah pelayanan. Agar perencanaan jaringan pipa distribusi dapat dikerjakan sesuai dengan kebutuhan air yang diperlukan di setiap daerah pelayanan, maka harus direncanakan terlebih dahulu bangunan-bangunan dan instalasi pipa transmisi dalam suatu sistem penyediaan air bersih, yaitu: bak penangkap air (BPA), bak pelepas tekan (BPT) dan instalasi pipa transmisi.

Didalam bab IV ini akan diuraikan mengenai bangunan-bangunan transmisi seperti tersebut di atas berdasarkan kualitas sumber air yang digunakan, dalam hal ini adalah sumber mata air Sijajurang. Selanjutnya direncanakan pula bangunan-bangunan distribusi yang meliputi bangunan reservoir distribusi dan instalasi jaringan pipa (perpipaan) di daerah pelayanan.

4.2. Kualitas Air Baku

Didalam uraian-uraian sebelumnya telah ditetapkan sumber air baku yang dipergunakan untuk melayani kebutuhan air bersih di wilayah kecamatan Mertoyudan, adalah sumber mata air Sijajurang. Mata air ini berasal dari air tanah dalam yang berada di bawah lapisan tanah kedap air, kemudian mendesak lapisan tanah kedap air hingga lapisan tersebut retak, sehing-

ga air keluar dengan sendirinya ke permukaan tanah.

Agar air yang diterima oleh konsumen tidak membahayakan kesehatan, maka sumber mata air perlu diperiksa kualitasnya di laboratorium. Pemeriksaan laboratorium terhadap sumber air tersebut meliputi pemeriksaan fisik dan pemeriksaan kimia. Dari hasil pemeriksaan tersebut dapat diketahui kualitas sumber mata air terhadap persyaratan air bersih yang sudah ditetapkan oleh Departemen Kesehatan RI.

Berikut ini akan ditinjau kualitas sumber mata air Sijajurang yang akan dipergunakan untuk memenuhi kebutuhan air bersih di wilayah kecamatan Mertoyudan Kabupaten Dati II Magelang.

4.2.1. Tinjauan Fisik

Syarat fisik yang harus dipenuhi agar sumber air dapat dipergunakan sebagai air bersih, adalah: air tidak boleh berwarna, tidak berbau, tidak berasa dan harus jernih. Tabel 4.1. memperlihatkan hasil pemeriksaan fisik sumber mata air Sijajurang yang kemudian dibandingkan dengan persyaratan fisik air bersih yang telah ditetapkan oleh Departemen Kesehatan RI.

Tabel 4.1. Hasil Pemeriksaan Fisik Sumber Mata Air Sijajurang

Parameter yang diperiksa	Satuan	Batas syarat air bersih	Hasil
Bau	-	-	tak berbau
Jumlah zat padat terlarut	mg/lt	1.500	105,00
Kekeruhan	skala NTU	25	3,00
Rasa	-	-	tak berasa
Suhu	°C	Suhu udara ±3°C	-
Warna	skala TCU	50	ttd

sumber: Balai Teknik Kesehatan Lingkungan, Yogyakarta 1992

Keterangan:

ttd = tidak terdeteksi, yang dapat diartikan "tidak ada" atau dalam hal ini air tidak berwarna.

Dari tabel tersebut diatas, maka dapat disimpulkan bahwa sumber mata air Sijajurang memenuhi persyaratan fisik air bersih, sehingga dalam sistem distribusinya tidak diperlukan unit pengolahan fisik.

4.2.2. Tinjauan Kimia

Air bersih yang akan didistribusikan untuk kebutuhan air bersih masyarakat tidak boleh mengandung racun, zat-zat mineral atau zat-zat kimia tertentu dalam jumlah melampaui batas yang telah ditentukan oleh Departemen Kesehatan RI.

Dalam tabel 4.2. disajikan hasil pemeriksaan kimia sumber mata air Sijajurang dan persyaratan kimia yang harus dipe-

Tabel 4.2. Hasil Pemeriksaan Kimia Sumber Mata Air Sijajurang

Parameter yang diperiksa	Satuan	Batas syarat air bersih	Hasil	Keterangan
a. Kimia organik				
Air raksa	mg/lit	0,061	ttd	tidak ada
Arsen	mg/lit	0,050	ttd	tidak ada
Resi	mg/lit	1,000	ttd	tidak ada
Fluorida	mg/lit	1,500	0,36	aman
Kadmium	mg/lit	0,005	ttd	tidak ada
Kesadahan (CaCO ₃)	mg/lit	500	86,039	aman
Klorida	mg/lit	600	3,960	aman
Kromium Valensi 6	mg/lit	0,05	ttd	tidak ada
Mangan	mg/lit	0,50	ttd	tidak ada
Nitrat sebagai N	mg/lit	10	0,78	aman
Nitrit sebagai N	mg/lit	1,00	ttd	tidak ada
PH	-	6,5-9,0	6,3	aman
Selenium	mg/lit	0,01	ttd	tidak ada
Seng	mg/lit	15	ttd	tidak ada
Sianida	mg/lit	0,10	ttd	tidak ada
Sulfat	mg/lit	400	2,99	aman
Timbal	mg/lit	0,05	ttd	tidak ada
b. Kimia anorganik				
Aldrin dan Aldrin	mg/lit	0,0007	ttd	tidak ada
Benzena	mg/lit	0,0100	ttd	tidak ada
Benzo(a)Pyrene	mg/lit	0,0001	ttd	tidak ada
Klordane (totalisomer)	mg/lit	0,0070	ttd	tidak ada
Kloroform	mg/lit	0,0300	ttd	tidak ada
2,4-D	mg/lit	0,1000	ttd	tidak ada
DDT	mg/lit	0,0300	ttd	tidak ada
Detergent	mg/lit	0,5000	ttd	tidak ada
1,2-Dikloroethena	mg/lit	0,0100	ttd	tidak ada
1,1-Dikloroethena	mg/lit	0,0003	ttd	tidak ada
Heptaklor & Heptaklor Epoksid	mg/lit	0,0030	ttd	tidak ada
Hexaclor benzena	mg/lit	0,00001	ttd	tidak ada
Gama-HCH (lindane)	mg/lit	0,004	ttd	tidak ada
Methoxyklor	mg/lit	0,100	ttd	tidak ada
Pentaklorophenol	mg/lit	0,010	ttd	tidak ada
Pestisida total	mg/lit	0,100	ttd	tidak ada
2,4,6-Trikloropenol	mg/lit	0,010	ttd	tidak ada
Zat organik (KMnO ₄)	mg/lit	10	4,08	aman

sumber: Balai Teknik Kesehatan Lingkungan, Yogyakarta 1992

nuhi untuk standard air bersih.

Dari hasil pemeriksaan kimia tersebut, dapat diketahui bahwa sumber mata air Sijajurang tidak ditemui zat-zat kimia organik maupun anorganik yang membahayakan. Kesimpulannya sumber air bebas dari racun dan zat-zat mineral atau zat-zat kimia dalam jumlah yang melampaui batas. Dengan demikian dalam sistem distribusinya tidak diperlukan unit-unit pengolahan kimiawi.

4.2.3. Tinjauan Bakteriologis

Air bersih tidak boleh mengandung bakteri-bakteri penyakit (pathogen) sama sekali dan tidak boleh mengandung bakteri-bakteri golongan Coli melebihi batas yang telah ditentukan, yaitu 1 Coli/100 ml air. Bakteri golongan coli ini berasal dari usus besar (Faeces) dan tanah. Bakteri Pathogen yang mungkin ada dalam air diantaranya adalah: bakteri Typhosum, Vibrio Colerae, bakteri Dysentriae, Entamoeba Hystolotica dan bakteri Enteritis (penyakit perut).

Sumber mata air Sijajurang berasal dari air tanah dalam yang terlindung oleh lapisan tanah liat kedap air, sehingga secara bakteriologis sumber air sangat bersih. Tetapi diperkirakan air dari sumber mata air akan tercemar atau mutunya berkurang sesampainya air tersebut pada kran-kran di rumah, hal ini disebabkan karena organisme Coliform dapat masuk kedalam air pada sistem distribusi melalui sambungan-sambungan pipa induk atau bahkan melalui kran pemakai air. Untuk menjaga

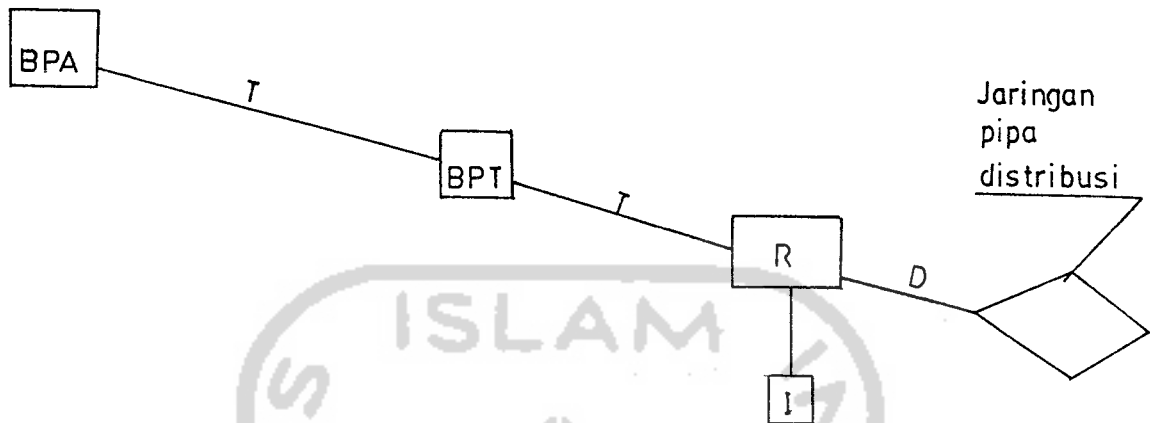
agar air dari sumber tetap berkualitas baik, maka perlu adanya usaha disinfeksi pada reservoir distribusi. Disinfeksi adalah suatu usaha untuk membunuh bakteri pathogen yang ada di dalam air, sehingga air dapat dipergunakan sebagai air bersih yang aman terhadap bakteri. Cara disinfeksi yang digunakan dalam rancangan sistem penyediaan air bersih di kecamatan Mertiyudan, adalah dengan cara Chlorinasi.

4.3. Unit-Unit Bangunan Pada Sistem Penyediaan Air Bersih

Berdasarkan tinjauan terhadap kualitas sumber mata air seperti yang telah diuraikan di atas, dapat diambil kesimpulan bahwa unit bangunan yang diperlukan untuk perbaikan kualitas air adalah bangunan disinfeksi saja. Bangunan-bangunan selengkapannya yang ada pada sistem penyediaan air bersih di kecamatan Mertoyudan, adalah sebagai berikut ini.

- a. Bangunan penangkap air (BPA).
- b. Bangunan pelepas tekan (BPT).
- c. Pipa transmisi (T).
- d. Reservoir distribusi (R).
- e. Bangunan Disinfektan (I).
- f. Pipa distribusi (D).
- g. Jaringan pipa distribusi.

Untuk lebih jelasnya skema sistem penyediaan air bersih di kecamatan Mertoyudan dapat dilihat pada gambar 4.1. berikut ini.



Gambar 4.1. Skema sistem penyediaan air bersih di kecamatan Mertoyudan kabupaten Dati II Magelang

4.4. Jenis Pipa

Jenis-jenis pipa yang dapat digunakan untuk jaringan distribusi air yang bertekanan antara lain meliputi: *Ductile Cast Iron*, *PVC*, *Asbestos* dan *Steel*. Sedangkan untuk pipa sambungan rumah dapat digunakan pipa *Copper* atau *PVC*. Untuk jaringan distribusi air bersih pipa yang digunakan harus memiliki sifat sebagai berikut:

- a. Mampu menahan tekanan air.
- b. Mampu menahan tekanan dari luar yang diakibatkan beban bergerak atau pergerakan tanah.
- c. Memiliki permukaan dalam yang halus.
- d. Tidak korosif.
- e. Tahan terhadap gesekan air.
- f. Mudah penanganannya untuk pembuatan sambungan.

- g. Harganya murah.
- h. Biaya perawatan tidak terlalu tinggi.
- i. Mudah diperoleh.

Pipa-pipa yang dipergunakan untuk sistem jaringan distribusi ini haruslah tahan terhadap sifat-sifat kimiawi tanah sekitarnya. Hal ini untuk mencegah kebocoran pipa akibat korosi sehingga usia pipa tidak sesuai dengan periode perencanaan yang diinginkan.

Berikut ini akan diuraikan sifat-sifat dari jenis pipa yang telah disebutkan di atas sebagai bahan pertimbangan dalam memilih jenis pipa yang akan digunakan pada sistem penyediaan air bersih di kecamatan Mertoyudan.

1. *Pipe Ductile Cast Iron*

Jenis pipa ini memiliki sifat sebagai berikut ini.

- a. Memiliki umur yang panjang.
- b. Keras dan kaku.
- c. Tidak tembus air.
- d. Mudah untuk pembuatan sambungan.
- e. Mampu menahan beban dari dalam dan dari luar.
- f. Memiliki ukuran pipa 50 sampai 1200 mm.
- g. Tahan terhadap korosi.
- h. Sisi luar dapat diproteksi untuk mencegah korosi.
- i. Panjang pipa 5 sampai 16 m.
- j. Dapat disambung dengan berbagai cara penyambungan seperti *Slip Joint*, *Mechanical Joint* dan *Flanged Joint*.

2. PVC

Jenis pipa PVC mempunyai sifat-sifat sebagai berikut ini.

- a. Tidak korosif.
- b. Ringan.
- c. Kehilangan tekan karena gesekan air kecil.
- d. Memiliki permukaan dalam yang halus.
- e. Tidak tahan terhadap tekanan yang tiba-tiba.
- f. Memiliki diameter antara 100 sampai 300 meter.
- g. Tekanan kerja terdiri dari 690, 1030 dan 1380 kPa.
- h. Sambungan dengan menggunakan cara *Slip Joint*.
- i. Pada temperatur tinggi ketahanan dapat berkurang.
- j. Elastis.
- k. Panjang pipa antara 6 sampai 12 meter.

3. Asbestos.

Pipa jenis *Asbestos* memiliki sifat-sifat sebagai berikut:

- a. Keras dan kaku.
- b. Memiliki permukaan dalam yang halus.
- c. Tidak korosif.
- d. Memiliki diameter antara 100 sampai 900 meter.
- e. Tekanan kerja 690, 1030 dan 1380 kPa.
- f. Penyambungan dilakukan dengan cara *Coupling* khusus.
- g. Lemah terhadap benturan.
- h. Tahan terhadap asam-asam dan garam tanah.
- i. Harga murah.
- j. Dapat menimbulkan penyakit jika serat asbesnya mema-

suki tubuh manusia.

4. Pipa baja (*Steel*).

Pipa jenis baja memiliki sifat-sifat sebagai berikut ini.

- a. Padat dan elastis.
- b. Mampu menahan tekanan 150 Atm.
- c. Dinding lebih tipis.
- d. Tidak berpori.
- e. Perlu perlindungan dari karat.
- f. Sambungan dengan Flens dan ulir.
- g. Panjang dapat mencapai 12 meter.
- h. Lebih ringan jika dibandingkan dengan besi tuang.

Dalam rancangan sistem penyediaan air bersih di kecamatan Mertoyudan, jenis pipa yang dipakai untuk pipa transmisi dan jaringan pipa distribusi air bersih adalah jenis PVC.

4.5. Rancangan Bangunan Transmisi

Bangunan transmisi adalah fasilitas bangunan yang ada dalam suatu sistem penyediaan air bersih, untuk mengalirkan air dari sumber mata air ke reservoir distribusi, kemudian mengalirkannya ke daerah pelayanan sesuai dengan keperluan.

Bangunan-bangunan transmisi yang dimaksud terdiri atas bangunan penangkap air (BPA), instalasi pipa transmisi dan bangunan bak pelepas tekan (BPT). Berikut ini akan diuraikan rancangan bangunan transmisi dalam sistem penyediaan air bersih di kecamatan Mertoyudan kabupaten Magelang.

4.5.1. Bangunan Penangkap Air

Bangunan penangkap air adalah suatu bangunan yang berfungsi menangkap air yang berasal dari sumber mata air agar dapat dimanfaatkan untuk keperluan air bersih. Rancangan teknis bangunan penangkap air sistem mata air Sijajurang adalah sebagai berikut ini.

- a. Keluaran mata air Sijajurang bersifat menyebar dengan debit andalan sebesar 125 l/dt. Mata air tersebut direncanakan untuk dibendung dan aliran air dilimpahkan kedalam bak pengumpul.
- b. Untuk menjamin air tidak berpindah, muka air asli direncanakan untuk diturunkan setinggi satu meter. Daerah tangkapan diisi dengan batu koral kemudian bagian atasnya ditutup dengan plastik dan tanah urug. Kedalaman seluruhnya adalah 2,5 meter, disekeliling daerah tangkapan dibangun saluran air hujan untuk mencegah air hujan melimpah ke daerah tangkapan.
- c. Bangunan penangkap air dilengkapi dengan bak pengumpul yang terbagi atas dua kompartemen. Kompartemen pertama berfungsi sebagai bak penenang, dari bak pengumpul kompartemen pertama air dilimpahkan kedalam bak pengumpul kompartemen kedua melalui dinding yang bagian atasnya dipasang alat ukur debit Thomson.

d. Perhitungan dimensi bak pengumpul adalah sebagai berikut:

Air yang berasal dari bak penangkap dilimpahkan kedalam bak pengumpul kompartemen pertama melalui pasangan bata tegak tanpa siar dengan debit aliran 125 l/dt. Pada bak pengumpul kompartemen pertama, air dikumpulkan dengan waktu tinggal (time detention) direncanakan 2 menit. Dalam waktu tersebut air yang akan terkumpul dalam bak sebanyak:

$$\begin{aligned} \text{Volume air} &= Q \cdot t_d & (2) \\ &= 0,125 \cdot 2 \cdot 60 = 15 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

ditetapkan dimensi bak: $(3 \times 3 \times 1,75) \text{ m}^3$

Elevasi muka air pada bak direncanakan +552,25 meter dari permukaan laut.

Air yang dikumpulkan pada bak pengumpul kompartemen pertama dialirkan dengan debit 102,17 l/dt ke dalam bak pengumpul kompartemen kedua melalui alat ukur debit Thomson. Usaha ini dimaksudkan agar air yang mengalir dapat terkontrol sesuai dengan kebutuhan. Rumus alat ukur debit Thomson adalah:

$$Q = (4/15) \cdot m \cdot b \cdot H \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot H} \quad (3)$$

dengan:

Q = debit aliran yang direncanakan, m^3/dt .

m = koefisien debit, diambil 0,6.

b = lebar peluapan ($b=2H$), m.

g = percepatan grafitasi = $9,81 \text{ m/dt}^2$.

Rumus (3) dapat disederhanakan menjadi:

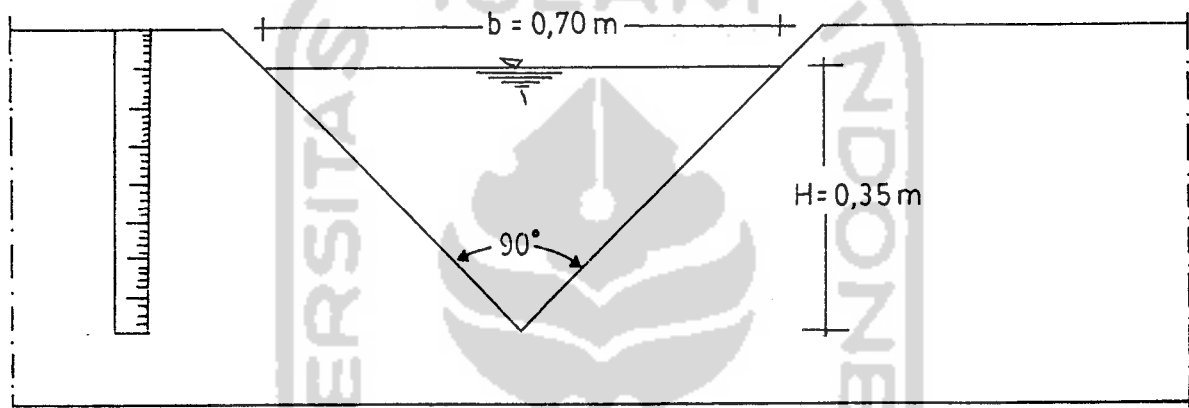
$$Q = 1,42 \cdot H^{5/2} \quad (4)$$

Dengan menggunakan rumus (4) dicari H yang diperlukan untuk Q pengolahan sebesar 102,17 l/dt, yaitu:

$$0,10217 = 1,42 \cdot H^{5/2}$$

$$H = 0,349 \approx 0,35 \text{ meter.}$$

$$b = 2 \cdot 0,35 = 0,70 \text{ meter.}$$



Gambar 4.2. Sket alat ukur debit Thomson

Tinggi muka air pada bak pengumpul kompartemen kedua direncanakan: 1,4 meter dari dasar bak, maka elevasi muka air pada bak adalah +551,9 meter dari permukaan laut.

Waktu detensi pada bak direncanakan selama 2 menit, sehingga volume air yang terkumpul dapat dicari dengan rumus (2), yaitu:

$$\text{Volume air} = 0,10217 \cdot 2 \cdot 60 = 12,26 \text{ m}^3$$

ditetapkan dimensi bak: $(3 \times 3 \times 1,4) \text{ m}^3$.

e. Kelengkapan pada bak pengumpul adalah sebagai berikut:

1. Agar tinggi muka air pada bak pengumpul pertama tetap,

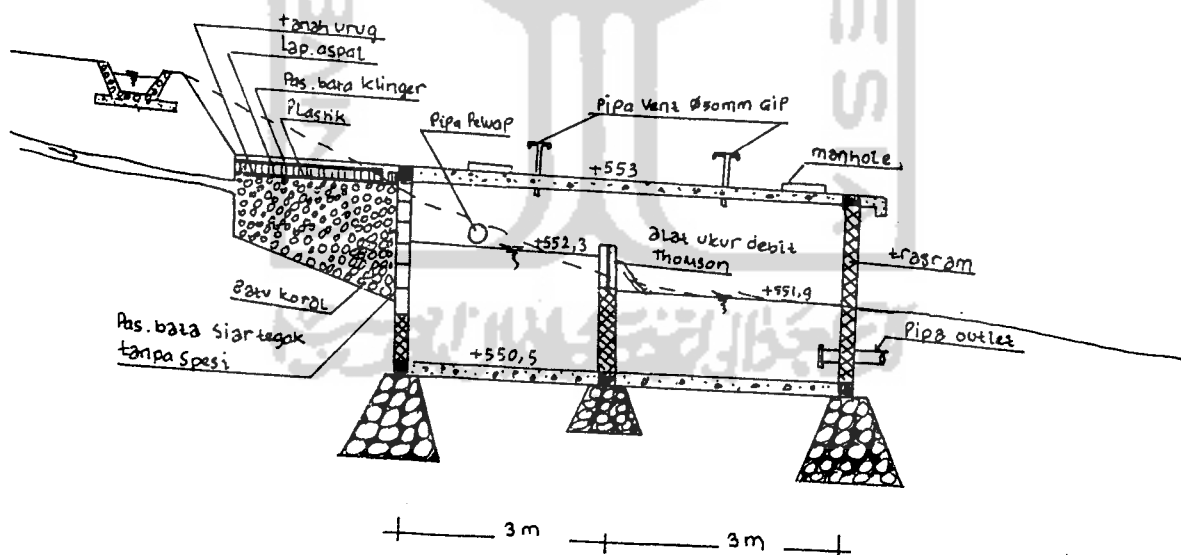
maka dipasang pipa peluap $\varnothing 150$ mm jenis baja, pipa ini bertugas membuang kelebihan air sebanyak: 22,83 l/dt.

2. Pada setiap kompartemen dipasang satu buah manhole berukuran 75x75 cm, tutup manhole terbuat dari plat baja serta dilengkapi dengan tangga monyet.

3. Untuk menguras bak kompartemen pertama dari kemungkinan endapan sedimen pasir halus, maka pada bak dilengkapi pipa penguras $\varnothing 150$ mm jenis baja.

4. Dua buah pipa udara (vent) $\varnothing 50$ mm jenis GIP.

5. Bak pengumpul direncanakan dibangun dengan konstruksi beton.



Gambar 4.3. Sket bangunan penangkap air sistem mata air Sijajurang



4.5.2. Instalasi Pipa Transmisi

Pipa transmisi adalah pipa pembawa air dari bangunan penangkap air menuju reservoir distribusi. Adapun instalasi atau pemasangan pipa ini direncanakan berdasarkan peta topografi daerah yang akan dilalui oleh pipa, sehingga diperoleh perencanaan yang baik, ekonomis dan mudah dikerjakan.

Dalam perancangan sistem penyediaan air bersih di kecamatan Mertoyudan, instalasi pipa transmisi direncanakan berdasarkan peta topografi dengan skala 1:50.000 yang diperoleh dari kantor Departemen Pekerjaan Umum kabupaten Dati II Magelang. Dari peta tersebut maka dapat ditentukan jalur pipa transmisi mengikuti jalan lokal yang menghubungkan sumber air dengan daerah pelayanan.

Lokasi reservoir distribusi direncanakan dibangun pada ketinggian +395 meter dari permukaan laut, di desa Salam Kanci kecamatan Kaliangkrik. Karena perbedaan tinggi antara BPA dengan reservoir distribusi cukup curam, yaitu 158 meter maka diantara keduanya dibangun bak pelepas tekan.. Bak pelepas tekan dibangun di desa Loning kecamatan Kaliangkrik pada ketinggian +459 meter dari permukaan laut.

Dengan instalasi atau pemasangan bangunan-bangunan transmisi seperti tersebut diatas diharapkan air dari BPA dapat mengalir dengan baik dan aman terhadap tekanan yang besar. Jalur instalasi pipa transmisi dapat dilihat pada gambar 4.4.

4.5.3. Rancangan Pipa Transmisi

Dalam merancang pipa transmisi ada dua hal yang perlu diperhatikan sebagai kriteria perencanaan, yaitu:

a. Debit aliran yang diperhitungkan adalah debit air pada saat jam puncak (Q_{peak}), dalam hal ini Q_{peak} adalah sebesar 102,17 l/dt (lihat tabel 3.14).

b. Tekanan air maksimum dalam pipa adalah 75 meter kolom air, sedangkan tekanan minimumnya adalah 10 meter kolom air.

Rumus yang dipakai untuk merancang pipa transmisi adalah rumus Hazen-Williams berikut ini.

$$V = 0,84935 \cdot C \cdot R^{0,63} \cdot I^{0,54} \quad (5)$$

atau

$$V = 0,35464 \cdot C \cdot d^{0,63} \cdot I^{0,54} \quad (6)$$

atau

$$Q = 0,27853 \cdot C \cdot d^{2,63} \cdot I^{0,54} \quad (7)$$

atau

$$d = 1,6258 \cdot C^{-0,38} \cdot Q^{0,58} \cdot I^{-0,205} \quad (8)$$

atau

$$I = h/l = 10,666 \cdot C^{-1,85} \cdot d^{-4,87} \cdot Q^{1,85} \quad (9)$$

dengan:

V = kecepatan aliran rata-rata, m/dt.

C = Koefisien aliran Hazen-Williams.

d = diameter dalam dari pipa, m.

I = gradien hidrolik = h/l , m/km.

Q = debit aliran, m^3/dt .

l = panjang pipa, m.

h = kehilangan tenaga akibat gesekan, m.

R = jari-jari hidrolis = $D/4$, m.

Koefisien aliran Hazen-Williams (C) tergantung pada jenis pipa yang digunakan seperti tercantum dalam tabel 4.3. berikut ini.

Tabel 4.3. Koefisien Hazen-Williams (C)

Type of pipe	C	Type of pipe	C
Cast Iron, after 20 year	100	Centrifugal cast reinforced concrete pipe	130
Steel pipe, after 20 year	100	Prestressed concrete pipe	130
Mortar lined cast iron pipe	130	Rigid PVC pipe	140
Coated steel pipe	130	Rigid polyethylene pipe	140
Asbestos cement	130		

sumber: Manual for designing and installation, PT Pralon Corporation.

Dengan menggunakan rumus diatas dapat dirancang pipa transmisi dari BPA ke BPT dan dari BPT ke reservoir distribusi.

a. Rancangan pipa transmisi dari BPA-BPT.

Elevasi muka air pada BPA adalah +551,9 meter dari permukaan laut, sedangkan muka air pada BPT direncanakan 0,6 meter dari muka tanah yang ada, yaitu: $(459-0,6) = 458,4$ meter dari permukaan laut.

Jenis pipa yang digunakan adalah PVC $\phi 250$ mm, dengan $C=140$, debit yang dipakai adalah: 102,17 l/dt, maka dengan menggunakan rumus (9) dapat dicari gradien hidrolis (I),

yaitu: 14,3531 m/km. Jarak BPA - BPT adalah 2.825 meter, maka Kehilangan tenaga (h) dan elevasi HGL dapat dihitung sebagai berikut:

$$h = (14,3531 \times 2.825) / 1000$$

$$= 40,5475 \text{ m}$$

$$\text{Elevasi HGL di ujung pipa di BPT} = 551,9 - 40,5475$$

$$= 511,3523 \text{ m.}$$

$$\text{Sisa tekan di ujung pipa di BPT} = 511,3523 - 458,4$$

$$= 52,9523 \text{ m} < 75 \text{ m.}$$

$$> 10 \text{ m.}$$

b. Rancangan pipa transmisi BPT-Reservoir.

Elevasi muka air pada reservoir distribusi direncanakan diturunkan setinggi 0,60 meter dari permukaan tanah, sehingga diperoleh elevasi muka air di reservoir distribusi: $(395 - 0,6) = 394,4$ meter. Direncanakan jenis pipa yang dipakai adalah PVC $\phi 250$ mm dengan $C=140$, dengan menggunakan rumus (9) dapat diketahui gradien hidrolik (I), yaitu: 14,3531 m/km.

Panjang pipa antara BPT-reservoir adalah 2.725 meter maka kehilangan tenaga dan elevasi HGL dihitung dengan cara sebagai berikut ini.

$$h = (14,3531 \times 2.725) / 1.000$$

$$= 39,1121 \text{ m.}$$

$$\text{Elevasi HGL di ujung pipa di reservoir} = 458,4 - 39,1121$$

$$= 419,2879 \text{ m.}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Sisa tekan di ujung pipa di reservoir} &= 419,2879 - 394,4 \\
 &= 24,8879 \text{ m} < 75 \text{ m.} \\
 &> 10 \text{ m.}
 \end{aligned}$$

4.5.4. Rancangan Bak Pelepas Tekan (BPT)

Tugas dari BPT adalah untuk menghilangkan tekanan kejut dari aliran air yang berasal dari BPA yang menuju ke reservoir distribusi. Pemberian BPT dilaksanakan bila beda tinggi antara BPA dengan reservoir distribusi lebih besar atau sama dengan 100 meter. Dalam perencanaan ini beda tinggi antara lokasi BPA dengan lokasi reservoir adalah 158 meter, dengan demikian perlu dibangun bak pelepas tekan diantara BPA dengan Reservoir distribusi.

Untuk merancang bak pelepas tekan, direncanakan waktu detensi (t_d) pada bak selama 2 menit, debit yang mengalir pada pipa adalah 102,17 l/dt. Sehingga volume air yang terkumpul dalam waktu 2 menit dihitung sebagai berikut ini.

$$\begin{aligned}
 \text{Volume air} &= 0,10217 \cdot 2 \cdot 60 \\
 &= 12,2604 \text{ m}^3.
 \end{aligned}$$

Dimensi bak: $(3 \times 3 \times 1,5) \text{ m}^3$.

Adapun perlengkapan pada bak pelepas tekan adalah:

- a. 2 buah pipa udara (vent) $\phi 50 \text{ mm}$ jenis pipa GS.
- b. Sebuah manhole.
- c. Pipa penguras $\phi 150 \text{ mm}$ jenis pipa GS.
- d. Tangga monyet.
- e. Pipa peluap $\phi 150 \text{ mm}$ jenis pipa GS.

f. Konstruksi bak pelepas tekan terbuat dari beton bertulang.

4.6. Rancangan Bangunan Distribusi

Bangunan distribusi adalah fasilitas bangunan yang disediakan untuk mengalirkan air dari reservoir distribusi ke daerah distribusi atau pelayanan. Bangunan distribusi pada sistem penyediaan air bersih di kecamatan Mertoyudan meliputi reservoir distribusi, bangunan disinfektan, instalasi pipa distribusi dan jaringan distribusi (perpipaan). Pada sub bab ini akan diuraikan rancangan bangunan distribusi mulai dari reservoir distribusi, bak disinfektan dan instalasi pipa distribusi, sedangkan jaringan distribusi (perpipaan) akan diuraikan pada sub bab selanjutnya.

4.6.1. Reservoir Distribusi

Fungsi reservoir distribusi adalah untuk melayani pemakaian air pada saat jam-jam puncak dan menampung kelebihan air pada saat jam-jam minimum. Selain itu, juga memberikan tekanan yang cukup pada jaringan distribusi. Berdasarkan peletakkannya, reservoir distribusi dapat dibedakan dalam dua jenis, yaitu: reservoir menara dan ground reservoir.

Seperti yang sudah diuraikan dalam sub bab sebelumnya, lokasi reservoir dalam perencanaan ini adalah di desa Salam Kanci kecamatan Kaliangkrik yaitu pada ketinggian +395 meter dari permukaan laut, sedangkan titik 1 sebagai titik permu-

laan pada jaringan distribusi (lihat gambar 4.4) adalah +361 meter dari permukaan air laut. Karena beda tinggi antara reservoir dengan titik 1 cukup curam, yaitu 34 meter maka pemilihan ground reservoir diperkirakan cukup untuk memberikan tekanan bagi jaringan distribusi.

Dalam merancang ground reservoir distribusi yang perlu diperhatikan adalah fluktuasi pemakaian air bersih dalam sehari dan kapasitas maksimum harian ($Q_{\max\text{-day}}$). Di Indonesia pembagian keperluan pemakaian air tiap-tiap jam dalam waktu satu hari (etmal) dapat dianggap kira-kira seperti pada tabel 4.4. berikut ini.

Tabel 4.4. Persentase Pemakaian Air Bersih Selama 24 Jam

Jam Pemakaian	Pemakaian dari kebutuhan 1 hr. (%)	Jumlah (jam)	Total Kebutuhan (%)
20.00 - 21.00	3,00	1	3,00
21.00 - 22.00	1,75	1	1,75
22.00 - 05.00	0,75	7	5,25
05.00 - 06.00	4,00	1	4,00
06.00 - 07.00	6,00	1	6,00
07.00 - 09.00	21,00	2	16,00
09.00 - 10.00	6,00	1	6,00
10.00 - 13.00	5,00	3	15,00
13.00 - 17.00	6,00	4	24,00
17.00 - 18.00	10,00	1	10,00
18.00 - 20.00	4,50	2	9,00
Jumlah		24	100,00

sumber: Hardjoso Prodjopangarso, Teknik Penyehatan Kelompok A1 (Penyediaan Air Minum), 1987, Lab F4S Jurusan Teknik Sipil UGM Yogyakarta.

Kebutuhan pemakaian air selama 1 hari adalah 24 jam $\approx Q_{etmal}$, air harus masuk = 100% tiap hari, maka besarnya pengaliran tiap jam sebesar 4,167% (rata-rata yang masuk). Pada tabel 4.4. dapat dilihat pemakaian air dari jam 20.00 sampai dengan jam 06.00 adalah sebesar 14%, sedangkan pengaliran yang masuk adalah 41,67%. Maka pada jam-jam tersebut terdapat kelebihan air sebesar sebesar: $(46,67\% - 14\%) = 27,67\%$.

Pemakaian air dari jam 06.00 sampai dengan jam 20.00 sebesar 86%. Pengaliran yang masuk sebesar: 58,338%, maka pada jam-jam tersebut terdapat kekurangan air sebesar: $(58,338\% - 86\%) = -27,662\%$. Kekurangan air ini akan diisi oleh kelebihan air pada jam 20.00 sampai dengan jam 06.00, yaitu sebesar 27,67%.

Dengan perkiraan pemakaian air seperti tersebut diatas maka kapasitas ground reservoir adalah 27,67% dan masih harus ditambah 10% untuk keperluan-keperluan tak terduga, seperti: kerusakan pada pipa distribusi dan adanya kebocoran pipa, maka kapasitas total pada reservoir distribusi adalah sebesar 37,67% dari kebutuhan air bersih yang diperlukan. Kapasitas reservoir dihitung dengan cara sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas reservoir} &= 37,67\% \times 0,10217 \\ &= 0,0385 \text{ m}^3/\text{dt}. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas ground reservoir dalam 1 hari} &= 0,0385 \times 60 \times 60 \times 24 \\ &= 3326,4 \text{ m}^3. \end{aligned}$$

Kapasitas penampungan di rumah-rumah penduduk ditentukan oleh jumlah sambungan langsung pada tahun 2002 di daerah pelayanan, yaitu sebanyak 4.880 buah. Dengan asumsi volume bak penampungan di setiap rumah penduduk yang dilayani sebanyak 500 liter dalam setiap harinya, maka kapasitas total penampungan di rumah penduduk adalah: 2.440 m^3 . Kapasitas ground reservoir menjadi: $(3.326,4 - 2.440) = 886,4 \text{ m}^3$. Dimensi ground reservoir direncanakan: $(15 \times 15 \times 4) \text{ m}^3$

Elevasi muka air pada ground reservoir direncanakan untuk diturunkan sedalam 0,6 meter dari permukaan tanah, maka elevasinya menjadi: $(395 - 0,6) = 394,4$ meter dari permukaan laut. Perlengkapan pada ground reservoir terdiri atas:

- a. Konstruksi terbuat beton bertulang.
- b. 4 buah manhole ukuran 75×75 cm dengan tutup terbuat dari plat baja dan dilengkapi dengan tangga monyet.
- c. Pipa udara (vent) ukuran 50 mm.

4.6.2. Rancangan Unit Disinfektan

Mengingat sumber air yang digunakan berupa mata air, maka pengolahan air yang diperlukan adalah pengamanan terhadap bakteriologis saja, yaitu dengan proses disinfeksi. Sistem yang direncanakan adalah dengan cara gravitasi. Bahan pembubuh menggunakan larutan kaporit $\text{Ca}(\text{OCl})_2$.

Unit disinfektan dibangun di atas reservoir dekat pipa inlet. Dengan adanya turbulensi di daerah inlet diharapkan pencampuran larutan kaporit dengan air akan merata.

Berdasarkan hasil analisis terhadap sumber mata air Sijajurang yang dikerjakan oleh Balai Teknik Kesehatan Lingkungan Yogyakarta, diperoleh data sebagai berikut:

a. Daya sergap clor (Cl_2) sebesar 0,3 mg/lt ditambah dengan 0,3 mg/lt sebagai angka keamanan, sehingga kebutuhan Cl_2 total sebanyak 0,6 mg/lt.

b. Kadar clor dalam kaporit 50%.

c. Kebutuhan kaporit sebesar 1,2 mg/lt.

d. Konsentrasi larutan sebesar 2%.

e. Berat jenis $\text{Cl}_2 = 0,86$ mg/lt.

Perhitungan dimensi bak disinfektan dilakukan dengan cara sebagai berikut ini.

Kapasitas pengolahan adalah sebesar 38,5 lt/dt, maka:

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan } \text{Ca}(\text{OCl})_2 &= 38,5 \times 1,2 \times (100/50) \\ &= 92,4 \text{ mg/dt.} \end{aligned}$$

$$= 7,983 \text{ kg/hari.}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume kaporit} &= 7,983 / 0,86 \\ &= 9,283 \text{ lt/hari.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume pelarut} &= (98/2) \cdot 7,983 \\ &= 391,167 \text{ lt.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume larutan kaporit} &= 7,983 + 391,167 \\ &= 399,15 \text{ lt.} \end{aligned}$$

Bak pelarut direncanakan $0,5 \text{ m}^3$, dengan dimensi:

Panjang = 1 meter.

Lebar = 1 meter.

Tinggi = 0,5 meter + free body 15 cm.

4.6.3. Instalasi Pipa Distribusi

Pipa distribusi adalah pipa yang membawa air dari reservoir distribusi ke jaringan pipa di daerah pelayanan. Jalur pipa distribusi direncanakan mengikuti jalan lokal yang melintasi lokasi ground reservoir di desa Salam Kanci kecamatan Kaliangkrik menuju jalan lokal yang berada di desa Banyurojo kecamatan Merotyudan. Pipa ini melintasi sungai Progo selebar 8,5 meter dan berakhir di titik 1 sebagai titik awal dari jaringan pipa yang direncanakan. Panjang total pipa distribusi adalah 3.850 meter. Untuk lebih jelasnya, jalur pipa distribusi dapat dilihat pada gambar 4.4.

Seperti halnya pada pipa transmisi, rancangan pipa distribusi juga menggunakan rumus Hazen-Williams. Jenis pipa yang dipakai adalah PVC dengan ukuran 300 mm, angka koefisien Hazen-Williams (C) = 140. Debit aliran dalam pipa adalah debit pada jam maksimum, yaitu: 102,17 lt/dt. Dengan menggunakan rumus (9), gradien hidrolik (I) dapat dicari, yaitu: 5,9065 m/km. Kehilangan tenaga (h) dan elevasi HGL diperoleh dengan cara sebagai berikut ini.

$$\begin{aligned} h &= (5,9065/1000) \times 3.850 \\ &= 22,7401 \text{ meter.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Elevasi HGL di ujung pipa di titik 1} &= 394,4 - 22,7401 \\ &= 371,6599 \text{ meter.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Sisa tekan di ujung pipa di titik 1} &= 371,6599 - 361 \\
 &= 10,6599 \text{ m} < 75 \text{ m.} \\
 &> 10 \text{ m.}
 \end{aligned}$$

4.7. Jaringan Distribusi

Tugas jaringan distribusi adalah untuk membagi air bersih dengan ekonomis kepada seluruh daerah yang harus mendapat bagian air bersih. Dalam merancang jaringan distribusi perlu dipertimbangkan beberapa hal sebagai berikut ini.

- a. Di setiap daerah pelayanan dapat memperoleh air dengan jumlah dan kualitas air serta tekanan yang baik.
- b. Penurunan mutu air harus sekecil mungkin.
- c. Kebocoran-kebocoran harus sekecil mungkin.
- d. Jalur pipa harus sependek mungkin, tetapi tetap mudah untuk dilakukan pemeriksaan dan perawatan secara rutin oleh pihak PDAM.
- e. Jalur diusahakan sedikit mungkin menggunakan fasilitas penunjang untuk mengurangi biaya pelaksanaan.
- f. Jalur direncanakan dan diamankan dari gangguan-gangguan luar yang dapat merusak pipa.

Dalam merencanakan jaringan distribusi ini, daerah pelayanan dibagi atas 5 (lima) blok. Pada setiap blok kebutuhan air bersihnya akan disuplai dari titik simpul yang diperkirakan mampu melayani seperti yang direncanakan. Perencanaan pembagian blok dengan titik-titik simpul di daerah pelayanan dapat dilihat pada gambar 4.5.

4.7.1. Rincian Kebutuhan Air Bersih Pada Setiap Blok Pelayanan

Pada gambar 4.5. dapat diperlihatkan bahwa pada setiap titik simpul direncanakan akan melayani sebuah blok pelayanan. Pelayanan blok I meliputi wilayah kelurahan Mertoyudan, blok II meliputi wilayah kelurahan Sumberrejo, blok III meliputi wilayah desa Danurejo, blok IV meliputi wilayah desa Banjarnegoro dan blok V meliputi wilayah kelurahan Sukorejo.

Berikut ini akan diuraikan kebutuhan air bersih pada setiap blok pada tahun 2002. Kebutuhan air bersih pada setiap blok pelayanan ditentukan berdasarkan perhitungan yang telah diuraikan dalam bab III. Dengan berpedoman pada tabel 3.14., kebutuhan total dari masing-masing jenis pemakaian didistribusikan ke 5 (lima) daerah yang termasuk dalam blok pelayanan yang telah direncanakan. Sebagai bahan pertimbangan dalam pembagian jumlah air pada setiap blok, dipakai tabel 2.4. sampai dengan tabel 2.9. yang memberikan gambaran fasilitas-fasilitas yang dimiliki oleh masing-masing blok pelayanan.

a. Kebutuhan air bersih pada blok I.

Daerah pelayanan pada blok I diperuntukan seluruh kebutuhan air bersih di kelurahan Mertoyudan. Jumlah penduduk pada tahun 2002 adalah 5.481 jiwa (lihat tabel 3.4.), penduduk yang akan dilayani sebanyak 4.993 jiwa (90%).

Selanjutnya rincian kebutuhan air bersih pada blok I dapat dilihat pada tabel 4.5. berikut ini.

Tabel 4.5. Kebutuhan Air Pada Blok I

Pemakaian	Satuan	Kapasitas (lt/dt)
Rumah tangga		
- Sambungan langsung	3.946 jiwa	6,85
- Sambungan tak langsung	987 jiwa	0,34
Fasilitas pendidikan	9 unit	0,30
Fasilitas kesehatan	2 unit	0,02
Fasilitas keagamaan		
- Masjid	13 unit	0,24
- Gereja	2 unit	0,03
Fasilitas perniagaan		
- toko dan apotik	18 unit	0,03
- pasar	1 ha.	0,14
Fasilitas umum		
- restoran	6 unit	0,10
- kantor	7 unit	0,16
Fasilitas industri	2 unit	0,05
Kebutuhan total (Q)		8,26
Kehilangan air, 20%.Q		1,65
Kebutuhan rata-rata		9,91
$Q_{peak} = Q_{rata-rata} \times 1,75$		17,30

Dari tabel diatas dapat diketahui kebutuhan air pada blok I adalah 17,30 lt/dt, dengan demikian pada titik simpul 2 dipersiapkan debit keluarnya sebesar 17,30 lt/dt.

b. Kebutuhan air bersih pada blok II.

Daerah pelayanan pada blok II diperuntukan seluruh kebutuhan air bersih di kelurahan Sumberrejo. Jumlah penduduk pada tahun 2002 adalah 8.634 jiwa (lihat tabel 3.4.), penduduk yang akan dilayani sebanyak 7.771 jiwa (90%).

Selanjutnya rincian kebutuhan air bersih pada blok II dapat dilihat pada tabel 4.6. berikut ini.

Tabel 4.6. Kebutuhan Air Pada Blok II

Pemakaian	Satuan	Kapasitas (lt/dt)
Rumah tangga		
- Sambungan langsung	6.217 jiwa	10,79
- Sambungan tak langsung	1.554 jiwa	0,54
Fasilitas pendidikan	11 unit	0,50
Fasilitas kesehatan	3 unit	0,03
Fasilitas keagamaan		
- Masjid	11 unit	0,20
- Gereja	2 unit	0,03
Fasilitas perniagaan		
- toko	5 unit	0,008
Fasilitas umum		
- penginapan	2 unit	0,04
- restoran	4 unit	0,07
- kantor	11 unit	0,26
Fasilitas industri	1 unit	0,02
Kebutuhan total (Q)		12,49
Kehilangan air, 20%.Q		2,50
Kebutuhan rata-rata		14,99
$Q_{peak} = Q_{rata-rata} \times 1,75$		26,27

Dari tabel diatas dapat diketahui kebutuhan air pada blok II adalah 26,27 lt/dt, dengan demikian pada titik simpul 3 dipersiapkan debit keluarnya sebesar 26,27 lt/dt.

c. Kebutuhan air bersih pada blok III.

Daerah pelayanan pada blok III diperuntukan seluruh kebutuhan air bersih di desa Danurejo. Jumlah penduduk pada tahun 2002 adalah 5.757 jiwa (lihat tabel 3.4.), penduduk yang akan dilayani sebanyak 5.181 jiwa (90%).

Selanjutnya rincian kebutuhan air bersih pada blok III dapat dilihat pada tabel 4.7. berikut ini.

Tabel 4.7. Kebutuhan Air Pada Blok III

Pemaksian	Satuan	Kapasitas (lt/dt)
Rumah tangga		
- Sambungan langsung	4.145 jiwa	7,20
- Sambungan tak langsung	2.036 jiwa	0,36
Fasilitas pendidikan	9 unit	0,38
Fasilitas kesehatan	2 unit	0,02
Fasilitas keagamaan		
- Masjid	8 unit	0,15
- Gereja	1 unit	0,02
Fasilitas perniagaan		
- toko dan apotik	6 unit	0,009
- pasar	0.5 ha	0,07
Fasilitas umum		
- kantor	2 unit	0,05
Fasilitas industri	-	-
Kebutuha total (Q)		8,26
Kehilangan air, 20%.Q		1,65
Kebutuhan rata-rata		9,91
$Q_{peak} = Q_{rata-rata} \times 1,75$		17,34

Dari tabel diatas dapat diketahui kebutuhan air pada blok III adalah 17,34 lt/dt, dengan demikian pada titik simpul 4 dipersiapkan debit keluarnya sebesar 17,34 lt/dt.

d. Kebutuhan air bersih pada blok IV.

Daerah pelayanan pada blok IV diperuntukan seluruh kebutuhan air bersih di desa Banjarnegoro. Jumlah penduduk pada tahun 2002 adalah sebanyak 8.119 jiwa (lihat tabel 3.4.), penduduk yang akan dilayani sebanyak 7.307 jiwa (90%).

Selanjutnya rincian kebutuhan air bersih pada blok IV dapat dilihat pada tabel 4.8. Dari tabel tersebut dapat diketahui kebutuhan air pada blok IV adalah 23,60 lt/dt. Dengan

demikian pada titik simpul 5 dipersiapkan debit keluaranya sebesar 23,60 lt/dt.

e. Kebutuhan air bersih pada blok V.

Daerah pelayanan pada blok V diperuntukan seluruh kebutuhan air bersih di kelurahan Sukorejo. Jumlah penduduk pada tahun 2002 adalah sebanyak 5.895 jiwa (lihat tabel 3.4.), penduduk yang akan dilayani sebanyak 5.305 jiwa (90%).

Selanjutnya rincian kebutuhan air bersih pada blok V dapat dilihat pada tabel 4.9. Dari tabel tersebut dapat diketahui kebutuhan air pada blok V adalah 17,66 lt/dt, dengan demikian pada titik simpul 6 dipersiapkan debit keluaranya sebesar 17,66 lt/dt.

Tabel 4.8. Kebutuhan Air Pada Blok IV

Pemakaian	Satuan	Kapasitas (lt/dt)
Rumah tangga		
- Sambungan langsung	5.846 jiwa	10,15
- Sambungan tak langsung	1.461 jiwa	0,51
Fasilitas pendidikan	9 unit	0,27
Fasilitas kesehatan	2 unit	0,02
Fasilitas keagamaan		
- Masjid	12 unit	0,22
- Gereja	2 unit	0,03
Fasilitas perniagaan		
- toko	15 unit	0,02
Fasilitas umum		
- kantor	1 unit	0,02
Fasilitas industri	-	-
Kebutuhan total (Q)		11,24
Kehilangan air, 20%.Q		2,25
Kebutuhan rata-rata		13,49
$Q_{peak} = Q_{rata-rata} \times 1,75$		23,60

Tabel 4.9. Kebutuhan Air Pada Blok V

Pemakaian	Satuan	Kapasitas (lt/dt)
Rumah tangga		
- Sambungan langsung	4.244 jiwa	7,37
- Sambungan tak langsung	1.061 jiwa	0,37
Fasilitas pendidikan	7 unit	0,23
Fasilitas kesehatan	2 unit	0,02
Fasilitas keagamaan		
- Masjid	8 unit	0,15
- Gereja	1 unit	0,02
Fasilitas perniagaan		
- toko	10 unit	0,02
- pasar	0,5 ha	0,07
Fasilitas umum		
- kantor	4 unit	0,09
Fasilitas industri	3 unit	0,07
Kebutuhan total (Q)		8,41
Kehilangan air, 20%.Q		1,68
Kebutuhan rata-rata		10,09
$Q_{peak} = Q_{rata-rata} \times 1,75$		17,66

Tabel 4.10. Debit Keluar Pada Setiap Titik Simpul

Titik simpul	Debit (l/dt)
1	+102,17
2	-17,30
3	-26,27
4	-17,34
5	-23,60
6	-17,66
Jumlah	0

Keterangan:

Tanda "+" menandakan debit yang masuk ke titik simpul, sedangkan tanda "-" menandakan debit yang keluar dari titik simpul.

4.7.2. Kriteria Perencanaan

Kriteria perencanaan yang digunakan untuk jaringan distribusi ini adalah sebagai berikut:

- a. Fluktuasi pemakaian air,

Hari maksimum = 1,15 rata-rata perhari.

Jam maksimum = 1,75 rata-rata perjam.

- b. Tekanan air pada pipa keluar , 10 - 75 m kolom air.

- c. Kecepatan aliran dalam pipa 0,3 m/dt - 3 m/dt.

d. Periode disain untuk pipa distribusi dapat mencapai 10 tahun.

e. Tekanan statis pada pipa tidak lebih besar dari tekanan yang diijinkan untuk kelas pipa yang dipakai.

4.7.3. Kehilangan Tekanan

Kehilangan tekanan pada jaringan distribusi terjadi karena adanya gesekan dalam aliran air dan karena perlengkapan yang digunakan. Kehilangan tekanan karena gesekan dalam pipa ini disebut *Mayor Losses* sedangkan yang diakibatkan karena perlengkapan jaringan distribusi disebut *Minor Losses*. Kehilangan tekanan ini perlu diperhitungkan untuk mengetahui tekanan pada ujung-ujung pipa pengeluaran. Bila perbandingan panjang pipa terhadap garis tengah pipa (L/D) lebih dari 2000, maka *Minor Losses* diabaikan.

4.7.4. Perhitungan Jaringan Pipa

Ada beberapa cara untuk menyelesaikan perhitungan sistem jaringan pipa, diantaranya adalah cara Hardy Cross dan cara Matrik. Dalam perancangan ini jaringan pipa akan diselesaikan dengan cara Hardy Cross.

Pada jaringan pipa harus dipenuhi persamaan dasar kontinuitas dan tenaga, yaitu:

- a. Aliran di dalam pipa harus memenuhi hukum-hukum gesekan pipa untuk aliran pipa tunggal.
- b. Aliran masuk ke dalam tiap-tiap titik simpul harus sama dengan aliran yang keluar.
- c. Jumlah aljabar dari kehilangan tenaga dalam satu jaringan tertutup harus sama dengan nol.

Setiap elemen pipa dari sistem jaringan terdapat hubungan antara kehilangan tenaga dengan debit. Menurut **Mark J. Hammer**,

Water And Wastewater Technology, hubungan tersebut dapat dinyatakan dalam bentuk berikut ini.

$$h_1 = k.Q^{1,85} \quad (10)$$

$$k = 10,666.C^{-1,85}.d^{-4,87}.L \quad (11)$$

dengan:

h_1 = kehilangan tenaga (total head loss), m.

C = Koefisien Hazen-Williams, untuk PVC = 140.

d = diameter pipa, m.

L = panjang pipa, m.

Q = debit aliran, m³/dt.

Prosedur perhitungan dengan menggunakan cara Hardy Cross dilaksanakan sebagai berikut:

1. Diasumsikan arah dan besarnya debit aliran pada setiap pipa didalam sistem jaringan pipa dengan syarat debit yang keluar harus sama dengan debit yang masuk pada suatu titik simpul, $\sum Q_i = 0$.

2. Dibuat satu putaran di dalam sistem jaringan, tanda positif untuk arah yang searah dengan jarum jam dan tanda negatif untuk arah yang berlawanan dengan jarum jam. Hitung kehilangan tenaga (total head loss) untuk debit dan arah yang sudah di asumsikan pada point 1 (satu), gunakan rumus (10).

3. Dengan tidak memperhatikan tanda, hitung jumlah dari harga h_1/Q .

4. Hitung koreksi debit dengan menggunakan rumus:

$$\Delta Q = - \sum h_1 / (1,85. \sum (h_1/Q)) \quad (12)$$

5. Koreksikan ΔQ pada harga Q yang diasumsikan.

6. Gunakan prosedur ini pada masing-masing pipa yang ada di dalam sistem jaringan pipa, ulangi sampai mencapai harga $\Delta Q \approx 0$.

Dengan menggunakan prosedur di atas, jaringan pipa di daerah pelayanan dapat dihitung. Proses perhitungannya adalah sebagai berikut ini.

Trial 1

Pipa	ϕ (mm)	Panjang (m)	Q (l/dt)	Head Loss (m/km)	Total head Loss (m)	h_1/Q	Q _{terkoreksi} (l/dt)
1-2	250	750	49	3,6860	2,7645	0,0564	53
2-3	250	1.500	31,70	1,6467	2,4703	0,0779	35,70
3-4	125	1.250	9,43	1,8412	2,3015	0,4238	9,43
4-5	150	2.275	-11,91	-3,2399	-7,3709	0,6189	-7,91
5-6	250	3.050	-35,51	-2,0316	-6,1965	0,1745	-31,51
6-1	300	2.512,5	-53,17	-1,7643	-4,4328	0,0834	-49,17
Jumlah					-10,4639	1,4349	

$$\Delta Q = - (-10,4639)/(1,85 \cdot 1,4349)$$

$$= 3,9419 \approx 4 \text{ (koreksi)}$$

Trial 2

Pipa	ϕ (mm)	Panjang (m)	Q (l/dt)	Head Loss (m/km)	Total head Loss (m)	h_1/Q	Q _{terkoreksi} (l/dt)
1-2	250	750	53	4,2619	3,1965	0,0603	52,8542
2-3	250	1.500	35,70	2,0516	3,0777	0,0862	35,5542
3-4	125	1.250	9,43	5,1116	6,3895	0,6776	9,2842
4-5	150	2.275	-7,91	-1,5196	-3,4571	0,4371	-8,0558
5-6	250	3.050	-31,51	-1,6286	-4,9674	0,1576	-31,6558
6-1	300	2.512,5	-49,17	-1,5266	-3,8356	0,0780	-49,3158
Jumlah					0,4036	1,4968	



$$\begin{aligned} \Delta Q &= - (0,4036)/(1,85 \cdot 1,4968) \\ &= 0,1458 \text{ (koreksi)} \end{aligned}$$

Trial 3

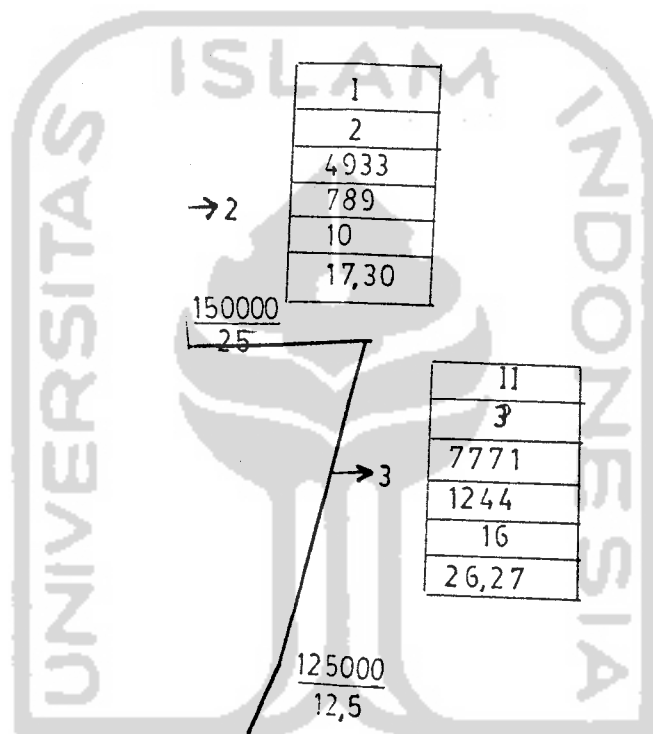
Pipa	ϕ (mm)	Panjang (m)	Q (l/dt)	Head Loss (m/km)	Total head Loss (m)	h_1/Q	Q _{terkoreksi} (l/dt)
1-2	250	750	52,8542	4,2403	3,1802	0,0602	52,8542
2-3	250	1.500	35,5542	2,0380	3,0525	0,0859	35,5542
3-4	125	1.250	9,2842	4,9664	6,2080	0,6687	9,2842
4-5	150	2.275	-8,0558	-1,5718	-3,5759	0,4439	-8,0558
5-6	250	3.050	-31,6558	-1,6426	-5,0100	0,1583	-31,6558
6-1	300	2.512,5	-49,3158	-1,5350	-3,8567	0,0782	-49,3158
Jumlah					-0,0019	1,4952	

$$\begin{aligned} \Delta Q &= - (-0,0019)/(1,85 \cdot 1,4952) \\ &= 0,0007 \approx 0 \text{ (ok!)} \end{aligned}$$

Tabel 4.11. Sisa Tekan Pada Setiap Titik Simpul

Hingga Tahun 2002

Titik simpul	Q (l/dt)	Elevasi titik simpul	h_1 (m)	Elevasi HGL	Sisa tekan (m)
1	102,17	361	22,7401	371,6599	10,6599
2	-17,30	355	3,1802	368,4797	13,4797
3	-26,27	350	3,0525	365,4272	15,4272
4	-17,34	315	6,2080	359,2192	44,2192
5	-23,60	300	5,0100	362,7932	62,7932
6	-17,66	325	3,8567	367,8032	42,8032



III
4
5181
829
10
17,34

4.7.5. Perlengkapan

Agar sistem perpipaan dapat berfungsi dengan baik maka diperlukan perlengkapan perpipaan yang menjaga agar tidak terjadi hambatan dalam pengaliran, baik oleh udara maupun akumulasi lumpur-lumpur yang dapat memperkecil luas aliran. Selain itu juga perlu perlengkapan pipa yang mengamankan pipa dari kebocoran-kebocoran. Adapun perlengkapan pipa yang diperlukan adalah:

1. *Gate valves*.

Gate valves dipasang pada setiap panjang 1000 meter pada jalur pipa induk, juga dipasang pada setiap titik cabang dari pipa induk. Fungsi dari *Gate valves* adalah untuk membuka dan menutup aliran serta mengatur aliran terutama bila satu jalur pipa akan dites atau diperbaiki. *Gate valves* yang besar biasanya harus ditempatkan dalam suatu manhole untuk memudahkan dalam pengoperasiannya.

2. Sambungan.

Fungsi dari sambungan adalah:

- a. Menyambung satu pipa dengan pipa yang lainnya, dengan ukuran yang sama.

- b. Menyambung pipa yang berlainan ukurannya diperlukan reducer.

- c. Membelokan arah aliran atau membagi aliran digunakan *Elbow* atau *Bend*, *Tee* dan *Cross*.

- d. Ujung-ujung pipa yang buntu digunakan *Caps*, *Plug*.

Ditinjau dari tingkat kemampuan Bergeraknya, sambungan pipa digolongkan dalam 3 (tiga) jenis, Yaitu:

a. *Rigid joint*, jenis sambungan ini tidak dapat bergerak, contoh: penyambungan dengan menggunakan las.

b. *Semi Rigid joint*, jenis sambungan ini masih dapat bergerak, seperti pada sambungan dengan menggunakan *Soket*.

c. *Flexible joint*.

3. Blok penahan serta jangkar.

Pada perlengkapan pipa tertentu yang kemungkinan akan mendapat beban yang akan berakibat Bergeraknya perlengkapan akan diberikan blok penahan. Fungsi dari blok penahan atau *Thrust block* adalah untuk menyalurkan gaya-gaya hidrolik yang tidak seimbang yang timbul pada perlengkapan pipa. Dengan adanya *Thrust block* ini diharapkan perlengkapan pipa tersebut tidak bergerak. Sedangkan jangkar digunakan untuk menahan gaya-gaya yang timbul pada *valves*. Gaya-gaya yang bekerja pada *Thrust block* ini dapat ditentukan dengan rumus sebagai berikut:

$$P = 2.p.A.\sin(\alpha/2) \quad (13)$$

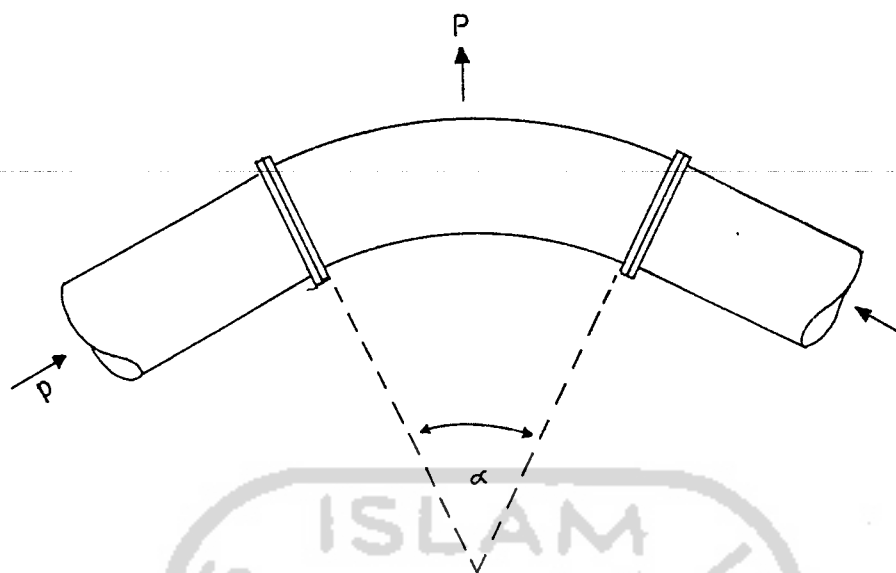
dengan:

P = gaya pada *Thrust*, Kg.

p = tekanan air, (Kg/cm^2).

α = sudut *Bend*.

A = luas penampang pipa, cm^2 .



Gambar 4.7. Gaya-gaya pada thrust block

Gaya pada *Thrust* ini ditahan oleh gesekan antara blok semen penahan dengan lapisan tanah atau dasar tanah.

4. Jembatan pipa.

Fungsi jembatan pipa adalah untuk menahan pipa yang melintasi sungai dan jurang. Jika bentang sungai tidak terlalu lebar dan panjang pipa dapat menjangkau bentangan sungai maka pipa tersebut dapat digunakan sebagai jembatan. Jika terlalu lebar atau lebih dari 4 meter maka perlu dibuatkan jembatan yang mendukung pipa tersebut dengan konstruksi khusus.

5. Katup Udara (Air Valve).

Katup udara ini dipasang pada jembatan pipa, atau pada titik-titik tinggi pada jalur pipa. Fungsi katup udara ini adalah untuk melepaskan akumulasi udara yang terdapat pada titik-titik tersebut.

6. Meter air.

Meter air ini dipasang pada pipa service sebelum memasuki sistem plumbing rumah-rumah konsumen. Fungsi dari meter air ini adalah untuk mencatat jumlah aliran air yang dipergunakan oleh setiap konsumen. Selain itu juga untuk memonitor kebocoran pada jaringan pipa.

7. Keran umum.

Keran umum ini ditempatkan di daerah-daerah yang sebagian besar penduduknya kurang mampu untuk memasang sambungan langsung. Keran umum ini dipasang untuk melayani 100 jiwa.



BAB V

RENCANA ANGGARAN BIAYA

5.1. Umum

Perkiraan anggaran biaya untuk rancangan sistem penyediaan air bersih kecamatan Mertoyudan kabupaten Magelang Jawa tengah, berdasarkan pada harga standard tahun 1992.

Sumber yang dipakai dalam menentukan standard harga pekerja dan bahan adalah dari *Basic Price* yang dikeluarkan oleh Pusat Informasi Teknik Bangunan, Departemen Pekerjaan Umum. Selain itu juga digunakan daftar harga bahan yang diperoleh dari supplier.

5.2. Rencana Anggaran Biaya

Rencana anggaran biaya akan dihitung untuk setiap jenis pekerjaan yang dibagi dalam beberapa kelompok berikut ini.

1. Mobilisasi.
2. Pekerjaan persiapan.
3. Bangunan penangkap air.
4. Bak pelepas tekan.
5. Pipa transmisi.
6. Reservoar dan unit disinfektan.
7. Pipa distribusi.
8. Jembatan pipa.

5.3. Analisis Harga Satuan

Analisis harga satuan adalah suatu analisa terhadap suatu pekerjaan yang didalamnya tercakup bahan dan upah pekerja.

Analisis harga satuan dilakukan dengan dua cara, yaitu:

1. Analisis BOW.
2. Analisis khusus, menganalisa berdasarkan taksiran.

Sebagai bahan acuan dalam menganalisa suatu pekerjaan, pada tabel 5.1. disajikan daftar upah dan harga bahan.

5.3.1. Analisis BOW

Berikut ini akan diuraikan harga satuan suatu pekerjaan dengan menggunakan analisis BOW.

1. Galin tanah tiap 1 m³, (analisis A1).

a. 0,75 pekerja @ Rp 2.500,00 = Rp 1.875,00

b. 0,025 Mandor @ Rp 5.000,00 = Rp 125,00

harga satuan = $\frac{1.875,00 + 125,00}{1}$ = Rp 2.000,00 +

2. Mengurung dengan pasir dan pemadatannya tiap 1 m³ urugan, analisa A18.

a. 1,2 m³ pasir @ Rp 5.500,00 = Rp 6.600,00

b. 0,3 pekerja @ Rp 2.500,00 = Rp 750,00

c. 0,01 mandor @ Rp 5.000,00 = Rp 50,00

harga satuan = $\frac{6.600,00 + 750,00 + 50,00}{1}$ = Rp 7.400,00 +

Tabel 5.1. Daftar Bahan dan Upah

No.	Bahan/upah	Satuan	Harga (Rp)	Ket.
I	<u>Upah</u>			
	1. Pekerja	hari	2.500,00	
	2. Tukang batu	hari	3.500,00	
	3. Tukang besi	hari	3.500,00	
	4. Mandor	hari	5.000,00	
	5. Kepala tukang batu	hari	4.500,00	
	6. Kepala tukang besi	hari	4.000,00	
	7. Tukang pipa	hari	4.000,00	
II	<u>Bahan</u>			
	1. Pasir urug	M ³	5.500,00	
	2. Pasir pasang	M ³	7.500,00	
	3. Batu kali	M ³	8.000,00	
	4. Batu bata	buah	40,00	
	5. Split beton	M ³	15.000,00	
	6. Koral	M ³	9.000,00	
	7. Semen (PC)	zak	5.600,00	
	8. Besi beton	kg	1.000,00	
	9. Kawat beton	kg	2.250,00	
	10. Paku	kg	1.250,00	
	11. Aspal	kg	1.100,00	
	12. Residu	liter	200,00	
	13. kayu bakar	pikul	1.500,00	
	14. Papan bekisting	M ³	120.000,00	
	15. Plat baja 4x8x1,2mm	lembar	45.000,00	
	16. Tangga besi	unit	58.000,00	taksir
	Pipa jenis GS			
	17. Dia. 150 mm	M	20.000,00	taksir
	18. Dia. 250 mm	M	53.600,00	taksir
	19. Dia. 50 mm	M	15.000,00	taksir
	Bend 90°:			
	20. Dia. 150 mm	unit	70.000,00	taksir
	21. Dia. 250 mm	unit	275.000,00	taksir
	22. Dia. 300 mm	unit	441.880,00	taksir
	Bend 45°:			
	23. Dia. 150 mm	unit	57.650,00	taksir

lanjutan

No.	Bahan/upah	Satuan	Harga (Rp)	Ket.
24.	Dia. 300 mm	unit	361.950,00	taksir
25.	Bend tee 150x150	unit	160.880,00	taksir
26.	Bend tee 50x50	unit	10.000,00	taksir
27.	Pipa dia. 300 mm	unit	85.200,00	taksir
Pipa PVC				
28.	Dia. 300 mm	M	106.500,00	
29.	Dia. 250 mm	M	67.000,00	
30.	Dia. 150 mm	M	24.550,00	
31.	Dia. 125 mm	M	19.200,00	
Bend 90°:				
32.	Dia. 300 mm	unit	552.350,00	
33.	Dia. 150 mm	unit	87.200,00	
Bend 45°:				
34.	Dia. 300 mm	unit	361.950,00	
35.	Dia. 250 mm	unit	221.200,00	
36.	Dia. 150 mm	unit	57.650,00	
37.	Dia. 125 mm	unit	31.050,00	
Bend 22½°:				
38.	Dia. 300 mm	unit	255.550,00	
39.	Dia. 250 mm	unit	157.750,00	
40.	Bend tee 300x300	unit	1.151.150,00	
Reducing socket				
41.	300x250	unit	185.500,00	
42.	150x125	unit	36.400,00	
43.	250x200	unit	130.000,00	
44.	Socket 125 mm	unit	17.350,00	
45.	Baja profil	batang	300.000,00	
46.	Air valve	unit	285.600,00	taksir
47.	Gate valve	unit	520.000,00	taksir
Socket:				
48.	dia. 300 mm	unit	169.900,00	
49.	dia. 250 mm	unit	119.600,00	
50.	dia. 150 mm	unit	29.500,00	
51.	dia. 125 mm	unit	17.350,00	

3. Mengisi kembali bekas galian tiap 1 m^3 , analisa A17.
 0,5 dari biaya penggalian = Rp 1.000,00

4. Mengangkut tanah dari kedalaman 1 meter, analisa A9.

a. 0,15 pekerja @ Rp 2.500,00 = Rp 375,00

b. 0,0075 mandor @ Rp 5.000,00 = Rp 38,00

harga satuan = Rp 413,00 +

5. Pasangan batu tiap 1 m^3 , analisa C4.

a. $1,2 \text{ m}^3$ batu koral @ Rp 7.500,00 = Rp 9.000,00

b. 5 pekerja @ Rp 2.500,00 = Rp 12.500,00

c. 0,25 mandor @ Rp 5.000,00 = Rp 1.250,00

harga satuan memasang batu koral = Rp 22.750,00 +

6. Pasangan batu kali dengan perekat 1pc:2ps tiap 1 m^3 ,
 analisa G3.

a. $0,275 \text{ m}^3$ batu kali @ Rp 8.000,00 = Rp 2.200,00

b. 4,76 kg pc @ Rp 5.600,00 = Rp 26.656,00

c. $0,008 \text{ m}^3$ pasir @ Rp 7.500,00 = Rp 60,00

d. 0,08 tukang batu @ Rp 3.500,00 = Rp 280,00

e. 0,008 kepala tukang @ Rp 4.500,00 = Rp 36,00

f. 0,615 pekerja @ Rp 2.500,00 = Rp 1.538,00

g. 0,021 mandor @ Rp 5.000,00 = Rp 105,00

harga satuan pasangan batu kali = Rp 30.875,00 +

7. Trasram 1pc:3ps tiap m^3 , analisa G32.

a. 0,245 zak pc @ Rp 5.600,00 = Rp 1.372,00

b. 0,015 pasir @ Rp 7.500,00 = Rp 113,00

e. 0,20 tukang batu @ Rp 3.500,00	= Rp	700,00
d. 0,02 kepala tukang @ Rp 4.500,00	= Rp	90,00
e. 0,40 pekerja @ Rp 2.500,00	= Rp	1.000,00
f. 0,02 mandor @ Rp 5.000,00	= Rp	100,00
harga satuan pekerjaan trasram	= Rp	3.375,00 +

8. Beton bertulang 1pc:2ps:3kr tiap 1 m³, analisa G4.

a. 0,82 m ³ split @ Rp 15.000,00	= Rp	12.300,00
b. 0,54 pasir @ Rp 7.500,00	= Rp	4.050,00
c. 6,8 zak pc @ Rp 5.600,00	= Rp	38.080,00
d. 6 pekerja @ Rp 2.500,00	= Rp	15.000,00
e. 0,3 mandor @ Rp 5.000,00	= Rp	15.000,00
f. 1 tukang batu @ Rp 3.500,00	= Rp	3.500,00
g. 0,1 kep.tukang batu @ Rp 4.500,00	= Rp	450,00
		<hr/>
	A = Rp	74.880,00 +

a. 8,4375 tukang besi @ Rp 3.500,00	= Rp	29.216,00
b. 2,8125 kep.tukang @ Rp 4.000,00	= Rp	11.250,00
c. 8,475 pekerja @ Rp 5.000,00	= Rp	21.094,00
d. 137,5 kg besi beton @ Rp 1.000,00	= Rp	137.500,00
e. 2,5 kawat beton @ Rp 2.250,00	= Rp	5.625,00
		<hr/>
	B = Rp	204.685,00 +

a. 5 tukang kayu @ Rp 3.500,00	= Rp	17.500,00
b. 0,5 kep. tukang @ Rp 5.000,00	= Rp	2.500,00
c. 2 pekerja @ Rp 2.500,00	= Rp	5.000,00
d. 0,1 mandor @ Rp 5.000,00	= Rp	500,00
e. 4 kg paku @ Rp 1.250,00	= Rp	5.000,00

f.	0,4 m ³ papan bekisting @ Rp 120.000,00	= Rp 48.000,00
g.	4 pekerja bekisting @ Rp 2.500,00	= Rp 10.000,00
		C = Rp 88.500,00

harga satuan beton bertulang = A+B+C = Rp 368.065,00

9. Pasangan bata dengan perekat 1pc:3ps tiap 1 m³,
analisa G22, G16.

a.	4,75 bata @ Rp 40,00	= Rp 19.000,00
b.	0,926 zak pc @ Rp 5.600,00	= Rp 5.186,00
c.	0,378 m ³ pasir @ Rp 7.500,00	= Rp 2.835,00
d.	0,5 tukang batu @ Rp 3.500,00	= Rp 1.750,00
e.	0,25 kep. tukang @ Rp 4.500,00	= Rp 1.125,00
f.	7,5 pekerja @ Rp 2.500,00	= Rp 18.750,00
g.	0,375 mandor @ Rp 5.000,00	= Rp 1.875,00
	harga satuan pasangan bata	= Rp 50.521,00

10. Pekerjaan memasang lapisan aspal tiap 100 m²,
analisa L15.

a.	2 m ³ pasir @ Rp 7.500,00	= Rp 15.000,00
b.	1000 kg aspal @ Rp 1.100,00	= Rp 110.000,00
c.	200 liter residu @ Rp 200,00	= Rp 40.000,00
d.	4 pikul kayu bakar @ Rp 1.500,00	= Rp 6.000,00
e.	25 pekerja @ Rp 2.500,00	= Rp 62.500,00
f.	2 tukang masak aspal @ Rp 2.500,00	= Rp 5.000,00
g.	1 mandor @ Rp 5.000,00	= Rp 5.000,00



h. 600 buah bata @ Rp 40,00	= Rp 240.000,00	+
	= Rp 483.500,00	
harga satuan memasang lapisan aspal	= Rp 483.500/100	
	= Rp 4.835,00/m ²	

5.3.2. Analisa Khusus

Berikut ini akan dianalisis harga satuan pekerjaan berdasarkan taksiran.

1. Pekerjaan pemasangan pipa tiap m panjang.		
a. 0,2 pekerja @ Rp 2.500,00	= Rp	500,00
b. 0,3 tukang pipa @ Rp 4.000,00	= Rp	1.200,00
c. Biaya pengangkutan pipa	= Rp	500,00
d. Biaya alat-alat dan bahan	= Rp	750,00
harga satuan pemasangan pipa	= Rp	2.950,00
		+

maka harga pemasangan pipa per meter panjang untuk semua ukuran pipa ditaksir sama, yaitu seharga Rp 2.950,00

2. Pekerjaan tangga tiap unit tangga.

Tangga terbuat dari pipa diameter 32 mm dari jenis GS (*galvanis steel*). Panjang tangga rata-rata ditaksir 2,5 meter. Setiap tangga memerlukan 1 batang pipa diameter 32 mm dan satu batang besi beton diameter 20 mm. Maka harga satuan pembuatan tangga ditaksir sebagai berikut:

a. 1 batang pipa ϕ 32 @ Rp 29.500,00	= Rp	29.500,00
b. 1 batang besi beton ϕ 20 @ Rp 26.000,00	= Rp	26.000,00

c. 0,2 pekerja @ Rp 2.500,00	= Rp	500,00
d. 0,3 tukang pipa @ Rp 4.000,00	= Rp	1.200,00
		<hr/>
	= Rp	57.200,00

Ditaksir harga satuan tangga sebesar Rp 58.000,00.

3. Pekerjaan tutup Manhole.

Tutup manhole terbuat dari plat baja, ukuran manhole 75x75 cm.

Ditaksir:

- Satu tutup manhole memerlukan plat baja 1 m².
- Ukuran satu lembar plat baja: 4x8x1,2mm.
- Satu lembar plat baja dapat dibuat 32 tutup manhole.

Maka untuk satu tutup manhole harganya diperhitungkan sebagai berikut:

a. 1/34 plat baja @ Rp 45.000,00	= Rp	1.406,00
b. biaya alat-alat	= Rp	1.000,00
c. 0,25 tukang besi @ Rp 4.000	= Rp	1.000,00
		<hr/>
	= Rp	3.406,00

Maka harga satuan pekerjaan tutup manhole sebesar Rp 3.406,00.

4. Pembuatan angker blok.

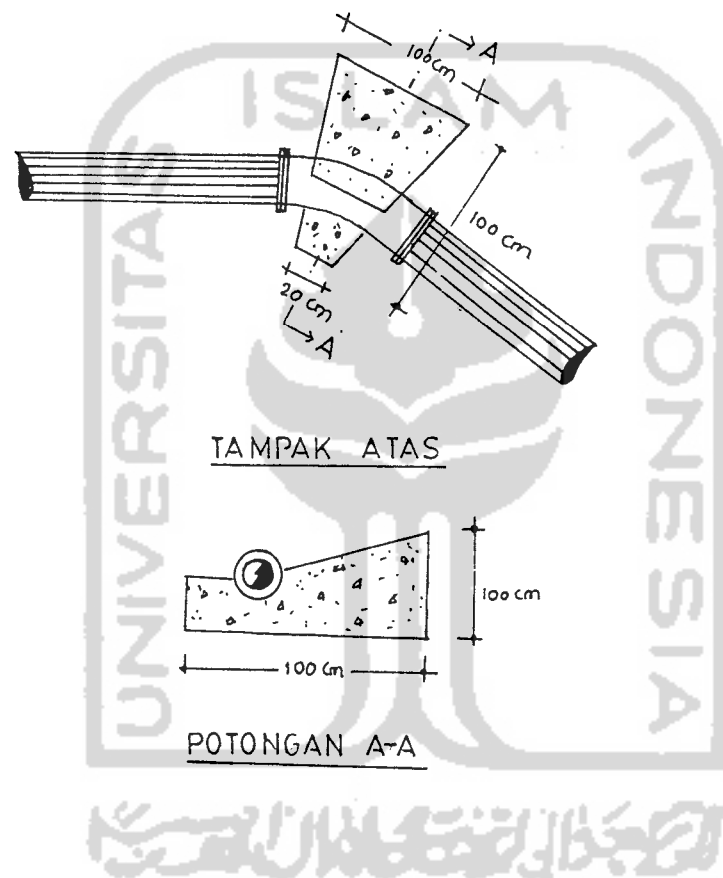
Untuk keperluan perkiraan biaya pembuatan angker blok, volume beton untuk tiap angker blok ditaksir sama, dengan ukuran seperti dalam gambar 5.1.

Volume beton untuk angker dihitung sebagai berikut:

$$1[(0,2 \times 1) + (2 \times 0,5 \times 0,4 \times 1)] = 0,6 \text{ m}^3$$

harga satuan beton tidak bertulang = Rp 74.880,00

maka harga satuan untuk setiap angker blok = $0,6 \times \text{Rp } 74.880,00$
 = Rp 44.928,00



Gambar 5.1. Sket angker blok

5.4. Perkiraan Biaya Pelaksanaan

Berdasarkan harga satuan yang telah diperoleh dari uraian sebelumnya, maka perkiraan biaya pelaksanaan proyek penyediaan air bersih kecamatan Mertoyudan kabupaten Magelang Jawa Tengah sampai tahun 2002 adalah sebagaimana dalam tabel 5.2. berikut ini.

Tabel 5.2. Daftar Perkiraan Biaya Pelaksanaan Proyek
Penyediaan Air Bersih Kecamatan Mertoyudan
Hingga Tahun 2002

No.	Uraian pekerjaan	Satuan	Volume	Harga satuan (Rp)	Harga (Rp)
1	Mobilisasi			LS	500.000,00
2	Pekerjaan persiapan			LS	2.000.000,00
3	Bak penangkap air				
	Galian tanah	m ³	75,20	2.413,00	181.458,00
	Urugan pasir	m ³	3,90	7.400,00	28.060,00
	Timbunan tanah	m ³	18,60	1.000,00	18.600,00
	Beton bertulang (1pc:2ps:3kr)	m ³	5,68	368.065,00	2.090.610,00
	Pasangan batu kali (1pc:2ps)	m ³	61,25	30.875,00	1.891.094,00
	Trasram (1pc:3ps)	m ²	9,75	3.375,00	32.907,00
	Timbunan batu koral	m ³	19,00	22.750,00	432.250,00
	Pengaspalan	m ²	16,80	4.835,00	81.228,00
	Plastik	m ²	15,00	3.000,00	45.000,00
	Pipa jenis GS:				
	dia. 150 mm	m	3,50	20.000,00	70.000,00
	dia. 50 mm	m	2,00	15.000,00	30.000,00
	Bend 90°:				
	dia. 150 mm	m	3,00	70.000,00	210.000,00
	dia. 250 mm	m	2,00	275.000,00	550.000,00
	dia. 50 mm	unit	2,00	3.500,00	7.000,00
	Bend tee 50x50	unit	1,00	10.000,00	10.000,00
	Manhole	unit	2,00	3.406,00	6.812,00
	Tangga	unit	2,00	58.000,00	116.000,00
	Pekerjaan aspal	m ²	14,00	4.835,00	67.690,00
	Jumlah total sub 3				Rp 8.368.707,00
4	Bak pelepas tekan				
	Galian tanah	m ³	41,80	2.413,00	100.854,00
	Urugan pasir	m ³	2,50	7.400,00	16.000,00
	Timbunan tanah	m ³	16,00	1.000,00	18.600,00
	Beton bertulang (1pc:2ps:3kr)	m ³	9,86	368.065,00	3.629.121,00
	Pasangan bata (1pc:3ps)	m ³	0,25	50.521,00	12.631,00
	Pipa jenis GS:				
	dia. 250 mm	m	6,00	53.600,00	321.600,00
	dia. 150 mm	m	12,00	20.000,00	240.000,00
	dia. 50 mm	m	2,00	15.000,00	30.000,00
	Bend 90°:				
	dia. 250 mm	unit	4,00	275.000,00	1.100.000,00

lanjutan

No.	Uraian pekerjaan	Satuan	Volume	Harga satuan (Rp)	Harga (Rp)
	Bend 90° dia. 150 mm	unit	4,00	70.000,00	280.000,00
	Bend tee 150x150	unit	1,00	160.880,00	160.880,00
	Bend tee 50x50	unit	1,00	10.000,00	10.000,00
	Manhole	unit	1,00	3.406,00	3.400,00
	Tangga	unit	2,00	58.000,00	116.000,00
	Jumlah total sub 4				Rp 6.039.096,00
5	Pipa transmisi: Pengadaan pipa jenis PVC: Pipa dia. 250 mm	m	5.550	67.000,00	371.850.000,00
	Socket dia. 250 mm	unit	923	119.600,00	110.390.800,00
	Bend 90° dia. 250 mm	unit	5	847.100,00	3.882.600,00
	Bend 45° dia. 250 mm	unit	5	509.050,00	2.545.250,00
	Bend 22½° dia. 250 mm	unit	1	409.850,00	409.850,00
	Gate valve	unit	4	520.000,00	2.080.000,00
	Pekerjaan pipa: Galian saluran	m ³	4.595	2.413,00	12.052.935,00
	Urugan pasir	m ³	2.997	7.400,00	22.177.800,00
	Timbunan tanah	m ³	2.247,35	1.000,00	2.247.750,00
	Angker blok	unit	12	44.928,00	539.136,00
	Pemasangan pipa	m	5.550	2.950,00	16.372.500,00
	Jumlah total sub 5				Rp 544.548.621,00
6	Reservoar dan unit disinfektan Galian tanah	m ³	2.138,4	2.413,00	5.159.960,00
	Urugan pasir	m ³	56,39	7.400,00	432.101,00
	Timbunan tanah	m ³	990	1.000,00	990.000,00
	Beton bertulang (1pc:2ps:3kr)	m ³	352,74	368.065,00	129.831.249,00
	Pasangan bata (1pc:3ps)	m ³	2,50	50.521,00	126.303,00
	Pipa jenis GS: dia. 150 mm	m	12,00	20.000,00	240.000,00
	dia. 250 mm	m	7,00	53.600,00	375.200,00
	dia. 300 mm	m	10,00	85.200,00	850.200,00
	dia. 50 mm	m	2,00	15.000,00	30.000,00
	Bend 90° : dia. 250 mm	unit	3,00	275.000,00	825.000,00
	dia. 300 mm	unit	2,00	441.880,00	883.760,00
	dia. 150 mm	unit	1,00	70.000,00	70.000,00
	Bend tee 150x150	unit	1,00	160.880,00	160.880,00
	Manhole	unit	4,00	3.406,00	13.624,00
	Tangga	unit	4,00	58.000,00	232.000,00
	Jumlah totalsub 6				Rp 140.220.277,00

lanjutan

No.	Uraian pekerjaan	Satuan	Volume	Harga satuan (Rp)	Harga (Rp)
7	Pipa distribusi				
	Pengadaan pipa jenis PVC:				
	dia. 300 mm	m	6.362,5	106.500,00	677.606.250,00
	dia. 250 mm	m	5.300	67.000,00	355.100.000,00
	dia. 150 mm	m	2.275	24.550,00	55.851.250,00
	dia. 125 mm	m	1.250	19.200,00	24.000.000,00
	Bend 45°:				
	dia. 300 mm	unit	4	361.950,00	1.447.800,00
	dia. 250 mm	unit	9	221.200,00	1.990.800,00
	dia. 150 mm	unit	2	57.650,00	115.300,00
	dia. 125 mm	unit	2	31.050,00	62.100,00
	Bend 90°:				
	dia. 300 mm	unit	8	552.350,00	4.418.800,00
	dia. 150 mm	unit	1	87.200,00	87.200,00
	Bend 22½°:				
	dia. 300 mm	unit	1	255.550,00	255.550,00
	dia. 250 mm	unit	1	157.750,00	157.750,00
	Bend tee 300x300	unit	1	1.151.150	1.151.150,00
	Reducing socket:				
	300x250	unit	1	185.500,00	185.500,00
	250x200	unit	1	130.000,00	130.000,00
	200x150	unit	1	36.400,00	36.400,00
	150x125	unit	2	36.400,00	72.800,00
	Socket:				
	dia. 300 mm	unit	1.062	169.900,00	180.433.800,00
	dia. 250 mm	unit	884	119.600,00	105.726.400,00
	dia. 150 mm	unit	380	29.500,00	11.210.000,00
	dia. 125 mm	unit	209	17.350,00	3.626.150,00
	Pekerjaan pipa:				
	Galian saluran	m ³	13.668,75	2.413,00	32.982.694,00
	Urugan pasir	m ³	7.517,81	7.400,00	55.631.794,00
	Timbunan tanah	m ³	6.150,94	1.000,00	6.150.933,00
	Angker blok	unit	29	44.928,00	1.302.912,00
	Pemasangan pipa	m	15.187,5	2.950,00	44.803.125,00
	Gate valve	unit	12	520.000,00	6.240.000,00
	Jumlah total sub 7				Rp 1.566.776.463,00

lanjutan

No.	Uraian pekerjaan	Satuan	Volume	Harga satuan (Rp)	Harga (Rp)
8	Jembatan pipa				
	Pipa dia. 300 mm jenis GS	m	10	85.200,00	852.000,00
	Baja profil	m	10	20.000,00	200.000,00
	Air valve	unit	1,0	285.600,00	285.600,00
	Pasangan batu kali (1pc:2ps)	m ³	1,5	30.875,00	46.313,00
	Beton tidak bertulang (1pc:2ps:3kr)	m ³	1	74.880,00	74.880,00
	Bend pipa jenis GS:				
	45° dia. 300 mm	unit	7,0	289.560,00	2.026.920,00
	90° dia. 150 mm	unit	1	70.000,00	70.000,00
	tee 150x150	unit	1	160.880,00	160.880,00
	Pipa jenis GS dia. 150 mm	m	6	20.000,00	120.000,00
	Pemasangan pipa jembatan	m	8,5	2.950,00	25.075,00
	Jumlah total sub 8				Rp 3.861.666,00

Rekapitulasi biaya pelaksanaan:

1. Biaya mobilisasi	= Rp	500.000,00	
2. Biaya persiapan	= Rp	2.000.000,00	
3. Biaya Bangunan penangkap air	= Rp	8.368.709,00	
4. Biaya Bak pelepas tekan	= Rp	6.039.096,00	
5. Biaya pipa transmisi	= Rp	544.548.621,00	
6. Biaya reservoir dan unit disinfektan	= Rp	140.220.277,00	
7. Pipa distribusi	= Rp	1.566.776.463,00	
8. Biaya jembatan pipa	= Rp	3.861.668,00	
			+
Total biaya	= Rp	2.272.314.834,00	
Biaya tak terduga 10%	= Rp	227.231.483,40	
			+
	= Rp	2.499.546.317,40	
PPN 10%	= Rp	249.954.631,74	
			+
	= Rp	2.749.500.949,14	
Keuntungan kontraktor 10%	= Rp	274.950.094,91	
			+
Total biaya pelaksanaan	= Rp	3.024.451.044,05	
Dibulatkan	= Rp	3.024.452.000,00	
Terbilang: tiga milyar dua puluh empat juta empat ratus limapuluh dua ribu rupiah.			

PENUTUP

Alhamdulillahirobbilalamin, karena izin-Nyalah akhirnya penyusunan tugas akhir rancangan sistem penyediaan air bersih ini dapat diselesaikan.

Permasalahan air bersih merupakan permasalahan penting dalam suatu kota, karena masyarakat tidak akan hidup dan berkembang tanpa tersedianya air bersih. Pemenuhan kebutuhan air bersih dengan menggunakan sumber mata air sebagai sumber air baku, pada akhirnya akan tidak mampu memenuhi kebutuhan air bersih masyarakat, hal ini disebabkan semakin bertambahnya jumlah penduduk dan semakin berkembangnya fasilitas-fasilitas kota, seperti: industri, rumah sakit, perkantoran, hotel dan restoran. Sedangkan ketersediaan air pada mata air sifatnya tetap. Dengan demikian perlu adanya usaha-usaha lain sebagai alternatif untuk memperoleh air bersih yang memenuhi syarat kesehatan, seperti: pemanfaatan air sungai dan pemanfaatan air tanah dalam.

Penyusunan tugas akhir rancangan sistem penyediaan air bersih dengan menggunakan sumber mata air sebagai sumber air baku ini, diharapkan dapat membuka wawasan teknologi para pembaca terhadap pemanfaatan sumber air baku lain untuk dapat dipergunakan sebagai air bersih yang dapat memenuhi kebutuhan masyarakat yang akan datang.

Kami menyadari, bahwa isi maupun cara penyajian tugas akhir ini jauh dari sempurna. Karena itu saran dan kritik dari para pembaca akan selalu kami terima sebagai suatu pengalaman dalam penulisan ilmiah pada kesempatan yang lain.



DAFTAR PUSTAKA

1. Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Cipta Karya, Penuntun Survei dan Perencanaan Sistem Aliran Konstan (SAK), Desember 1985.
2. Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Cipta Karya, Pedoman Teknis Proyek Air Bersih Pedesaan Dengan Sistem Perpipaan dan Sumur Artesis (PAB-PPSA), 1985.
3. Victor L. Streeter, E. Benjamin Wylie, profesor, Fluid Mechanics, seventh edition.
4. Steel E.W., Water Supply And Sewerage, Mc Graw-Hill, New York.
5. Ray K. Linsley, Joseph B. Franzini, Djoko Sasongko, Ir, Teknik Sumber Daya Air Jilid I, 1985, Erlangga.
6. Ray K. Linsley, Joseph B. Franzini, Djoko Sasongko, Ir, Teknik Sumber Daya Air Jilid II, 1985, Erlangga.
7. Mark J. Hammer, professor, Water And Wastewater Technology, John Wiley & Sons, New York.
8. Pralon Corporation, PT, Manual Designing And Installation.
9. Bambang Triatmodjo, Dr, Ir, Mekanika Fluida & Hidraulika Jilid II, UGM, 1992.
10. Ranald V.Giles, B.S., MS. in CE, Herman Widodo Soemitro, Ir, Mekanika Fluida dan Hidraulika, Erlangga 1984.
11. Hardjoso Prodjopangarso, Profesor, Ir, Teknik Penyehatan Kelompok A1 (Penyediaan Air Minum), 1987, Laboratorium P4S Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil UGM Yogyakarta.
12. Izdihar, MS, Fadjar Hadi, Ir, Air Minum, Yayasan Lembaga

Penyelidikan Masalah Air.

13. Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Cipta Karya
Direktorat Air bersih, Buku Penuntun Analisa Air Bersih. ✓
14. Departement Of Public Works Directorate General Cipta
Karya Directorate Of Water Supply, Module Penyiapan Bills
Of Quantities, 1984.
15. Pemda Tingkat II Magelang, Rencana Umum Tata Ruang Kota
dan Rencana Detail Tata Ruang Kota Ibukota Kecamatan
Mertovudan Tahun 1989/1990-2008/2009.
16. Pusat Informasi Teknik Bangunan, Proyek Perumahan Rakyat
dan Penataan Bangunan Propinsi DIY, Daftar Harga Satuan
Bahan Bangunan dan Upah (Basic Price), 1992.
17. Bumi Aksara, PT, Jakarta, Analisa Upah dan Bahan (Analisis
BOW).