TUGAS AKHIR

PERANCANGAN JARINGAN DISTRIBUSI AIR BERSIH DI IBUKOTA KECAMATAN LENDAH KABUPATEN KULON PROGO SAMPAI TAHUN 2010

Oleh :

Nanang Zainal Fajri

No. Mhs. : 91 310 028
NIRM : 910051013114120028

Jurie Sulistio Kumara

No. Mhs. : 93 310 353
NIRM : 930051013114120347

JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
1999

TUGAS AKHIR

PERANCANGAN JARINGAN DISTRIBUSI AIR BERSIH DI IBUKOTA KECAMATAN LENDAH KABUPATEN KULON PROGO SAMPAI TAHUN 2010

Diajukan guna memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh derajat Sarjana Teknik Sipil pada
Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Universitas Islam Indonesia

Oleh :

Nama : Nanang Zainal Fajri
No. Mhs : 91 310 028
N I R M : 910051013114120028

Nama : Jurie Sulistio Kumara
No. Mhs. : 93 310 353
N I R M : 930051013114120347

JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
1999

HALAMAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

PERANCANGAN JARINGAN DISTRIBUSI AIR BERSIH DI IBUKOTA KECAMATAN LENDAH KABUPATEN KULON PROGO SAMPAI TAHUN 2010

Nama : Nanang Zainal Fajri
No. Mhs : 91 310 028
N I R M : 910051013114120028

Nama : Jurie Sulistio Kumara
No. Mhs. : 93 310 353
N I R M : 930051013114120347

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Ir. Endang Tantrawati, MT
Dosen Pembimbing I

Tanggal : 28 - 2 - 2000

Ir. Sri Amini Yuni Astuti, MT
Dosen Pembimbing II

Tanggal : 25 Feb '00

HALAMAN MOTTO

Belajar sungguh-sungguh adalah tanda taqwa kepada Allah SWT, menyelidiki ilmu pengetahuan adalah jihad dijalan Allah, mencari dan mengajarkan ilmu pengetahuan adalah ibadah dan sedekah karena Allah

(Al-Ghazali)

Masa depan bukan tergantung dari pekerjaan yang dilakukan, melainkan pada orang yang mengerjakannya.

(Dr. George Crane)

Musa berkata kepada Khidhr: "Bolehkah aku mengikutimu supaya kamu mengajarkan kepadaku ilmu yang benar di antara ilmu-ilmu yang telah diajarkan kepadamu?"

(28 : Al Kahfi ayat 66)

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL i
LEMBAR PENGESAHAN ii
HALAMAN MOTTO iii
HALAMAN PERSEMBAHAN iv
KATA PENGANTAR v
DAFTAR ISI vii
DAFTAR GAMBAR xi
DAFTAR TABEL xii
DAFTAR LAMPIRAN xiv
INTISARI xv

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Umum 1
1.2 Latar Belakang 2
1.3 Tujuan 2
1.4 Manfaat 3
1.5 Pembatasan Masalah 3

BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Air Bersih 4
2.2 Persyaratan Dalam Penyediaan Air Bersih 4
2.2.1 Persyaratan Kualitatif 4
2.2.2 Persyaratan Kuantitatif 5
2.2.3 Persyaratan Kontinuitas 5
2.3 Sumber Air Baku 5
2.3.1 Air Permukaan 6
2.3.2 Air Tanah 6
2.4 Sistem Penyediaan Air Bersih 7

2.5 Kriteria Perancangan 7
2.5.1 Kebutuhan Air Bersih 8
2.5.2 Tingkat Pelayanan 10
2.5.3 Waktu Operasi Sistem 11
2.5.4 Periode Perencanaan 11
2.5.5 Kehilangan Air 11
2.6 Penentuan Kebutuhan Air Bersih 11
2.6.1 Proyeksi Penduduk 12
2.6.2 Proyeksi Fasilitas Umum 14
2.6.3 Perhitungan Kebutuhan Air 15
2.6.4 Fluktuasi Kebutuhan Air Besrsih 15
2.7 Perancangan Jaringan Air Bersih 17
2.7.1 Sistem Transmisi Air Bersih 17
2.7.2 Sistem Distribusi Air Bersih 18
2.7.3 Sistem Pengaliran 18
2.7.4 Pola Jaringan 20
2.7.5 Perlengkapan Jaringan Pipa 21
2.7.6 Perancangan Pipa 24
2.7.7 Perhitungan Pompa 28
2.7.8 Stabilitas Pipa 29
2.8 Survey Topogafi 34

BAB III METODE PERANCANGAN

3.1 Umum 35
3.2 Pengumpulan Data 35
3.3 Metode Perancangan 36

BAB IV GAMBARAN UMUM DAERAH PERANCANGAN

4.1 Umum 37
4.2 Karakteristik Daerah Perancangan 37
4.2.1 Geografi 37

4.2.2 Topografi 39
4.2.3 Klimatologi 39
4.2.4 Hidrologi 41
4.2.5 Hidrogeologi 41
4.3 Kondisi Sosial Ekonomi 41
4.3.1 Kependudukan 42
4.3.2 Komposisi Penduduk 43
4.4 Fasilitas Umum Daerah 44
4.4.1 Fasilitas Sosial 44
4.4.2 Fasilitas Industri dan Komersial 45
4.5 Potensi Sumber Air 46
4.5.1 Mata Air 46
4.5.2 Sumur Bor 46
4.6 Kebijaksanaan Tata Ruang 47

BAB V ANALISIS KEBUTUHAN AIR

5.1 Proyeksi Penduduk. 50
5.1.1 Metode Aritmatik 50
5.1.2 Metode Geometrik 51
5.1.3 Metode "Least Square" 52
5.1.4 Perhitungan Standar Deviasi 54
5.2 Proyeksi Fasilitas Umum 56
5.3 Kebutuhan Air Bersih 57
5.3.1 Kebutuhan Air Domestik 57
5.3.2 Kebutuhan Air Non domestik 59
5.4 Kehilangan Air 64
5.5 Rekapitulasi Kebutuhan Air 65
5.6 Fluktuasi Kebutuhan Air 66
5.6.1 Fluktuasi Pemakaian Air Berdasarkan Harian Maksimum 67

5.6.2 Dimensi dan Kapasitas Reservoir 69

BAB VI PERANCANGAN JARINGAN DISTRIBUSI AIR BERSIH

6.1 Umum 71
6.2 Pemilihan sumber Air 71
6.3 Perhitungan Jumlah Sambungan 72
6.3.1 Sambungan Langsung 72
6.3.2 Sambungan Umum 73
6.3.3 Sambungan Langsung untuk Fasilitas Umum 73
6.4 Pembagian Blok dan Kebutuhan Tiap Blok 76
6.5 Titik Sadap 79
6.6 Perhitungan Jaringan Pipa Distribusi 82
6.7 Perancangan Pipa Transmisi 85
6.7.1 Dimensi Pipa 85
6.7.2 Kehilangan Tekanan 86
6.8 Perhitungan pompa 88
6.8.1 Kehilangan Tenaga 89
6.8.2 Daya Pompa 90
6.9 Stabilitas pipa 91
6.9.1 Tekanan Dari Dalam 91
6.9.2 Tekanan Dari Luar 94
6.9.3 Angkur Blok 98

BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN

7.1 Kesimpulan 99
7.2 Saran 100

PENUTUP 101
DAFTAR PUSTAKA 102
LAMPIRAN 103

DAFTAR GAMBAR

Gambar	2.1	Sistem pengaliran gravitasi	19
Gambar	2.2	Sistim pemompaan	19
Gambar	2.3	Pola jaringan distribusi lingkaran	20
Gambar	2.4	Pola jaringan distribusi terbuka	21
Gambar	2.5	Penentuan BPT berdasarkan ΔH	22
Gambar	2.6	Flow Chart program loop versi 5.00	26
Gambar	2.7	Belokan pipa	27
Gambar	2.8	Penentuan kehilangan energi pada sistem pemompaan	28
Gambar	2.9	Tekanan dalam pipa	29
Gambar	2.10	Tekanan dari luar	30
Gambar	2.11	Angkur Blok	33
Gambar	4.1	Peta wilayah Kecamatan Lendah	38
Gambar	4.2	Peta wilayah pengembangan Kabupaten Kulon Progo	49
Gambar	5.1	Grafik kapasitas reservoir berdasarkan hari maksimum	70
Gambar	6.1	Titik sadap	81
Gambar	6.2	Kehilangan tekan pada pipa transmisi	86
Gambar	6.3	Belokan pipa pada pipa transmisi	87
Gambar	6.4	Penentuan kehilangan energi pada sistem pemompaan	89
Gambar	6.5	Tekanan dalam pipa	91
Gambar	6.6	Tekanan dari luar	94
Gambar	6.7	Timbunan pipa pada galian normal	95

DAFTAR TABEL

Tabel	2.1	Perbandingan persentase pemakaian air	16
Tabel	2.2	Kriteria perencanaan Kota Kategori IKK	17
Tabel	2.3	Nilai koefisien Hazen Wiliam	26
Tabel	2.4	Koefisien Kb sebagai fungsi sudut belokan α	27
Tabel	2.5	Tekanan tanah ijin	33
Tabel	2.6	Nilai-nilai hasil perhitungan gaya dorong	34
Tabel	3.1	Data sekunder	35
Tabel	4.1	Luas wilayah Kecamatan Lendah berdasarkan jumlah desa	39
Tabel	4.2	Curah hujan dan hari hujan bulanan daerah perencanaan Kecamatan Lendah tahun 1997	40
Tabel	4.3	Jumlah penduduk	42
Tabel	4.4	Perkembangan penduduk	42
Tabel	4.5	Jumlah penduduk rata-rata jiwa per rumah tangga	42
Tabel	4.6	Komposisi penduduk menurut mata pencaharian	43
Tabel	4.7	Komposisi penduduk menurut agama	43
Tabel	4.8	Fasilitas pendidikan	44
Tabel	4.9	Fasilitas peribadatan	44
Tabel	4.10	Fasilitas kesehatan	45
Tabel	4.11	Fasilitas perkantoran/Instansi	45
Tabel	4.12	Fasilitas industri	45
Tabel	4.13	Fasilitas komersial	46
Tabel	5.1	Hasil perhitungan proyeksi penduduk dengan metode aritmatik	51
Tabel	5.2	Hasil perhitungan proyeksi penduduk dengan metode geometrik	52
Tabel	5.3	Hasil perhitungan proyeksi a dan b dengan metode "least square"	53
Tabel	5.4	Hasil perhitungan proyeksi penduduk dengan metode "least square"	53
Tabel	5.5	Hasil perhitungan standar deviasi metode aritmatik	54
Tabel	5.6	Hasil perhitungan standar deviasi metode geometrik	55

Tabel	5.7	Hasil perhitungan deviasi metode "least square"	55
Tabel	5.8	Jumlah penduduk sampai tahun 2010	56
Tabel	5.9	Hasil perhitungan proyeksi fasilitas umum	57
Tabel	5.10	Perhitungan kebutuhan air untuk sambungan langsung	58
Tabel	5.11	Perhitungan kebutuhan air untuk sambungan umum	59
Tabel	5.12	Perhitungan kebutuhan air untuk pendidikan	59
Tabel	5.13	Perhitungan kebutuhan air untuk masjid	60
Tabel	5.14	Perhitungan kebutuhan air untuk mushalla	60
Tabel	5.15	Perhitungan kebutuhan air untuk gereja	60
Tabel	5.16	Perhitungan kebutuhan air untuk fasilitas kesehatan	61
Tabel	5.17	Perhitungan kebutuhan air untuk fasilitas instansi dan bank	61
Tabel	5.18	Perhitungan kebutuhan air untuk Kantor Polisi	62
Tabel	5.19	Perhitungan kebutuhan air untuk industri kecil	62
Tabel	5.20	Perhitungan kebutuhan air untuk industri rumah tangga	63
Tabel	5.21	Perhitungan kebutuhan air untuk pasar	63
Tabel	5.22	Perhitungan kebutuhan air untuk toko/kios	64
Tabel	5.23	Perhitungan kebutuhan air untuk warung makan	64
Tabel	5.24	Rekapitulasi kebutuhan air	65
Tabel	5.25	Perhitungan fluktuasi pemakaian air	66
Tabel	5.26	Hasil perhitungan fluktuasi air tiap jam pada hari maksimum tahun perancangan 2010	67
Tabel	5.27	Hasil perhitungan deposit air	68
Tabel	6.1	Hasil perhitungan kebutuhan air berdasarkan jumlah fasilitas	77
Tabel	6.2	Hasil perhitungan kebutuhan air berdasarkan jumlah fasilitas	78
Tabel	6.3	Kebutuhan tiap blok	79
Tabel	6.4	Kebutuhan tiap titik sadap	80
Tabel	6.5	Hasil perhitungan stabilitas pipa akibat tekanan dari dalam	93
Tabel	6.6	Macam koefisien bahan urugan	94
Tabel	6.7	Nilai koefisien C_p	94
Tabel	6.8	Hasil perhitungan stabilitas pipa akibat tekanan dari luar	97

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Kartu peserta tugas akhir
Lampiran 2	Surat bimbingan tugas akhir
Lampiran 3	Surat pengantar jurusan
Lampiran 4	Surat izin pra survey
Lampiran 5	Peta lokasi sumur bor, sumur gali dan mata air
Lampiran 6	Data sumur bor
Lampiran 7	Ketentuan Umum Permenkes No. 416/Menkes/PER/IX/1990
Lampiran 8	Peta curah hujan
Lampiran 9	Peta jenis tanah
Lampiran 10	Peta geologi
Lampiran 11	Peta hidrogeologi
Lampiran 12	Peta freatik
Lampiran 13	Spesifikasi pipa PVC
Lampiran 14	Dimensi "trust block"
Lampiran 15	Tipe pemasangan pipa dan galian pipa
Lampiran 16	Potongan memanjang pipa
Lampiran 17	Peta topografi
Lampiran 18	Pembagian blok dan jalur pipa

I N T I S A R I

Air merupakan karunia Allah SWT, merupakan salah satu unsur utama bagi kelangsungan hidup makhluk di dunia. Kebutuhan air akan semakin meningkat sebanding dengan perkembangan penduduk, keadaan sosial ekonomi dan tingkat pendidikan, dengan kata lain berkembangnya suatu daerah membutuhkan air yang kualitas memenuhi standar kesehatan dan kuantitasnya harus mencukupi kebutuhan sehari-hari serta tersedia setiap waktu. Demikian juga di Ibukota Kecamatan Lendah Kabupaten Dati II Kulon Progo, saat ini memerlukan sarana penyediaan air bersih karena pada daerah ini sama sekali belum terdapat sistem penyediaan air bersih.

Salah satu pemecahan masalah penyediaan air bersih untuk daerah Ibukota Kecamatan Lendah adalah dengan merancang jaringan pipa distribusi air yang efektif dan efisien guna memperoleh air bersih yang memenuhi syarat kualitas dan kuantitas.

Dalam tugas akhir ini dilakukan analisis kebutuhan air untuk tahun perancangan 2010 dengan lebih dititikberatkan pada perancangan jaringan pipa tranmisi dan distribusi. Perhitungan jaringan pipa distribusi menggunakan paket program Loop Versi 5.00.

Berdasar kondisi topografi, pola jaringan distribusi yang sesuai adalah pola jaringan distribusi melingkar. Hasil perhitungan jaringan pipa dengan program loop didapatkan dimensi pipa dan debit tiap pipa. Sistim jaringan perpipaan tidak memerlukan bak pelepas tekan karena tinggi tekan maksimum yang terjadi adalah 66,17 meter kolom air. Dari hasil analisis kebutuhan air pada Ibukota Kecamatan Lendah untuk tahun perancangan 2010 adalah 37,193 l/dt dengan kapasitas reservoir 375,341 m^3.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Umum

Air merupakan unsur utama bagi kelangsungan hidup seluruh makhluk di dunia. Berkembangnya suatu kawasan atau suatu daerah merupakan indikasi dari suatu pembangunan, baik itu perkembangan penduduk, sosial, ekonomi, budaya dan pemerintahan. Dengan semakin berkembangnya suatu daerah maka kebutuhan air akan meningkat sebanding dengan perkembangan jumlah penduduk dan keadaan sosial ekonomi, dengan kata lain berkembangnya suatu daerah membutuhkan air yang memenuhi kualitas layak pakai dan kuantitasnya harus mencukupi kebutuhan sehari-hari serta tersedia setiap waktu.

Saat ini masalah penyediaan air bersih menjadi perhatian khusus baik bagi negara-negara maju maupun negara-negara yang sedang berkembang. Indonesia sebagaimana hal negara berkembang lain tidak luput dari permasalahan penyediaan air bersih bagi masyarakatnya. Salah satu masalah pokok yang dihadapi adalah kurang tersedianya sumber air bersih, belum meratanya pelayanan penyediaan air bersih terutama daerah-daerah pedesaan dan sumber air bersih yang ada belum dapat dimanfaatkan secara maksimal.

1.2 Latar Belakang

Dipilihnya perancangan jaringan pipa distribusi air bersih pada daerah Ibukota Kecamatan (IKK) Lendah Kabupaten Daerah Tingkat II Kulon Progo Daerah Istimewa Yogyakarta, karena di daerah tersebut belum terdapat sistem penyediaan air bersih perpipaan yang sesuai dengan standar Dirjen Cipta Karya.

Sebagian besar penduduk Kecamatan Lendah memenuhi kebutuhan air bersih dengan memanfaatkan air tanah dangkal. Pemanfaatan air tanah dangkal dengan sumur gali yang ada sekarang ini kualitas, kuantitas dan kontinuitasnya sering berubah-ubah (Zona Tata Guna Air Bawah Tanah Kabupaten Kulon Progo,1998). Untuk selalu menjaga kualitas, kuantitas dan kualitas air yang digunakan, maka dipilih pengambilan air dari sumber yang telah memenuhi syarat standar air bersih sesuai dengan Ketentuan Umum Permenkes No. 416/Menkes/PER/IX/1990 tentang air bersih. Untuk pendistribusian air ke konsumen, perlu diwujudkan sistem penyediaan air bersih perpipaan yang selama ini belum ada.

1.3 Tujuan

Tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah merancang jaringan pipa transmisi dan pipa distribusi didaerah Ibukota Kecamatan Lendah Kabupaten Daerah Tingkat II Kulon Progo Daerah Istimewa Yogyakarta, dengan menghitung kebutuhan air sampai dengan tahun 2010, dimensi pipa, kapasitas dan dimensi reservoir, daya pompa serta stabilias pipa.

1.4 Manfaat

Manfaat yang diharapkan dari penulisan tugas akhir ini adalah dapat memberikan pengetahuan tentang perancangan sistem penyediaan air bersih dan penggunaan aplikasi program komputer dalam menyelesaikan persoalan jaringan pipa serta bahan masukan bagi pemerintah daerah mengenai alternatif pemilihan jalur pipa.

1.5 Pembatasan masalah

Mengingat luasnya permasalahan serta terbatasnya waktu, agar penulisan tugas akhir ini dapat terarah dan sesuai dengan tujuan dari perancangan maka pembatasan masalah meliputi hal-hal berikut :

a. Disain perancangan sistem distribusi air bersih perpipaan dititikberatkan pada perancangan sistem pipa transmisi dan sistem pipa distribusi.
b. Rencana Anggaran Biaya tidak termasuk dalam perancangan.
c. Tinjauan kapasitas dan tingkat pelayanan air bersih untuk masa sekarang sampai tahun 2010.
d. Penggunaan aplikasi Program Loop Versi 5.00 untuk menghitung debit dan kehilangan tenaga pada jaringan pipa.
e. Perhitungan berdasarkan data sekunder yang ada.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Air Bersih

Pengertian air bersih adalah air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari dan akan menjadi air minum setelah dimasak terlebih dahulu, sehingga apabila dikonsumsi tidak menimbulkan efek samping.

Pengertian air minum adalah air yang kualitasnya memenuhi syarat-syarat kesehatan yang dapat diminum. Yang membedakan kualitas air bersih dengan air minum adalah standar kualitas setiap parameter fisik, kimia, biologis dan radiologis maksimum yang diperbolehkan (lihat lampiran 7 tentang Ketentuan Umum Permenkes No. 416/Menkes/PER/IX/1990).

2.2 Persyaratan Dalam Penyediaan Air Bersih

Ada beberapa persyaratan utama yang harus dipenuhi dalam sistem penyediaan air bersih, antara lain adalah persyaratan kualitatif, kuantitatif dan kontinuitas.

2.2.1 Persyaratan Kualitatif

Persyaratan kualitatif menggambarkan mutu atau kualitas dari air baku air bersih. Persyaratan ini meliputi persyaratan fisik, kimia, biologis dan radiologis.

Syarat-syarat tersebut berdasarkan Peraturan Mentri Kesehatan No. 416/ Menkes/PER/IX/1990 tentang syarat-syarat dan pengawasan kualitas.

2.2.2 Persyaratan Kuantitatif

Persyaratan kuantitatif dalam penyedian air bersih adalah ditinjau dari banyaknya air baku yang tersedia, artinya air baku tersebut dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan sesuai dengan jumlah penduduk yang akan dilayani. Selain itu jumlah air yang dibutuhkan sangat tergantung pada tingkat kemajuan teknologi dan sosial masyarakat setempat. Sebagai contoh, negara-negara yang telah maju memerlukan air bersih yang lebih banyak dibandingkan dengan masyarakat di negara-negara sedang berkembang.

2.2.3 Persyaratan Kontinuitas

Persyaratan kontinuitas untuk penyediaan air bersih sangat erat hubungannya dengan kuantitas air yang tersedia, yaitu air baku yang tersedia di alam. Arti kontinuitas disini adalah air baku untuk air bersih tersebut dapat diambil terus menerus dengan fluktuasi debit yang relatif tetap, baik pada saat musim kemarau maupun musim hujan.

2.3 Sumber Air Baku

Air baku adalah air yang berasal dari sumber air yang perlu atau tidak perlu diolah menjadi air minum untuk keperluan rumah tangga. Dalam memilih sumber air baku harus diperhatikan persyaratan utama yang meliputi kualitas, kuantitas kontininuitas dan biaya yang murah dalam proses pengambilan sampai pengolahan.

2.3.1 Air Permukaan

Air permukaan yang biasanya dimanfaatkan sebagai sumber atau bahan baku air adalah bendungan, sungai, danau dan mata air.

Dari segi kualitas air permukaan telah terkontaminasi oleh berbagai macam zat polutan yang berbahaya bagi kesehatan, kecuali mata air. Dari segi kualitas mata air sangat baik bila dipakai sebagai sumber air baku, karena berasal dari dalam tanah yang muncul kepermukaan, sehingga belum terkontaminasi oleh zat-zat pencemar.

Dilihat dari segi kuantitasnya, jumlah dan kapasitas mata air sangat terbatas, sehingga hanya mampu memenuhi kebutuhan sejumlah penduduk tertentu. Begitu pula bila mata air tersebut terus-menerus di ambil maka semakin lama akan habis, dan terpaksa penduduk mencari sumber mata air yang baru.

Air waduk, sungai dan danau, kontinuitas dan kuantitasnya dapat dianggap tidak menimbulkan masalah yang besar untuk penyediaan air bersih.

2.3.2 Air Tanah

1. Air Tanah Dangkal

Air tanah dangkal adalah air tanah bebas yang terdapat dalam tanah dengan kedalaman muka air kurang atau sama dengan dua puluh meter. Air tanah dangkal merupakan sumber air yang dapat dimanfaatkan dengan cara membuat sumur sampai kedalaman batas muka air tanah. Cara pengambilan umumnya dengan pembuatan sumur gali dan banyak dimanfaatkan oleh masyarakat.

2. Air Tanah Dalam

Air tanah dalam adalah air tanah yang terdapat didalam tanah yang kedalaman muka airnya lebih besar dari dua puluh meter atau air tanah yang terdapat didalam

akifer tertekan dimana akifer ini berada dalam kedalaman lebih dari dua puluh meter

2.4 Sistem Penyediaan Air Bersih

Sistem penyediaan air bersih adalah suatu sistem suplai air bersih yang meliputi sistem pengambil air baku, proses pengolahan, transmisi, proses pengolahan air baku sistem transmisi dan reservoir serta sistem distribusi atau perpipaan yang dioperasikan sedemikian rupa sehingga terdapat tekanan yang cukup setiap saat pada seluruh bagian sistem perpipaan dan dapat digunakan setiap saat (Dirjen Cipta Karya).

Untuk menentukan sistem penyediaan air bersih pada masyarakat, maka perlu dilakukan klasifikasi sistem penyediaan air bersih yang meliputi sistem individual dan sistem komunal. Sistem individual dan sistem komunal dalam penyediaan air bersih masih dapat dijumpai pada masyarakat pedesaan ("rural urban") maupun masyarakat perkotaan ("urban").

Sistem individual dititikberatkan pada usaha pemenuhan kebutuhan air bersih secara individu atau perorangan, sedangkan sistem komunal pemenuhannya dilakukan secara terorganisasi melalui sistem pipanisasi.

2.5 Kriteria Perancangan

Dalam penentuan kapasitas sistem penyediaan air bersih diperlukan suatu dasar/standar perencanaan yang dijadikan sebagai acuan dalam perancangan (penulis mengacu pada ketentuan Dirjen Cipta Karya). Dalam kriteria tersebut tercakup :

1. Kebutuhan air domestik dan non domestik
2. Tingkat pelayanan

3. Waktu operasi sistem
4. Periode perencanaan
5. Kehilangan air

2.5.1 Kebutuhan Air Bersih

Yang dimaksud kebutuhan air bersih adalah banyaknya air bersih yang harus tersedia untuk keperluan penduduk beserta sarana dan prasarananya, termasuk juga menentukan besarnya fluktuasi kebutuhan air bersih dimasa yang akan datang. Kebutuhan air bersih dibedakan atas kebutuhan domestik dan non domestik.

1. Kebutuhan Air Domestik

Yang dimaksud kebutuhan air domestik adalah kebutuhan air untuk keperluan rumah tangga, meliputi kebutuhan dasar seperti air minum, masak, mandi cuci dan wudlhu. Pelayanan perorang dipakai besaran yang dipakai di Indonesia, biasanya berkisar 60 – 90 liter/orang/hari (Dirjen Cipta Karya) dengan perkiraan :

a. Kebutuhan untuk minum 2 liter
b. Masak, mencuci peralatan 8 - 18 liter
c. Mandi, mencuci pakaian 30 - 40 liter
d. Pembilasan 20 - 30 liter

Pemenuhan kebutuhan air domestik melalui :

a. Sambungan langsung

Sambungan langsung adalah jenis sambungan pelanggan yang mensuplai airnya langsung ke rumah-rumah, biasanya berupa sambungan pipa-pipa distribusi air melalui meter air dan instalasi pipanya didalam tanah.

Dirjen Cipta Karya mensyaratkan besarnya pemakaian air pada sambungan rumah :

1) Kategori Kota Kecil 90 liter/orang/hari
2) Kategori Ibukota Kecamatan 60 liter/orang/hari
3) Kategori Pedesaan 60 liter/orang/hari

b. Sambungan umum

Sambungan umum adalah jenis pelayanan pelanggan sistem air minum perpipaan atau non perpipaan dengan sambungan perkelompok pelanggan dan tingkat pelayanan hanya untuk memenuhi kebutuhan air minum, dengan cara pengambilan oleh masing-masing pelanggan ke pusat penampungan. Besarnya pemakaian air adalah 30 liter/orang/hari

2. Kebutuhan Non Domestik

a. Berdasarkan ketentuan Dirjen Cipta Karya :

1) Kebutuhan air untuk keperluan niaga/komersil

a) Hotel 90 – 200 liter/bed/hari
b) Pasar 5000 liter/unit/hari
c) Bioskop 10 liter/kursi/hari
d) Toko/kios 250 liter/unit/hari

2) Kebutuhan air untuk fasilitas kantor pemerintah

a) Kebutuhan air untuk kantor pemerintah 20 liter/orang/hari
b) Kebutuhan air untuk militer 60 liter/orang/hari

3) Kebutuhan air untuk fasilitas sosial

a) Kebutuhan air untuk peribadatan 1500 - 3000 liter/unit/hari

b) Kebutuhan air untuk pendidikan 20 liter/orang/hari

c) Kebutuhan air untuk fasilitas kesehatan 200 liter/bed/hari

b. Berdasarkan data primer Zona Tata Guna Air Bawah Tanah Kabupaten Kulon Progo, 1998 :

1) Kebutuhan air untuk industri

a) Industri besar/sedang 986.1 liter/unit/hari

b) Industri kecil 689.6 liter/unit/hari

c) Industri rumah tangga 142.36 liter/unit/hari

2) Warung makan 380.16 liter/unit/hari

2.5.2 Tingkat Pelayanan

Tingkat pelayanan yang diberikan meningkat sesuai dengan periode perencanaan, hal ini disesuaikan dengan pertambahan penduduk dan pertumbuhan kota. Tingkat pelayanan dapat berkisar antara 50 - 100 % dari jumlah penduduk administrasi dan disesuaikan dengan target yang telah ditentukan pemerintah dalam kebijaksanaan pengadaan air bersih. Sedangkan perbandingan tingkat pelayanan antara pelayanan sambungan langsung dan kran umum diharapkan meningkat sesuai dengan kemampuan konsumen.

Prosentase sambungan langsung tergantung dari hasil studi dan kebijakan daerah yaitu berkisar antara 60 - 80 % dari pelayanan. Untuk sambungan umum berkisar 20 – 40 % dari pelayanan (Dirjen Cipta Karya)

2.5.3 Waktu Operasi Sistem

Waktu operasi sistem adalah kontinyu yang berlangsung selama 24 jam, dengan keuntungan :

1. Konsumen terus-menerus mendapat air
2. Konsumen akan selalu mendapat air yang masih baru

2.5.4 Periode Perencanaan

Penentuan periode perencanaan digunakan untuk mengetahui besar kapasitas sistem yang diperlukan pada suatu jangka waktu. Sesuai dengan standar yang telah ditetapkan maka periode perencanaan untuk kategori kecamatan adalah 10 tahun.

2.5.5 Kehilangan Air

Kehilangan air dapat disebabkan kebocoran teknis (pada instalasi dan sistem perpipaan). Dirjen Cipta Karya mensyaratkan kehilangan air berkisar antara 10 - 20 % dari total kebutuhan air.

2.6 Penentuan Kebutuhan Air Bersih

Dalam merencanakan sistem distribusi air bersih harus direncanakan agar dapat melayani kebutuhan air pada masa sekarang dan untuk masa yang akan datang. Untuk perencanaan masa yang akan datang harus diperkirakan perkembangan penduduk dan penambahan fasilitas daerah.

2.6.1 Proyeksi Penduduk

Proyeksi penduduk digunakan untuk memperkirakan jumlah penduduk untuk masa yang akan datang. Pertumbuhan penduduk tidak selalu tetap, hal ini dikarenakan pada suatu daerah jumlah kelahiran, kematian dan perpindahan penduduk tidaklah sama. Beberapa metode yang bisa dipakai untuk perkiraan jumlah penduduk di masa yang akan datang :

1. Metode Aritmatik

Proyeksi penduduk dengan metode aritmatik berdasarkan angka kenaikan penduduk rata-rata tiap tahun. Metode ini dapat digunakan untuk membuat perkiraan yang pendek.

$$Pn = Pt + \left(\frac{Pt - Po}{t} n \right) \quad \ldots\ldots (1)$$

dengan :

Pn = jumlah penduduk tahun ke-n

Pt = jumlah penduduk pada akhir tahun data

Po = jumlah penduduk pada awal tahun data

t = periode tahun data

n = periode tahun proyeksi

2. Metode Geometrik

Metode ini menganggap perkembangan jumlah penduduk akan berganda dengan sendirinya, pertambahan jumlah penduduk akan membawa konsekuensi bertambahnya tambahan jumlah penduduk.

$$Pn = Pt(1+r)^n \quad \ldots\ldots (2)$$

dengan :

$$r = \left(\frac{Pt}{Po}\right)^{1/t} - 1 \quad \ldots\ldots (3)$$

dengan :

Pn = jumlah penduduk tahun ke-n

Pt = jumlah penduduk pada akhir tahun data

Po = jumlah penduduk pada awal tahun data

t = periode tahun data

r = angka kenaikan penduduk

n = periode tahun proyeksi

3. Metode "Least Square"

Metode ini berdasarkan proses pertumbuhan penduduk rata-rata.

$$Pn = a + bt \quad \ldots\ldots (4)$$

dengan :

Pn = jumlah penduduk tahun ke-n

$$a = \frac{(\sum P)(\sum t^2) - (\sum t)(\sum t.P)}{n(\sum t^2) - (\sum t)^2}$$

$$b = \frac{n(\sum t.P) - (\sum t)(\sum t.P)}{n(\sum t^2) - (\sum t)^2}$$

t = pertambahan tahun terhitung dari tahun dasar

$\sum P$ = jumlah penduduk dari data

$\sum t$ = jumlah dari nomor tahun

n = jumlah data

4. Standar Deviasi

Dari ketiga metode proyeksi tersebut kemudian dihitung standar deviasinya. Proyeksi penduduk yang mendekati nilai kebenaran berdasarkan standar deviasi terkecil.

$$SD = \sqrt{\frac{\sum (P - \overline{P})^2}{n-1}} \quad \ldots\ldots (5)$$

dengan :

P = jumlah penduduk

$\overline{P}$ = rataan jumlah penduduk

n = jumlah data

2.6.2 Proyeksi Fasilitas Umum

Untuk menghitung proyeksi fasilitas umum diperlukan data perkembangan penduduk sebagai bahan pertimbangan. Hal ini sesuai dengan pengertian bahwa banyaknya fasilitas-fasilitas yang dibutuhkan masyarakat berbanding lurus dengan jumlah penduduk yang menggunakan fasilitas tersebut.

Untuk perhitungan dipakai rumus,

Fn = w . Fo ..... (6)

dengan :

Fn = jumlah fasilitas tahun ke-n

Fo = jumlah fasilitas tahun ke-0

w = perbandingan jumlah penduduk tahun ke-n dengan jumlah penduduk tahun ke-0

2.6.3 Perhitungan Kebutuhan Air

Perhitungan kebutuhan air pada daerah perencanaan dibagi atas :

1. Kebutuhan Domestik

Kebutuhan air domestik didapat dengan mengalikan jumlah penduduk yang dilayani dengan besaran unit pelayanan

2. Kebutuhan non Domestik

Kebutuhan air non domestik didapat dengan mengalikan masing-masing peruntukan dengan besaran unit pelayanan. Untuk daerah perencanaan yang belum mempunyai perencanaan kota, besar kebutuhan air non domestik didapat dengan mengambil suatu prosentase antara 5-20 % dari kebutuhan domestik.

2.6.4 Fluktuasi Kebutuhan Air Bersih

Pada umumnya kebutuhan air untuk masyarakat tidak tetap, tetapi berfluktuasi akibat dari perubahan musim dan aktifitas masyarakat. Besarnya fluktuasi pemakaian air dibedakan menjadi dua, yaitu :

1. Pemakaian jam puncak ("peak hour"), yaitu kejadian pada jam-jam tertentu dalam satu hari dimana pemakaian air lebih besar daripada kebutuhan air rata-rata perhari.
2. Pemakaian hari maksimum ("maximum day"), yaitu kejadian dalam hari-hari tertentu pada setiap minggu, bulan dan tahun dimana pemakaian air lebih besar daripada kebutuhan air rata-rata perhari.

Besarnya pemakaian air hari maksimum dan jam puncak dapat ditentukan dengan mengalikan pemakaian air dari rata-rata perhari dengan faktor pemakaian hari

maksimum dan jam puncak. Untuk mendapatkan data fluktuasi pemakaian air secara tepat untuk perencanaan bangunan pengolahan air bersih umumnya dengan cara membandingkan daerah yang direncanakan dengan daerah lain yang telah direncanakan (sudah mempunyai data fluktuasi pemakaian air).

1. Faktor kebutuhan hari maksimum, besarnya 1,1 kali kebutuhan air rata-rata
2. Faktor kebutuhan jam puncak, besarnya 1,4 kali kebutuhan air rata-rata

Setelah didapatkan fluktuasi kebutuhan air, kemudian dihitung deposit pemakaian air guna menghitung dimensi bak reservoir.

Tabel 2.1 Perbandingan persentase pemakaian air

Waktu (Jam)	**Persentase Pemakaian Air**		
	Pedesaan	**Yogyakarta**	**Jakarta**
00 – 01	0	0,75	1,5
01 – 02	0	0,75	1,4
02 – 03	0	0,75	1,7
03 – 04	0	0,75	2,9
04 – 05	0	0,75	4,9
05 – 06	5	4	5,6
06 – 07	10	6	6,2
07 – 08	10	8	6,3
08 – 09	10	8	6,1
09 – 10	4,17	6	5,6
10 – 11	4,17	5	5,1
11 – 12	4,17	5	4,6
12 – 13	7,50	5	4,3
13 – 14	7,50	6	4,7
14 – 15	3,75	6	5
15 – 16	3,75	6	5,2
16 – 17	8,33	6	5,2
17 – 18	8,33	10	4,9
18 – 19	8,33	4,5	4,5
19 – 20	1,67	4,5	3,9
20 – 21	1,67	3	3,3
21 – 22	1,67	1,75	2,8
22 – 23	0	0,75	2,4
23 24	0	0,75	2,8
Durasi pemakaian (jam)	17	24	24

Sumber : Penyediaan Air Bersih Jilid I, Ir. Sarwoko

Tabel 2.2 Kriteria perencanaan Kota Kategori IKK

Uraian	Besaran	Keterangan
Jumlah catu pada sambungan rumah/langsung	60 liter/org/hari	
Jumlah catu pada kran umum	30 liter/org/hari	
Tingkat pelayanan	50 – 100 %	Dari jumlah penduduk
Kebocoran dan kehilangan	10 – 20 %	Dari sub total
Faktor puncak harian maximum	1,1	Untuk mendisain reservoir dan sistem transmisi
Faktor puncak jam max	1,4	Untuk mendisain sistem distribusi perpipaan
Jumlah orang tiap rumah	5-6 orang	
Jumlah orang tiap kran umum	100 orang	
Sisa tekan pada sistem distribusi	10 mka	
Periode perencanaan	10 tahun	
Waktu pengoperasian	24 jam	Tergantung pada sistem pelayanan

Sumber : Dirjen Cipta Karya

2.7 Perancangan Jaringan Air Bersih

2.7.1 Sistem Transmisi Air Bersih

Sistem Transmisi air bersih adalah sistem perpipaan dari bangunan pengambilan atau pengolahan air bersih ke bangunan reservoir atau jaringan distribusi. Kriteria teknis yang perlu diperhatikan dalam menentukan sistem transmisi perpipaan adalah :

1. Sisa tekanan minimum yang harus tersedia 10 mka (meter kolom air)
2. Tekanan maksimum yang diperbolehkan 80 mka
3. Bila tekanan melebihi 80 mka, maka diperlukan bangunan pelepas tekan

2.7.2 Sistem distribusi air bersih

Sistem distribusi air bersih adalah pendistribusian atau pembagian air melalui sistem perpipaan dari bangunan pengolahan (reservoir) ke daerah pelayanan. Kriteria teknis yang perlu diperhatikan dalam perencanaan sistem distribusi air bersih adalah :

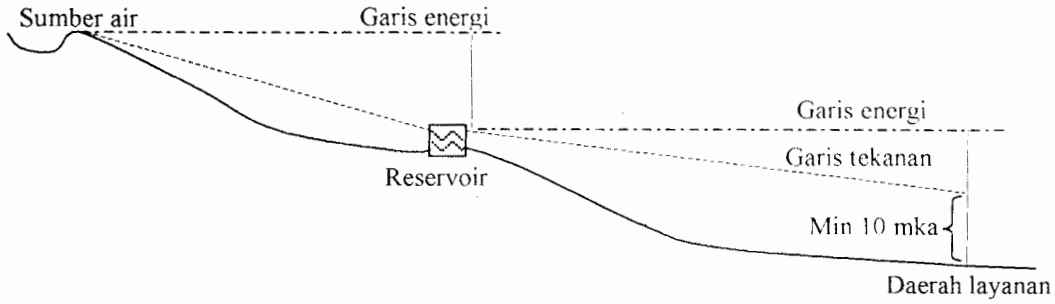
1. Daerah layanan dan jumlah penduduk serta fasilitas yang akan dilayani meliputi wilayah IKK atau wilayah kabupaten dan kotamadya
2. Debit air yang harus disediakan untuk distribusi daerah pelayanan
3. Kondisi topografi daerah layanan untuk menentukan pola jaringan dan sistem aliran yang sesuai

2.7.3 Sistem pengaliran

Sistem pengaliran tergantung dari kondisi topografi daerah dan lokasi reservoir. Sistem pengaliran air meliputi aliran gravitasi dan aliran secara pemompaan. Sistem pengaliran secara gravitasi diterapkan bila tekanan air pada titik terjauh yang diterima konsumen masih mencukupi. Jika kondisi tidak terpenuhi maka pengaliran harus menggunakan sistem pemompaan.

1. Sistem pengaliran gravitasi

Dengan memanfaatkan tinggi energi dari kondisi topografi daerah, sistem pengaliran gravitasi dapat diterapkan jika seluruh area pelayanan untuk sumber air dan reservoir yang sama dapat menjamin kriteria tinggi tekan minimum 10 mka.



Gambar 2.1 Sistem pengaliran gravitasi

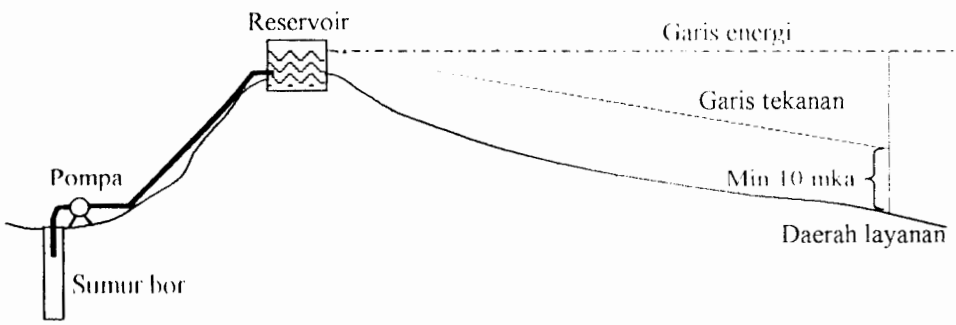
2. Sistem pengaliran pemompaan

a. Sistem pemompaan langsung

Pada sistem pemompaan langsung pendistribusian air langsung ke jaringan distribusi dengan pompa dari sumur pengambilan, dimana tekanan dari pompa disesuaikan dengan tekanan minimum pada titik terjauh yang diterima konsumen.

b. Sistem pemompaan dengan elevated reservoir.

Air bersih didistribusikan dengan aliran pemompaan dari elevated reservoir. Sistem pengaliran ini memungkinkan tinggi tekanan terjaga diseluruh jaringan.



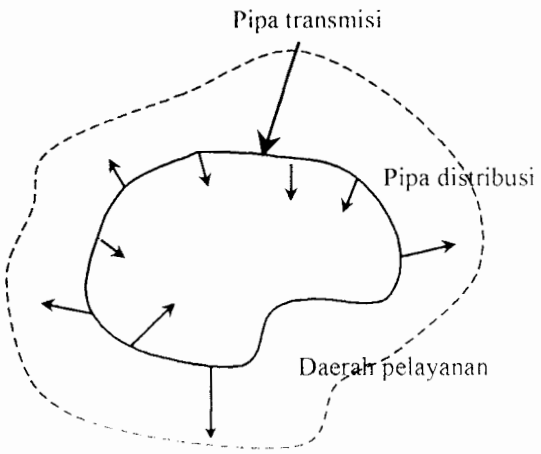
Gambar 2.2 Sistim pengaliran pemompaan

2.7.4 Pola jaringan

Pendistribusian air ke konsumen biasanya berupa jaring-jaring pipa atau lazim disebut jaring-jaring distribusi air yang berupa jaring distribusi melingkar dan jaring distribusi terbuka.

1. Pola jaringan distribusi melingkar ("loop")

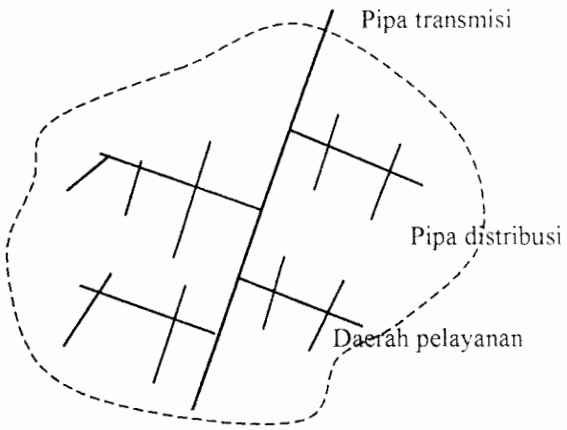
   Pada pola distribusi lingkaran sirkulasi air lebih baik dan pembagian air terbagi merata karena perencanaan diameter pipa berdasarkan jumlah kebutuhan air total. Biasanya pada bagian-bagian dari daerah pembagian dilingkari oleh pipa pembagi induk. Keuntungannya, debit terbagi lebih merata karena perencanaan diameter berdasarkan jumlah kebutuhan total, jika terjadi kerusakan pipa (pipa pecah/bocor) daerah hilir masih mendapat suplay air dari jurusan lain. Kerugiannya saluran induk menjadi lebih panjang dan perhitungan dimensi pipa membutuhkan kecermatan agar debit yang masuk merata pada setiap pipa.



Gambar 2.3 Pola jaringan distribusi lingkaran

2. Pola jaringan distribusi terbuka ("dead end")

Pada pola distribusi terbuka, pipa pembagi induk diletakkan pada titik percabangan agar debit dapat dibagi berdasarkan cabang pipa pelayanan. Keuntungannya, saluran induk airnya lebih cepat sampai ke daerah pelayanan dan saluran induk lebih pendek. Kerugiannya, pembagian debit tidak merata dan jika terjadi pecah pada pipa saluran induk, daerah hilir akan kering sama sekali.



Gambar 2.4 Pola jaringan distribusi terbuka

2.7.5 Perlengkapan Jaringan Pipa

Perlengakapan jaringan pipa berguna untuk menunjang kelancaran operasional jaringan yang terdiri dari bangunan utama dan bangunan pelengkap.

1. Bangunan Utama

Bangunan utama dari perlengkapan jaringan pipa terdiri dari :

a. Pompa

Pompa berguna untuk memompa air atau menaikkan air dari sumber ke reservoir melalui pipa transmisi

b. Rumah pompa

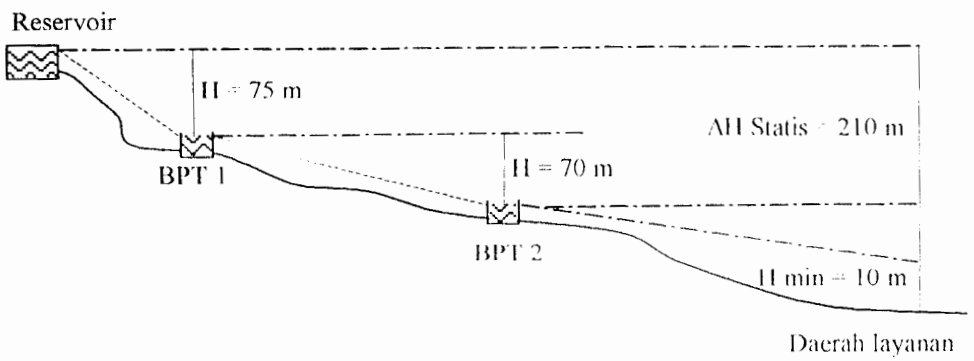
Rumah pompa berguna untuk melindungi pompa dari gangguan-gangguan yang mungkin dapat menyebabkan kerusakan pompa, misalnya hujan.

c. Reservoir

Reservoir berguna untuk menampung air sementara sebelum didistribusikan ke konsumen. Dimensi reservoir direncanakan berdasarkan fluktuasi kebutuhan air.

d. Bangunan pelepas tekan

Bangunan pelepas tekan (BPT) dibuat untuk menghindari tekanan yang tinggi, sehingga tidak akan merusak sistem perpipaan yang ada. BPT dibuat pada tempat dimana tekanan tertinggi mungkin terjadi sepanjang jalur pipa transmisi. Dirjen Cipta Karya mensyaratkan tekanan maksimum yang boleh terjadi pada sistem perpipaan adalah 80 meter kolom air.



Keterangan : BPT = Bak Pelepas Tekan
H = Tinggi tekanan

Gambar 2.5 Penentuan BPT berdasarkan ΔH

2. Bangunan Pelengkap

Agar sistem dapat berfungsi dengan baik maka diperlukan beberapa bangunan perlengkapan pada jaringan pipa.

a. "Valve"

Untuk mengatur besarnya pengaliran air dalam pipa membuka/menutup aliran dan untuk menanggulangi kelebihan tekanan atau kekurangan tekanan pada jaringan pipa.

b. "Air Valve"

Untuk mengeluarkan udara yang terkumpul/terakumulasi didalam pipa pada daerah cembungan pipa.

c. "Blow Off"

Untuk mengeluarkan kotoran atau endapan yang tertahan pada daerah cekungan pipa.

d. Blok angkur ("trust block")

Sebagai penguat atau penahan pipa akibat tekanan yang terjadi pada pipa.

e. "Fitting"

Untuk menyambung pipa pada berbagai posisi

f. "Bend"

Digunakan bila pada jalur pipa terdapat belokan

g. Meter air

Diperlukan untuk mengetahui jumlah air yang diproduksi, jumlah air yang dipakai pada sambungan rumah dan sambungan umum

2.7.6 Perancangan Pipa

1. Pipa Transmisi

Perhitungan dimensi pipa berdasarkan rumus persamaan kontinuitas :

$$Q = A \cdot v \quad \ldots\ldots (7)$$

$$A = \tfrac{1}{4} \pi D^2 \quad \ldots\ldots (8)$$

dengan :

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

A = luas penampang pipa (m^2)

v = kecepatan aliran (Dirjen Cipta Karya mensyaratkan 0,3 – 2,5 m/dt)

D = diameter pipa (m)

2. Pipa Distribusi

Perhitungan dimensi pipa dan debit pada jaringan pipa distribusi menggunakan paket program loop versi 5. Rumus dalam program berdasarkan penurunan rumus Hazen William.

$$v = 0{,}354 \cdot C_{HW} \cdot D^{0,63} \cdot S^{0,54}$$

$$Q/A = 0{,}354 \cdot C_{HW} \cdot D^{0,63} \cdot S^{0,54}$$

$$Q = 0{,}354 \cdot C_{HW} \cdot D^{0,63} \cdot S^{0,54} \cdot \tfrac{1}{4} \pi D^2$$

$$Q = 0{,}278 \cdot C_{HW} \cdot D^{2,63} \cdot S^{0,54} \quad \ldots\ldots (9)$$

$$S = Hf/L \quad \ldots\ldots (10)$$

dengan :

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

A = luas penampang pipa (m^2)

v = kecepatan aliran (Dirjen Cipta Karya mensyaratkan 0,3 – 2,5 m/dt)

D = diameter pipa (m)

C_{HW} = koefisien Hazen William

S = gradien hidrolis

L = panjang pipa (m)

Hf = kehilangan tekanan pada pipa (m)

Prinsip perhitungan looping program untuk jaring distribusi lingkaran harus ditentukan terlebih dahulu arah dan debit yang melalui sistem pipa dengan metode Hardy Cross ("ballancing head"). Metode Hardy Cross digunakan untuk mendapatkan koreksi debit aliran dalam pipa sehingga diperoleh keseimbangan aliran sedemikian rupa dimana ΔQ dan ∑Hf pada setiap titik sadap mendekati nilai 0 (nol). Faktor koreksi dihitung dengan persamaan :

$$\Delta Q = \left[\frac{\sum Hf}{1{,}85\left(Hf / Qo \right)} \right] \quad \ldots\ldots (11)$$

dengan :

ΔQ = debit koreksi (m^3/dt)

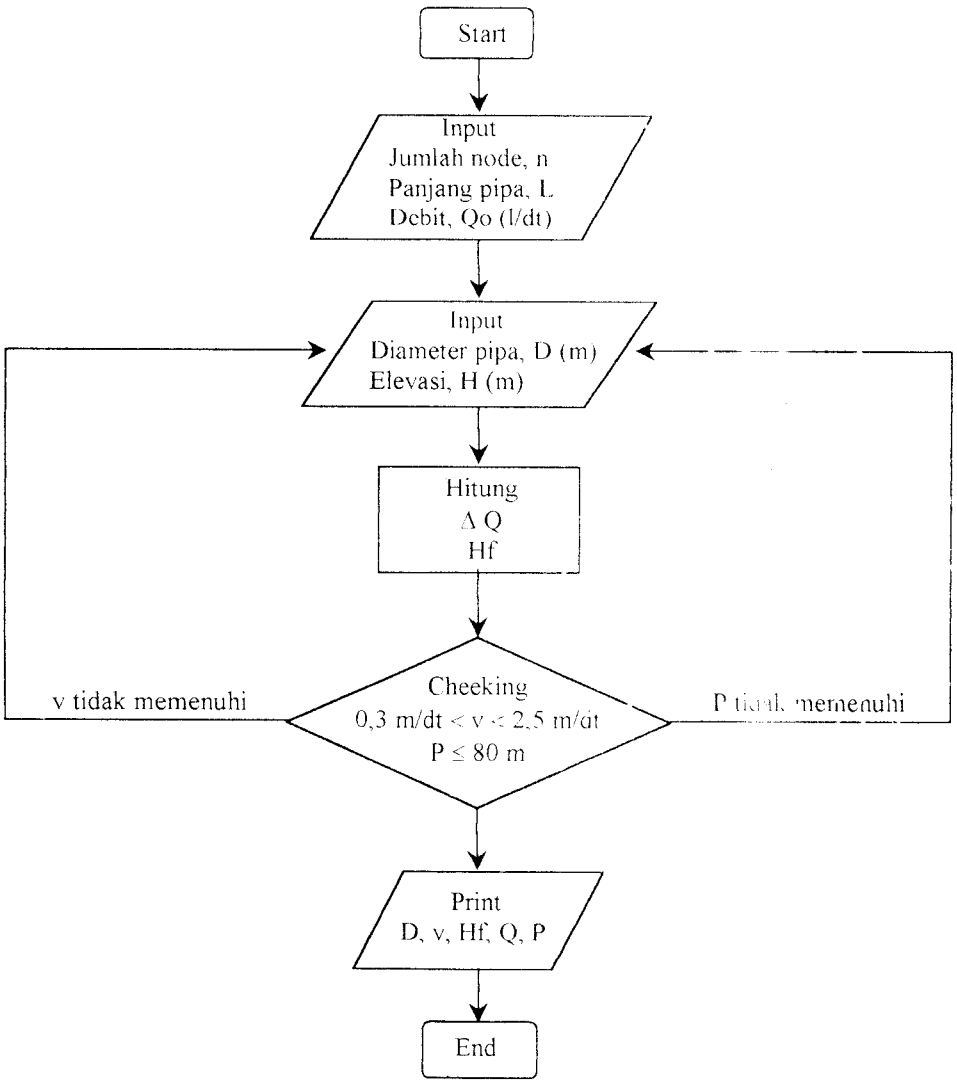
∑Hf = kehilangan tekanan total pada loop

Qo = asumsi debit (m^3/dt)

Tabel 2.3. Nilai koefisien Hazen William

Bahan pipa	C_{HW}
Pipa sangat halus	140
Pipa halus, semen, besi tuang baru	130
Pipa baja dilas baru	120
Pipa baja dikeling baru	110
Pipa besi tuang tua	100
Pipa baja dikeling tua	95
Pipa tua	60 – 80

Sumber : Hidrolika II, Bambang Triatmodjo



Gambar 2.6 Flow Chart program loop versi 5.00

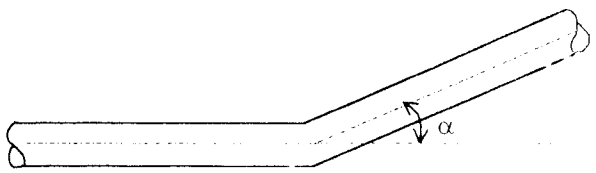
3. Kehilangan Tekanan

a. Karena panjang pipa (Hidrolika II, Bambang Triatmodjo)

$$Hf_1 = \left[\frac{Q.L^{0,54}}{0,278.C_{HW}.D^{2,63}}\right]^{1,85} \quad \ldots\ldots (12)$$

b. Karena belokan pipa

$$Hf_2 = Kb\frac{v^2}{2g} \quad \ldots\ldots (13)$$



Gambar 2.7 Belokan pipa

Tabel 2.4 Koefisien Kb sebagai fungsi sudut belokan α

α	20°	40°	60°	80°	90°
Kb	0,05	0,14	0,36	0,74	0,98

Sumber :Hidrolika II, Bambang Triatmodjo

c. Karena perlengkapan pipa

Kehilangan tekanan karena perlengkapan pipa seperti "air valve", "blow off" dan lain-lain dihitung 10 % dari kehilangan tekanan akibat panjang pipa (Dirjen Cipta Karya).

$$Hf_3 = 0,1\ Hf_1 \quad \ldots\ldots (14)$$

d. Karena pengecilan pipa (Hidrolika II, Bambang Triatmodjo)

$$Hf_5 = 0,44\frac{v_2^{\ 2}}{2g} \quad \ldots\ldots (15)$$

2.7.7 Perhitungan Pompa

Daya pompa yang dibutuhkan berdasarkan rumus sebagai berikut :

$$D = \frac{Q.H.\gamma}{75.\eta} \text{ (DK)} \quad \ldots\ldots (16)$$

$$H = Hs + Hd + Hfd \quad \ldots\ldots (17)$$

dengan :

D = daya pompa (Daya Kuda (DK))

Q = debit air (m^3/dt)

γ = berat jenis air (1000 kg/m^3)

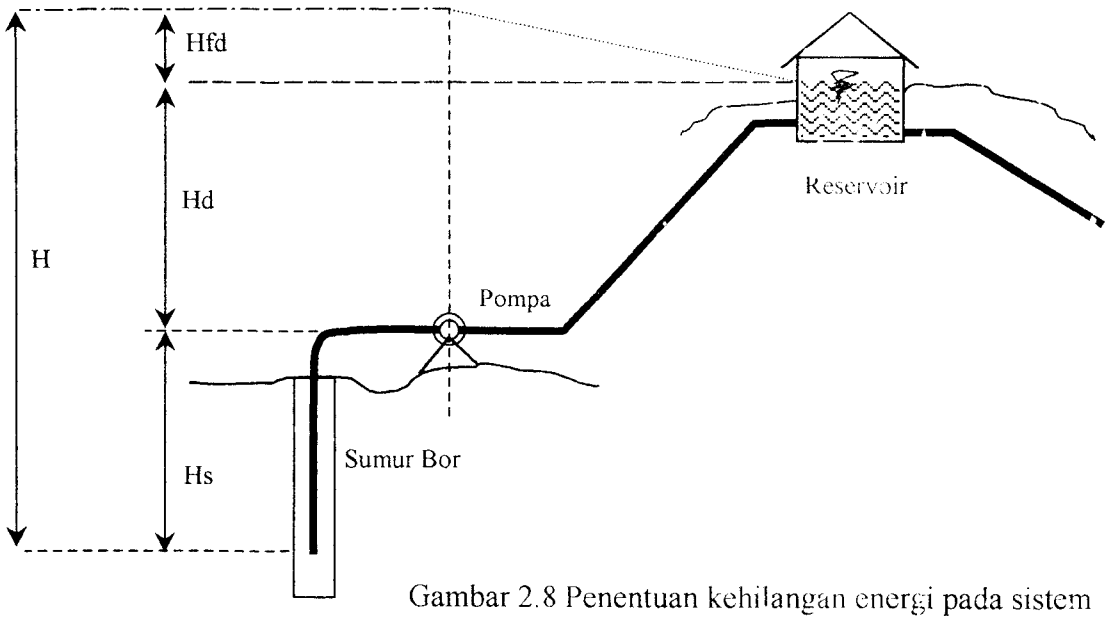
η = effisiensi pompa

H = kehilangan tenaga total

Hs = tinggi tenaga hisapan

Hd = tinggi tenaga dorongan

Hfd = kehilangan tenaga pada pipa transmisi

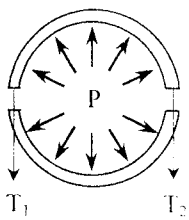


Gambar 2.8 Penentuan kehilangan energi pada sistem pemompaan

2.7.8 Stabilitas Pipa

1. Tekanan Dari Dalam

Tekanan dari dalam terjadi akibat gaya hidrostatis yang menyebabkan tegangan di sekeliling bagian dalam pipa. Untuk menentukan tebal dinding pipa dipandang sebagai satu satuan panjang. (Hidrolika I, Nur Yuwono)



Gambar 2.9 Tekanan dalam pipa

a. Tekanan Hidrostatis

$$\rho = H.\gamma \quad \ldots\ldots (18)$$

b. Gaya yang memecahkan pipa

$$P = 2R.\ \rho \quad \ldots\ldots (19)$$

c. Gaya yang menahan

$$T = T_1 + T_2$$

$$= 2t.\ \tau \quad \ldots\ldots (20)$$

d. Supaya pipa tidak pecah

$$(2R.\rho) < (2t.\ \tau)$$

$$t > \frac{R.\rho}{\tau} \quad \ldots\ldots (21)$$

dengan :

t = tebal pipa (mm)

R = jari-jari pipa (mm)

H = tinggi tekanan air

ρ = tekanan hidrostatis (kg/m^2)

P = tekanan air (kg/m^2)

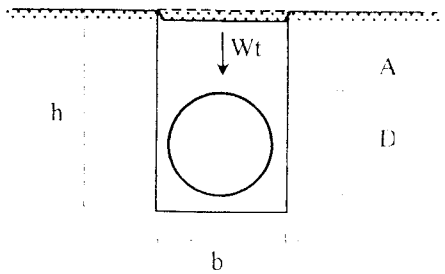
γ = berat jenis air (kg/m^3)

τ = tegangan tarik ijin pipa (kg/m^2)

2. Tekanan dari luar

Pipa yang ditanam akan menerima beban tegak lurus akibat dari penurunan bahan urugan yang menimbulkan tekanan pada tanah kemudian diteruskan ke pipa. Besar nilai beban selain dari pipa juga tergantung dari kekuatan pipa, luas hamparan pipa dan sifat bahan urugan.

Pipa kaku (beton, besi, baja) secara material tidak berubah bentuk kecuali retak. Sebaliknya pipa lentur PVC (Poly Vinyl Chlorida) dapat berubah bentuk tanpa terjadi retak.



Gambar 2.10 Tekanan dari luar

Persamaan empiris untuk muatan diatas pipa lentur (TSDA I, Ray K. Linsley dan Joseph B. Franzini) adalah :

$$Wt = Cp.\gamma.A.D \quad \ldots\ldots (22)$$

dengan :

$$Cp = A/D \quad \ldots\ldots (23)$$

dengan :

Wt = tekanan yang terjadi (kN/m^2)

Cp = koefisien bahan urugan

γ = berat jenis bahan urugan (kN/m^3)

A = tinggi timbunan (m)

b = lebar timbunan (m)

D = Diamter pipa (m)

Beban yang diterima karena tebal pipa :

$$Wa = \frac{t.\tau}{R} \quad \ldots\ldots (24)$$

$$Wa > Wt \quad \ldots\ldots (25)$$

dengan :

Wa = tekanan ijin pipa

R = jari-jari pipa

t = tebal pipa

τ = tegangan tarik ijin

3. Angkur blok ("Trust Block")

Angkur blok digunakan untuk menahan gaya-gaya dorong yang terjadi pada sistem pipa. Pipa yang diberi tekanan (dari pompa) atau air yang mengalir pada jaringan pipa mengalami perubahan diameter dan arah, maka pada pipa tersebut akan timbul gaya dorong yang dapat menggeser kedudukan jaringan pipa sehingga dapat menyebabkan kerusakan pada pipa (Hand Out TDC, Dirjen Cipta Karya).

Untuk menahan gaya dorong tersebut, pada tempat-tempat kritis pada jaringan pipa perlu dijangkarkan pada blok (pasangan batu 1:3:5). Tempat-tempat kritis pada jaringan pipa yang memerlukan penjangkaran anatara lain :

a. Tempat dimana pipa berubah arah (dalam bidang datar atau vertikal)
b. Tempat dimana diameter pipa berubah
c. Tempat berakhirnya pipa
d. Tempat-tempat dimana diperkirakan timbul gaya dorong, misalnya pada sambungan dan katup pipa
e. Bila tanah pendukung pipa tidak stabil

Gaya dorong yang diterima angkur blok diteruskan ke tanah dasar atau dinding parit galian melalui bidang kontak. Luas bidang kontak yang diperlukan tergantung dari :

a. Tekanan air dalam pipa
b. Tekanan tanah izin

Untuk perencanaan, besarnya tekanan air yang diperhitungkan diambil dari tekanan maksimum yang diizinkan dari kelas pipa atau tekanan pengujian lapangan (pilih yang terbesar).

Tabel 2.5 Tekanan tanah ijin

Jenis tanah	Tekanan tanah izin (kg/cm^2)
Tanah liat lunak	0,25
Pasir	0,50
Pasir berkerikil	0,75
Pasir padat	1,0
Cadas	2,5

Sumber : Dirjen Cipta Karya

Luas bidang kontak yang diperlukan (Dirjen Cipta Karya) :

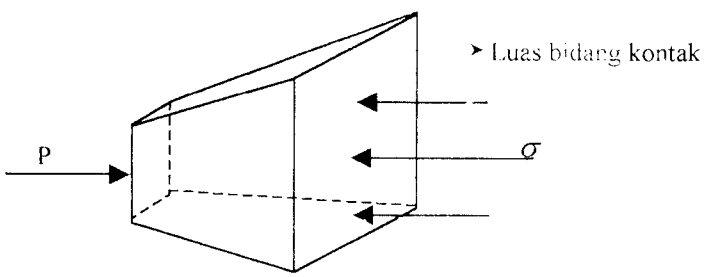
$$A = \frac{P}{\sigma} \quad \ldots\ldots (26)$$

dengan :

A = luas perlu cm^2

P = gaya dorong (kg)

σ = tekanan tanah izin (kg/cm^2)



Gambar 2.11 Angkur Blok

Untuk penggunaan praktis guna perencanaan angkur blok, besarnya gaya dorong untuk tiap-tiap keadaan telah dihitung untuk diameter dalam pipa dengan tekanan air sebesar 10 mka.

Tabel 2.6 Nilai-nilai hasil perhitungan gaya dorong

Diameter dalam pipa	Gaya dorong untuk tekanan air setiap 10 mka					
	Tee atau tutup pipa	Lengkungan (Bend)				
		90°	45°	30°	22 ½ °	11 ¼ °
mm	kg	Kg	kg	kg	kg	kg
100	78	111	60	41	31	16
150	176	250	135	92	69	35
155	188	267	145	98	74	37
175	239	340	184	125	94	47
195	297	422	229	155	117	59
200	312	444	240	163	123	62
250	488	694	375	254	192	97
300	702	999	540	366	276	139
350	956	1360	735	498	375	189
400	1428	1776	960	951	490	247
450	1580	2248	1215	823	620	312
500	1950	2775	1500	1016	766	285

Sumber : Dirjen Cipta Karya

2.8 Survey Topografi

Survey Topografi menggunakan peta topografi skala 1 : 25000 (lihat lampiran 17) yang digunakan untuk menentukan :

1. Luas daerah pelayanan
2. Lokasi Intake
3. Beda tinggi sumber air baku dengan daerah pelayanan
4. Jarak antara sumber air baku dengan daerah pelayanan
5. Lokasi reservoir
6. Bangunan pelepas tekan (jika diperlukan)
7. Jalur pipa transmisi dan distribusi
8. Jaringan pipa transmisi dan distribusi memanjang dan melintang
9. Perlengkapan pipa yang diperlukan

BAB III

METODE PERANCANGAN

3.1 Umum

Perancangan ini menganalisis penyediaan air bersih di Kecamatan Lendah Kabupaten Daerah Tingkat II Kulon Progo Daerah Istimewa Yogyakarta, dengan dasar kebutuhan air pada tahun 2010.

3.2 Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam perancangan ini adalah data sekunder yang diperoleh dari instansi terkait.

Tabel 3.1 Data Sekunder

No.	Jenis Data	Sumber Data
1.	Data penduduk dan fasilitas umum daerah	Pemda Kabupaten Dati II Kulon Progo
2	Peta Topografi Kabupaten Dati II Kulon Progo, nomor lembar peta 47/XLII 76-i, 76-k, 76-n, 76-o	Direktorat Geologi, Dirjen Pertambangan Umum, Departemen Pertambangan
3	Data mata air dan sumur bor	Dinas Pertambangan DIY
4.	Data eksisting sistem air bersih	P3P Dirjen Cipta Karya, Departemen Pekerjaan Umum DIY
5.	Data kebutuhan air bersih	Dinas Pertambangan DIY
6	Data curah hujan, suhu, kecepatan angin dan kelembaban udara	Dinas Pertanian Tanaman Pangan, Departemen Pertanian DIY

Sumber : instansi terkait

3.3 Metode Perancangan

Analisis data yang digunakan adalah metode analisis deskriptif (berupa angka-angka hasil perhitungan atau pengukuran), dengan menghitung :

1. Proyeksi penduduk dan fasilitas umum daerah sampai tahun 2010
2. Kebutuhan air bersih domestik dan non domestik pada tahun 2010
3. Jumlah sambungan domestik dan non domestik pada tahun 2010
4. Jalur pipa berdasarkan peta topografi
5. Debit air yang diperlukan pada jaringan distribusi dengan paket Program Loop Versi 5.00
6. Dimensi pipa transmisi dan distribusi berdasarkan debit perlu
7. Stabilitas pipa

BAB IV

GAMBARAN UMUM DAERAH PERANCANGAN

4.1 Umum

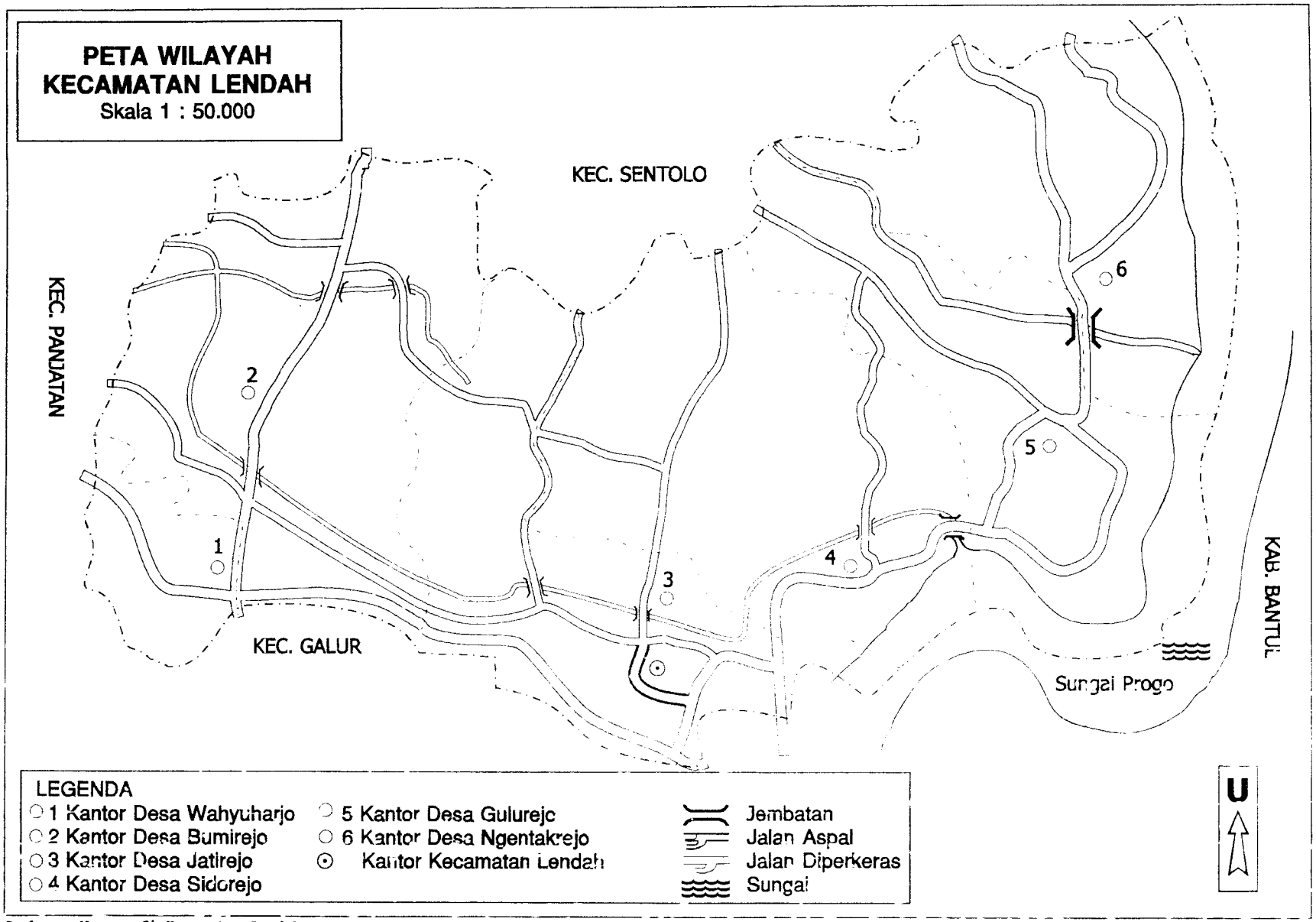
Kecamatan Lendah termasuk dalam wilayah administratif Kabupaten Dati II Kulon Progo Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta, terdiri dari 6 desa, yaitu :

1. Wahyuharjo
2. Bumirejo
3. Jatirejo
4. Sidorejo
5. Gulurejo
6. Ngentak rejo

4.2 Karakteristik Daerah Perancangan

4.2.1 Geografi

Letak geografi IKK Lendah secara astronomis terletak diantara 7°38'42" - 7°59'3" Lintang Selatan dan 110°1'37" - 110°16'26" Bujur Timur dengan luas wilayah 35,592 km^2.



Sumber : Monografi Kecamatan Lendah

Gambar 4.1 Peta wilayah Kecamatan Lendah

Tabel 4.1 Luas wilayah Kecamatan Lendah berdasarkan jumlah desa

No.	Desa	Luas (km^2)	Persentase (%)
1	Wahyuharjo	1,673	4,7
2	Bumirejo	8,255	23,20
3	Jatirejo	6,359	17,87
4	Sidorejo	8,438	23,7
5	Gulurejo	5,458	15,33
6	Ngentak rejo	5,409	15,20
Jumlah		**35,592**	**100**

Sumber : Biro Pusat Statistik

Secara geografis daerah perencanaan terletak di bagian tenggara dari Ibukota Kabupaten Wates yang mempunyai batas daerah :

1. Sebelah utara : Kecamatan Sentolo
2. Sebelah selatan : Kecamatan Galur
3. Sebelah timur : Kabupaten Daerah Tingkat II Bantul
4. Sebelah barat : Kecamatan Panjatan

4.2.2 Topografi

Keadaan topografi daerah perencanaan berupa dataran pegunungan dengan kemiringan 0 – 8 %. Ketinggian daerah sangat bervariasi, yaitu antara 12 – 90 meter diatas permukaan laut. Tinggi pusat pemerintahan wilayah Kecamatan Lendah berada pada ketinggian 12 meter dari permukaan laut (lihat lampiran 17).

4.2.3 Klimatologi

1. Curah Hujan

Banyaknya curah hujan pada daerah perencanaan 153 mm/th dengan hari hujan bulanan 5 hari hujan (lihat lampiran 8).

Tabel 4.2 Curah hujan dan hari hujan bulanan daerah perencanaan Kecamatan Lendah tahun 1997

Bulan	Curah hujan (mm)	Hari hujan
Januari	429	21
Februari	170	19
Maret	15	6
April	52	5
Mei	-	-
Juni	-	-
Juli	-	-
Agustus	-	-
September	-	-
Oktober	-	-
November	-	-
Desember	98	13
Jumlah	**764**	**64**
Rerata	**153**	**5**

Sumber : Dinas Pertanian Kabupaten Dati II Kulon Progo

2. Suhu dan Kelembaban Udara

Suhu dan kelembaban udara di Kecamatan Lendah diperoleh berdasarkan hasil pencatatan Stasiun Meteorologi Adi Sucipto, Ngipiksari dan Universitas Gadjah Mada. Temperatur bulanan rata-rata 25 °C, dengan suhu bulanan terendah di bulan Juli sebesar 24,2 °C dan tertinggi di bulan Agustus sebesar 25,4 °C. Kelembaban udara bulanan rata-rata 82,2 % dengan kelembaban terendah pada bulan Agustus sebesar 78,6 % dan tertinggi pada bulan Januari sebesar 85,9 %.

3. Kecepatan Angin

Kecepatan angin rata-rata di daerah perencanaan berdasarkan hasil pencatatan Stasiun Meteorologi Adi Sucipto dan Universitas Gadjah Mada adalah sebesar 100 km/hari. Kecepatan angin tertinggi terjadi di bulan Februari dan Oktober yaitu 111 km/hari, yang terendah terjadi pada bulan Maret sebesar 82 km/hari.

4.2.4 Hidrologi

Berdasarkan sistem sungai, daerah perencanaan berada dalam lingkup Daerah Aliran Sungai (DAS) Progo. Menurut data pengukuran debit yang dilakukan pada tahun 1980 – 1984 pada sungai Progo debit air terendah bervariasi antara 3,18 – 7,12 m^3/dt dan debit air tertinggi mencapai 533,92 m^3/dt. Biasanya bila tinggi muka air mencapai 2 meter akan terjadi banjir. (Kali Progo Basin Study, 1971, oleh Sir MacDonald and Partner)

4.2.5 Hidrogeologi

Kondisi geologi daerah perencanaan berkaitan dengan jenis tanah termasuk dataran dengan jenis tanah aluvial (Zona Tata Guna Air Bawah Tanah Kabupaten Kulon Progo, 1998). Pada dataran aluvial, materi akifer tersusun atas endapan yang belum memadat yang terdiri dari pasir, pasir lempung dan lempung. Tipe akifer umumnya tak tertekan dan pada tempat-tempat tertentu dijumpai akifer semi "unconfined". Tebal akifer tergantung lokasinya dan umumya diperkirakan 50 meter. Permukaan air tanah berkisar 2 – 7 meter dibawah permukaan tanah. Potensi relatif air tanah tergolong besar sampai sedang (lihat lampiran 11 dan 12).

4.3 Kondisi Sosial Ekonomi.

Kondisi sosial ekonomi yang dibahas adalah keadaan penduduk dan aktifitasnya. Keadaan penduduk meliputi jumlah, perkembangan dan jumlah penduduk rata-rata jiwa per rumah tangga. Komposisi penduduk meliputi mata pencaharian dan agama. Aktifitas penduduk yang berkaitan dengan kegiatan usaha seperti aktifitas perdagangan, industri dan lain-lain.

4.3.1 Kependudukan

Tabel 4.3 Jumlah penduduk

Desa	Jumlah Penduduk				
	1994	1995	1996	1997	1998
Wahyuharjo	1900	1908	1928	1923	1946
Bumirejo	8251	8282	8343	8409	8482
Jatirejo	6458	6488	6530	6563	6615
Sidorejo	7109	7144	7171	7190	7208
Gulurejo	6419	6446	6516	6588	6621
Ngentak rejo	6080	6093	6101	6131	6159
Jumlah	**36217**	**36361**	**36589**	**36804**	**37031**

Sumber : Badan Pusat Statistik

Tabel 4.4 Perkembangan penduduk

Tahun	Jumlah Penduduk	Perkembangan	
		Jiwa	%
1994	36217	-	-
1995	36361	144	0,396
1996	36589	228	0,623
1997	36804	215	0,584
1998	37031	227	0,613
Jumlah	**183002**	**814**	**2,216**
Perkembangan penduduk rata-rata			**0,55**

Sumber : Badan Pusat Statistik

Tabel 4.5 Jumlah penduduk rata-rata jiwa per rumah tangga

Desa	Penduduk	Rumah Tangga	Rata-rata jiwa
Wahyuharjo	1935	412	5
Bumirejo	8461	1723	5
Jatirejo	6603	1297	5
Sidorejo	7234	1516	5
Gulurejo	6629	1647	4
Ngentak rejo	6169	1218	5
Jumlah	**37031**	**7812**	**5**

Sumber : Monografi Kecamatan, awal tahun 1998

4.3.2 Komposisi Penduduk

1. Komposisi Penduduk Menurut Mata Pencaharian

Komposisi penduduk menurut mata pencaharian mencerminkan aktivitas atau kegiatan penduduk dalam memenuhi kebutuhannya

Tabel 4.6 Komposisi penduduk menurut mata pencaharian

Mata pencaharian	Persentase
Pertanian	61,2
Usaha industri	0,4
Pengrajin	6,2
Buruh/pekerja	21,4
Pedagang	4
Peternak	0,24
PNS	4,2
ABRI	0,5
Pensiunan	1,86
Jumlah	**100**

Sumber : Monografi Kecamatan, awal tahun 1998

2. Komposisi Penduduk Menurut Agama

Penduduk didaerah perencanaaan ditinjau dari komposisi agama mayoritas memeluk agama islam.

Tabel 4.7 Komposisi penduduk menurut agama

Agama	Jumlah	Persentase
Islam	36583	98,79
Kristen	285	0,77
Katolik	163	0,44
Hindu	-	-
Budha	-	-
Jumlah	**37031**	**100**

Sumber : Rekapitulasi Data Monografi desa, Kecamatan lendah, awal tahun 1998

4.4 Fasilitas Umum Daerah

4.4.1 Fasilitas Sosial

Tabel 4.8 Fasilitas pendidikan

Jenis	Gedung	Guru	Murid
TK	34	51	684
SD			
SD Negri	26	242	2801
SD Swasta	7	47	526
SD Swasta Islam	2	21	111
SLTP			
SLTP Negri	2	77	1311
SLTP Swasta	3	48	421
SMU			
SMU Negri	1	37	578
SMU Swasta	1	28	198
Jumlah	**76**	**498**	**6256**

Sumber : Monografi Kecamatan, awal tahun 1998

Tabel 4.9 Fasilitas Peribadatan

Desa	Masjid	Musholla	Gereja
Wahyuharjo	5	3	-
Bumirejo	18	2	-
Jatirejo	13	2	1
Sidorejo	10	2	-
Gulurejo	9	3	-
Ngentak rejo	13	2	1
Jumlah	**68**	**14**	**2**

Sumber : Monografi Kecamatan Lendah, awal tahun 1998

Tabel 4.10 Fasilitas Kesehatan

Desa	Puskesmas	Puskesmas Pembantu	Jumlah bed
Wahyuharjo	-	1	2
Bumirejo	1	-	8
Jatirejo	-	1	2
Sidorejo	1	1	10
Gulurejo	-	1	2
Ngentak rejo	-	1	2
Jumlah	**2**	**5**	**26**

Sumber : Monografi Kecamatan Lendah, awal tahun 1998

Tabel 4.11 Fasilitas Perkantoran Instansi

Instansi	Karyawan
11 Pemerintahan	347
2 Bank	12
1 Kantor Polisi	15
Jumlah	**374**

Sumber : Monografi Kecamatan Lendah, awal tahun 1998

4.4.2 Fasilitas Industri dan Komersial

Tabel 4.12 Fasilitas industri

Desa	Jenis Industri			
	Besar	Kecil	Sedang	Rumah tangga
Wahyuharjo	-	-	4	156
Bumirejo	-	-	8	391
Jatirejo	-	-	2	231
Sidorejo	-	-	5	302
Gulurejo	-	-	2	172
Ngentak rejo	-	-	4	223
Jumlah	-	-	**25**	**1475**

Sumber : Monografi Kecamatan Lendah, awal tahun 1998

Tabel 4.13 Fasilitas komersial

Desa	Pasar	Toko/kios	Warung makan
Wahyuharjo	-	8	2
Bumirejo	3	16	3
Jatirejo	-	14	4
Sidorejo	-	8	1
Gulurejo	-	8	-
Ngentak rejo	1	10	2
Jumlah	**4**	**64**	**12**

Sumber : Monografi Kecamatan Lendah, awal tahun 1998

4.5 Potensi Sumber Air

4.5.1 Mata Air

Pemunculan air bawah tanah secara alamiah dapat berupa mata air yaitu pemusatan atau pengeluaran air tanah yang muncul pada permukaan tanah sebagai arus dari aliran air. Mata air di daerah Kulon Progo mempunyai penyebaran merata hampir di semua daerah mempunyai mata air, yaitu sebanyak ± 80 buah (Zona Tata Guna Air Bawah Tanah, 1998). Walaupun banyak terdapat mata air, tetapi debitnya kecil, berkisar 0,5 lt/dt sampai 30 l/dt. Mata air yang bisa di eksploitasi untuk PDAM hanya tiga buah, yaitu Tukharjo di Kecamatan Kalibawang (5 lt/dt), Clereng di Kecamatan Pengasih (30 lt/dt), Gunung Kelir di Kecamatan Girimulyo (15 lt/dt). Kecuali untuk Kecamatan Lendah tidak terdapat mata air (lihat lampiran 5).

4.5.2 Sumur Bor

Pembuatan sumur bor telah dimulai sejak 1980, sampai sekarang masih dilakukan baik oleh pemerintah maupun swasta. Dari survey hidrogeologi yang dilakukan didaerah Kulon Progo telah di ukur dan di amati sebanyak 26 buah yang

kebanyakan merupakan sumur bor eksplorasi. Kedalaman sumur berkisar 31 – 170 meter dan muka air bawah tanah berkisar 0,54 – 6,15 meter (Zona Tata Guna Air Bawah Tanah Kabupaten Kulon Progo, 1998).

4.6 Kebijaksanaan Tata Ruang

Kabupaten Dati II Kulon Progo sebagai subsistem wilayah Propinsi DI Yogyakarta yang merupakan bagian tak terpisahkan dari pokok-pokok strategi arahan kebijaksanaaan tata ruang wilayah nasional. Strategi penataan ruang Dati II Kulon Progo mengacu pada pola pemanfaatan ruang Propinsi DIY yang terbagi dalam 3 zona (BAPPEDA 1993/1994).

1. **Wilayah I**

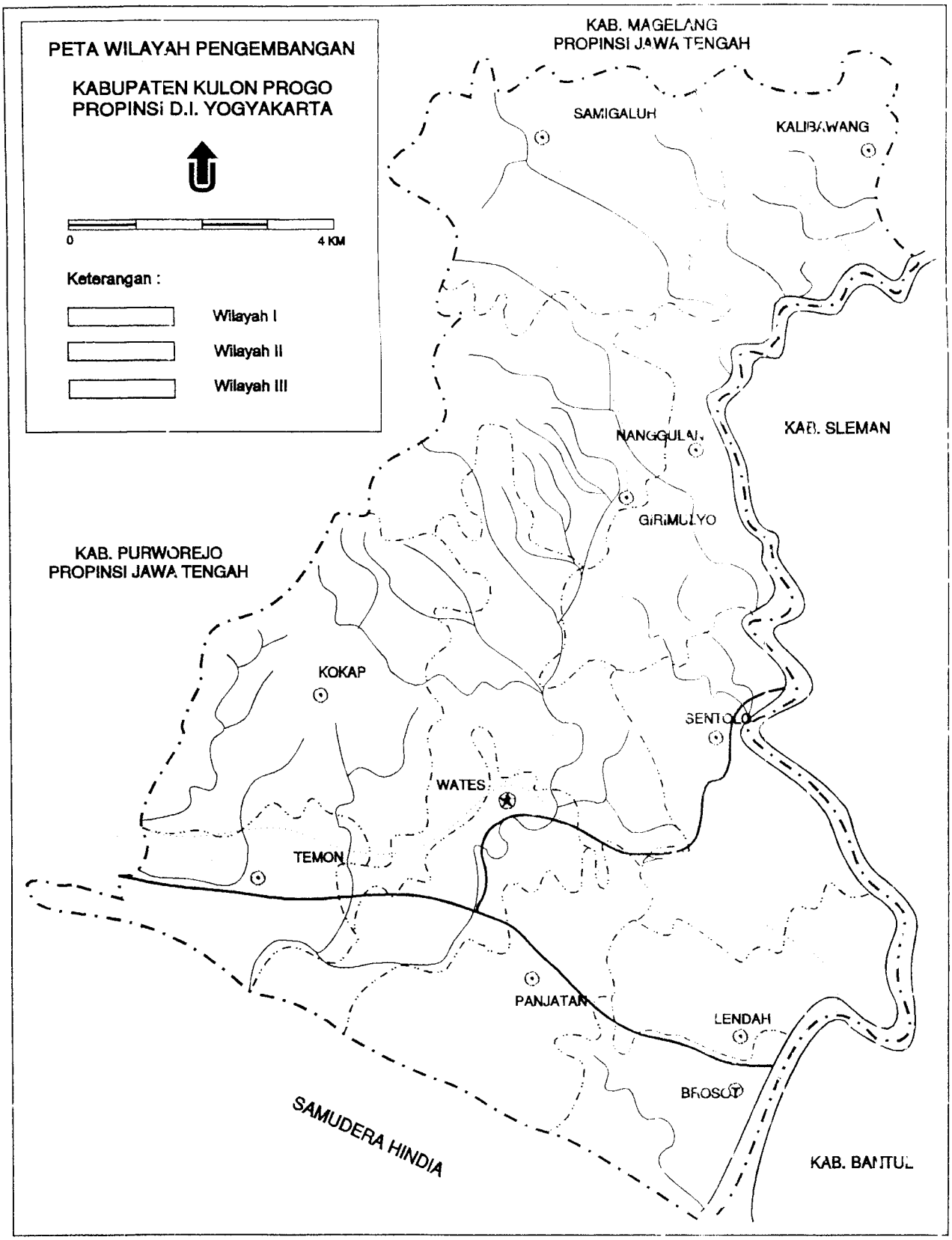
   Bagian tepi Barat dan Utara (Kawasan Pegunungan Menoreh) diarahkan sebagai kawasan lindung rawan bencana dan kawasan lindung bawahan. Kawasan wilayah ini ditetapkan sebagai kawasan pengembangan tanaman perkebunan meliputi Kecamatan Samigaluh, Girimulyo, Kokap, sebagian kecamatan Kalibawang dan Pengasih.

2. **Wilayah II**

   Bagian Timur (Lembah Progo) dan Tengah diarahkan sebagai kawasan budidaya pertanian dan urban perkotaan. Kawasan dimaksud ditetapkan sebagai pengembangan budidaya pertanian pangan dan perkotaan sebagai pusat pelayanan, meliputi Kecamatan Pengasih, Nanggulan, Wates sebagian Kecamatan Samigaluh dan Kalibawang.

3. Wilayah III

Wilayah selatan ditetapkan sebagai wilayah pengembangan pertanian pangan dan urban perkotaan, termasuk kawasan lindung sempadan pantai. Wilayah Selatan meliputi Kecamatan Galur, Panjatan dan sebagian besar Kecamatan Lendah.



Gambar 4.2 Peta wilayah pengembangan Kab. Kulon Progo

BAB V

ANALISIS KEBUTUHAN AIR

5.1 Proyeksi Penduduk

Proyeksi penduduk digunakan untuk memperkirakan jumlah penduduk sampai tahun 2010 berdasarkan data jumlah penduduk dari tahun 1994 sampai 1998.

5.1.1 Metode Aritmatik

1. Rumus

Proyeksi penduduk dengan metode aritmatik menggunakan rumus (1) halaman 12 yaitu :

$$Pn = Pt + \left(\frac{Pt - Po}{t} n \right)$$

dengan :

Pn = jumlah penduduk tahun ke-n

Pt = jumlah penduduk pada akhir tahun data (tabel 4.3)

Po = jumlah penduduk pada awal tahun data (tabel 4.3)

t = periode tahun data (tabel 4.3)

2. Perhitungan

$$n = 37031 + \left(\frac{37031 - 36217}{4} n\right)$$

$$Pn = 37031 + 204\ n$$

Hasil perhitungan selanjutnya di tabelkan seperti tabel 5.1 dibawah ini.

Tabel 5.1 Hasil perhitungan proyeksi penduduk dengan metode aritmatik.

Tahun	Pn (Jiwa)
1998	37031
1999	37235
2000	37439
2005	38459
2010	39479

5.1.2 Metode Geometrik

1. Rumus

Proyeksi penduduk dengan metode geometrik menggunakan rumus (2) halaman 12, yaitu :

$$Pn = Pt(1+r)^n$$

dengan :

$$r = \left(\frac{Pt}{Po}\right)^{\frac{1}{t}} - 1$$

dengan :

Pn = jumlah penduduk tahun ke-n

Pt = jumlah penduduk pada akhir tahun data (tabel 4.3)

Po = jumlah penduduk pada awal tahun data (tabel 4.3)

t = periode tahun data (tabel 4.3)

r = angka kenaikan penduduk

n = periode tahun proyeksi

2. Perhitungan

$$r = \left(\frac{37031}{36217}\right)^{1/4} - 1$$

$$r = 0{,}005$$

$$Pn = 37031\ (1 + 0{,}005)^n$$

Tabel 5.2 Hasil perhitungan proyeksi penduduk dengan metode geometrik

Tahun	Pn (Jiwa)
1998	37031
1999	37216
2000	37589
2005	38538
2010	39511

5.1.3 Metode "Least Square"

1. Rumus

Proyeksi penduduk dengan metode "least square" menggunakan rumus (4) halaman 13, yaitu :

$$Pn = a + b.t$$

dengan :

Pn jumlah penduduk tahun ke-n

$$a = \frac{(\sum P)(\sum t^2) - (\sum t)(\sum t.P)}{n(\sum t^2) - (\sum t)^2}$$

$$b = \frac{n(\sum t.P) - (\sum t)(\sum t.P)}{n(\sum t^2) - (\sum t)^2}$$

t = pertambahan tahun terhitung dari tahun dasar

$\sum P$ = jumlah penduduk dari data

$\sum t$ = jumlah dari nomor tahun

n = banyaknya data

2. Perhitungan

Hasil perhitungan selanjutnya di tabelkan seperti tabel 5.3 dan 5.4 dibawah ini.

Tabel 5.3 Hasil perhitungan **a** dan **b** dengan metode "least square"

Tahun	P	t	t^2	P.t
1994	36217	- 2	4	- 72434
1995	36361	- 1	1	- 36361
1996	36589	0	0	0
1997	36804	1	1	36804
1998	37031	2	4	74062
Jumlah	183002	0	10	2071

t = tahun dasar 1996

n = 5

$$a = \frac{(183002)(10)-(0)(2071)}{5.(10)-(0)^2} = 36600$$

$$b = \frac{5.(2071)-(0)(2071)}{5.(10)-(0)^2} = 207$$

Tabel 5.4 Hasil perhitungan proyeksi penduduk dengan metode "least square"

Tahun	t	Pn
1999	3	37221
2000	4	37428
2005	9	38463
2010	14	39498

5.1.4 Perhitungan Standar Deviasi

Untuk mendapatkan proyeksi penduduk yang mendekati kebenaran, maka dipilih metode yang mempunyai nilai Standar Deviasi (SD) terkecil. Perhitungan standar deviasi menggunakan rumus (5) yaitu :

$$SD = \sqrt{\frac{\sum (P - \overline{P})^2}{n-1}}$$

dengan :

P = jumlah penduduk

$\overline{P}$ = rataan jumlah penduduk

n = jumlah data

Tabel 5.5 Standar Deviasi Metode Aritmatik

Tahun	P	P - $\overline{P}$	(P - $\overline{P}$)^2
1994	36217	-1073,444	1152282,975
1995	36361	-929,444	863866,975
1996	36589	-701,444	492024,309
1997	36804	-486,444	236628,198
1998	37031	-259,444	67311,420
1999	37235	-55,444	3074,086
2000	37439	148,556	22068,753
2005	38459	1168,556	1365522,086
2010	39479	2188,556	4789775,420
n = 9	Σ P = 335614		Σ (P - $\overline{P}$)^2 = 8992554,222

$$\overline{P} = \frac{\sum P}{n}$$

$$\overline{P} = \frac{335614}{9} = 37290,44$$

$$SD = \sqrt{\frac{8992554,222}{9-1}} = 1060,221$$

Tabel 5.6 Standar Deviasi Metode Geometrik

Tahun	P	$P - \overline{P}$	$(P - \overline{P})^2$
1994	36217	-1100,333	1210733,444
1995	36361	-956,333	914573,444
1996	36589	-728,333	530469,444
1997	36804	-513,333	263511,111
1998	37031	-286,333	81986,778
1999	37216	-101,333	10268,444
2000	37589	271,667	73802,778
2005	38538	1220,667	1490027,111
2010	39511	2193,667	4812173,444
n = 9	Σ P = 335856		9387546,000

$$\overline{P} = \frac{33586}{9} = 37317,33$$

$$SD = \sqrt{\frac{9387546}{9-1}} = 1083,256$$

Tabel 5.7 Standar Deviasi Metode Least Square

Tahun	P	$P - \overline{P}$	$(P - \overline{P})^2$
1994	36217	-1073,222	1151805,938
1995	36361	-929,222	863453,938
1996	36589	-701,222	491712,605
1997	36804	-486,222	236412,049
1998	37031	-259,222	67196,160
1999	37221	-69,222	4791,716
2000	37428	137,778	18982,716
2005	38463	1172,778	1375407,716
2010	39498	2207,778	4874282,716
n = 9	Σ P = 335612		9084045,556

$$\overline{P} = \frac{335612}{9} = 37290,22$$

$$SD = \sqrt{\frac{9084045,556}{9-1}} = 1065,601$$

Berdasarkan perhitungan standar deviasi dari ketiga metode tersebut diatas didapatkan nilai standar deviasi terkecil pada metode aritmatik. Maka hasil proyeksi penduduk sampai tahun 2010 dipakai hasil perhitungan dengan metode aritmatik (tabel 5.5).

5.2 Proyeksi Fasilitas Umum

Proyeksi fasilitas umum menggunakan rumus (6), yaitu :

Fn = W . Fo

dengan :

Fn = jumlah fasilitas tahun ke-n

Fo = jumlah fasilitas tahun ke-0 (sub bab 4.4)

W = perbandingan jumlah penduduk tahun ke-n dengan jumlah penduduk tahun ke-0

Tabel 5.8 Jumlah penduduk sampai tahun 2010

Tahun	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2005	2010
P	36217	36361	36589	36804	37031	37235	37439	38459	39479

Sumber : Tabel 5.5 Standar deviasi terkecil dengan metode aritmatik

$$W_{1999} = \frac{P_{1999}}{P_{1998}} = \frac{37235}{37031} = 1{,}005$$

$$W_{2000} = \frac{P_{2000}}{P_{1998}} = \frac{37439}{37031} = 1{,}011$$

$$W_{2005} = \frac{P_{2005}}{P_{1998}} = \frac{38459}{37031} = 1{,}038$$

$$W_{2010} = \frac{P_{2010}}{P_{1998}} = \frac{39479}{37031} = 1{,}066$$

Perhitungan proyeksi fasilitas umum disajikan pada tabel 5.9.

Tabel 5.9 Hasil perhitungan proyeksi fasilitas umum

Fasilitas		Satuan	Tahun				
			1998	1999	2000	2005	2010
Pendidikan		Guru/murid	6754	6788	6826	7011	7200
Peribadatan	Masjid	Unit	68	68,3	68,7	70	72
	Mushalla	Unit	14	14	14,1	14,5	15
	Gereja	Unit	2	2	2	2	2
Kesehatan	Puskesmas	Bed	26	26	26,2	26,9	28
Kantor	Instansi	Karyawan	347	348	350	360	370
	Bank	Karyawan	12	12	12,1	12,6	13
	Kantor polisi	Karyawan	15	15	15,1	15,6	16
Industri	Kecil	Unit	25	25,1	25,3	26	27
	Rumah Tangga	Unit	1475	1482	1491	1531	1572
Komersil	Pasar	Unit	4	4	4	4	4
	Toko/kios	Unit	64	64,3	64,7	66,4	68
	Warung	Unit	12	12	12,1	12,5	13

5.3 Kebutuhan Air Bersih

Yang dimaksud kebutuhan air bersih adalah banyaknya air bersih yang harus tersedia untuk keperluan penduduk beserta sarana dan prasarananya. Perhitungan kebutuhan air bersih pada tahun 2010 meliputi kebutuhan air domestik dan non domestik.

5.3.1 Kebutuhan Air Domestik

1. Sambungan Langsung

Sambungan langsung adalah jenis sambungan pelanggan yang suplay airnya langsung ke setiap rumah. Prosentase pemakaian sambungan langsung tiap tahun diharapkan ada kenaikan, sesuai dengan perkembangan penduduk rata-rata

sebesar 0,55 % per tahun (tabel 4.4). Direncanakan jumlah penduduk terlayani pada tahun 2010 adalah 80 % dari jumlah penduduk.

Prosentase sambungan langsung diharapkan pada awal tahun perancangan (1999) adalah sebesar 45 %.

Tabel 5.10 Perhitungan kebutuhan air untuk sambungan langsung

Tahun	Jumlah Penduduk	Pelayanan (%)	Konsumsi air (l/orang/hari)	Kebutuhan air (l/dt)
K1	K2	K3	K4	K5
1999	37235	45	60	11,636
2000	37439	45,55	60	11,843
2005	38459	48,30	60	12,900
2010	39479	51,05	60	13,996

Keterangan : Aktifitas 24 jam
K = Kolom
1 jam = 3600 detik
K1 : Jelas
K2 : Dari tabel 5.8
K3 : prosentase sambungan langsung + prosentase kenaikan penduduk
K4 : Ketentuan Dirjen Cipta Karya
K5 : $\frac{K2 \times K3 \times K4}{24 \times 3600}$

2. Sambungan Umum

Sambungan umum suplay airnya berupa kran yang disediakan bagi sekelompok rumah penduduk. Dengan kran umum ini maka daerah-daerah yang belum mendapatkan sambungan langsung dapat merasakan manafaat air bersih. Diharapkan 80 % dari jumlah penduduk dapat memanfaatkan air bersih, baik melalui sambungan langsung maupun sambungan umum.

Prosentase pemakai sambungan umum adalah sisa pemakai sambungan langsung dari 80 % jumlah penduduk yang memanfaatkan air bersih (80 % - 45 % = 35 %)

Tabel 5.11 Perhitungan kebutuhan air untuk sambungan umum

Tahun	Jumlah Penduduk	Pelayanan	Konsumsi air (l/orang/hari)	Kebutuhan air (l/dt)
K1	K2	K3	K4	K5
1999	37235	35	30	4,525
2000	37439	34,45	30	4,478
2005	38459	31,70	30	4,233
2010	39479	28,95	30	3,968

Keterangan :Aktifitas 24 jam
K = Kolom
1 jam = 3600 detik
K1 : Jelas
K2 : Dari tabel 5.8
K3 : prosentase sambungan langsung - prosentase kenaikan penduduk
K4 : Ketentuan Dirjen Cipta Karya
K5 : $\frac{K2 \times K3 \times K4}{24 \times 3600}$

5.3.2 Kebutuhan Non Domestik

Kebutuhan air non domestik mencakup kebutuhan untuk sarana pendidikan, peribadatan, kesehatan, instansi/pemerintahan, perindustrian dan komersil.

1. Kebutuhan Air Untuk Pendidikan

Tabel 5.12 Perhitungan kebutuhan air untuk pendidikan

Tahun	Jumlah murid dan guru	Konsumsi air (l/orang/hari)	Kebutuhan air (l/dt)
K1	K2	K3	K4
1999	6788	20	3,143
2000	6828	20	3,161
2005	7011	20	3,246
2010	7200	20	3,333

Keterangan :Aktifitas 12 jam
K = Kolom
1 jam = 3600 detik

K1 : Jelas
K 2 : Dari tabel 5.9
K 3 : Ketentuan Dirjen Cipta Karya
K 4 : $\frac{K2 \times K3}{12 \times 3600}$

2. Kebutuhan Air Untuk Peribadatan

Tabel 5.13 Perhitungan kebutuhan air untuk masjid

Tahun	Jumlah masjid	Konsumsi air (l/unit/hari)	Kebutuhan air (l/dt)
K1	K2	K3	K4
1999	68,3	3000	2,372
2000	68,7	3000	2,385
2005	70	3000	2,431
2010	72	3000	2,500

Tabel 5.14 Perhitungan kebutuhan air untuk mushalla

Tahun	Jumlah Mushalla	Konsumsi air (l/unit/hari)	Kebutuhan air (l/dt)
K1	K2	K3	K4
1999	14	1500	0,243
2000	14,1	1500	0,245
2005	14,5	1500	0,252
2010	15	1500	0,260

Tabel 5.15 Perhitungan kebutuhan air untuk gereja

Tahun	Jumlah Gereja	Konsumsi air (l/unit/hari)	Kebutuhan air (l/dt)
K1	K2	K3	K4
1999	2	1500	0,035
2000	2	1500	0,035
2005	2	1500	0,035
2010	2	1500	0,035

Keterangan Aktifitas 24 jam
K Kolom

K1 : Jelas
K2 : Dari tabel 5.9
K3 : Ketentuan Dirjen Cipta Karya
K4 : $\frac{K2 \times K3}{24 \times 3600}$

3. Kesehatan

Tabel 5.16 Perhitungan kebutuhan air untuk fasilitas kesehatan

Tahun	Jumlah Tempat tidur	Konsumsi air (l/bed/hari)	Kebutuhan air (l/dt)
K1	K2	K3	K4
1999	26	200	0,120
2000	26,2	200	0,121
2005	26,9	200	0,125
2010	28	200	0,130

Keterangan : Aktifitas 12 jam
K = Kolom
K1 : Jelas
K 2 : Dari tabel 5.9
K 3 : Ketentuan Dirjen Cipta Karya
K 4 : $\frac{K2 \times K3}{12 \times 3600}$

4. Perkantoran

Tabel 5.17 Perhitungan kebutuhan air untuk fasilitas instansi dan bank

Tahun	Jumlah Karyawan	Konsumsi air (l/orang/hari)	Kebutuhan air (l/dt)
K1	K2	K3	K4
1999	360	20	0,167
2000	362,1	20	0,168
2005	372,6	20	0,173
2010	383	20	0,177

Keterangan : Aktifitas 12 jam
K = Kolom
K1 : Jelas
K 2 : Dari tabel 5.9 (karyawan instansi pemerintah + karyawan bank)
K 3 : Ketentuan Dirjen Cipta Karya
K 4 : $\frac{K2 \times K3}{12 \times 3600}$

Tabel 5.18 Perhitungan kebutuhan air untuk Kantor Polisi

Tahun	Jumlah Personil	Konsumsi air (l/orang/hari)	Kebutuhan air (l/dt)
K1	K2	K3	K4
1999	15	60	0,010
2000	15,1	60	0,010
2005	15,6	60	0,011
2010	16	60	0,011

Keterangan : Aktifitas 24 jam
K = Kolom
K1 : Jelas
K 2 : Dari tabel 5.9
K 3 : Ketentuan Dirjen Cipta Karya
K 4 : $\frac{K2 \times K3}{24 \times 3600}$

5. Perindustrian

Tabel 5.19 Perhitungan kebutuhan air untuk industri kecil

Tahun	Jumlah Industri	Konsumsi air (l/unit/hari)	Kebutuhan air (l/dt)
K1	K2	K3	K4
1999	25,1	689,6	0,401
2000	25,3	689,6	0,404
2005	26	689,6	0,415
2010	27	689,6	0,431

Keterangan : Aktifitas 12 jam
K = Kolom
K1 : Jelas
K 2 : Dari tabel 5.9
K 3 : Zona Tata Guna Air Bawah Tanah Kabupaten Kulon Progo, 1998
K 4 : $\frac{K2 \times K3}{12 \times 3600}$

Tabel 5.20 Perhitungan kebutuhan air untuk industri rumah tangga

Tahun	Jumlah Industri	Konsumsi air (l/unit/hari)	Kebutuhan air (l/dt)
K1	K2	K3	K4
1999	1482	142,4	4,885
2000	1491	142,4	4,915
2005	1531	142,4	5,047
2010	1572	142,4	5,182

Keterangan : Aktifitas 12 jam
K = Kolom
K1 : Jelas
K 2 : Dari tabel 5.9
K 3 : Zona Tata Guna Air Bawah Tanah Kabupaten Kulon Progo, 1998
K 4 : $\frac{K2 \times K3}{12 \times 3600}$

6. Komersil

Tabel 5.21 Perhitungan kebutuhan air untuk pasar

Tahun	Jumlah Pasar	Konsumsi air (l/unit/hari)	Kebutuhan air (l/dt)
K1	K2	K3	K4
1999	4	5000	0,463
2000	4	5000	0,463
2005	4	5000	0,463
2010	4	5000	0,463

Keterangan : Aktifitas 12 jam
K = Kolom
K1 : Jelas
K 2 : Dari tabel 5.9
K 3 : Ketentuan Dirjen Cipta Karya
K 4 : $\frac{K2 \times K3}{12 \times 3600}$

Tabel 5.22 Perhitungan kebutuhan air untuk toko/kios

Tahun	Jumlah Toko/kios	Konsumsi air (l/unit/hari)	Kebutuhan air (l/dt)
K1	K2	K3	K4
1999	64,3	250	0,372
2000	64,7	250	0,374
2005	66,4	250	0,384
2010	68	250	0,394

Keterangan : Aktifitas 12 jam
K = Kolom
K1 : Jelas
K 2 : Dari tabel 5.9
K 3 : Ketentuan Dirjen Cipta Karya
K 4 : $\frac{K2 \times K3}{12 \times 3600}$

Tabel 5.23 Perhitungan kebutuhan air untuk warung makan

Tahun	Jumlah Warung makan	Konsumsi air (l/unit/hari)	Kebutuhan air (l/dt)
K1	K2	K3	K4
1999	12	380,16	0,106
2000	12,1	380,16	0,106
2005	12,5	380,16	0,110
2010	13	380,16	0,114

Keterangan :Aktifitas 12 jam
K = Kolom
K1 : Jelas
K 2 : Dari tabel 5.9
K 3 : Zona Tata Guna Air Bawah Tanah Kabupaten Kulon Progo, 1998
K 4 : $\frac{K2 \times K3}{12 \times 3600}$

5.4 Kehilangan Air

Dalam suatu sistem penyediaan air bersih akan terjadi kehilangan air yang bisa disebabkan karena kegiatan operasi dan pemeliharaan sistem. Dalam

perancangan sistem penyediaan air bersih di IKK Lendah, total kehilangan air diperkirakan tetap pada setiap tahun perencanaan yaitu sebesar 20 % dari jumlah kebutuhan air domestik dan non domestik.

5.5 Rekapitulasi Kebutuhan Air

Berdasarkan perhitungan kebutuhan air maka dapat dihitung total kebutuhan air yang harus disediakan untuk pemenuhan kebutuhan air bersih di IKK Lendah dari tahun 1999 sampai tahun 2010

Tabel 5.24 Rekapitulasi Kebutuhan air

Jenis Kebutuhan Air	Tahun			
	1999	**2000**	**2005**	**2010**
1. Domestik				
a. Sambungan langsung	11,636	11,843	12,900	13,996
b. Sambungan umum	4,525	4,478	4,233	3,968
2. Non Domestik				
a. Pendidikan	3,143	3,161	3,246	3,333
b. Peribadatan				
1) Masjid	2,372	2,385	2,431	2,500
2) Mushalla	0,243	0,245	0,252	0,260
3) Gereja	0,035	0,035	0,035	0,035
c. Kesehatan	0,120	0,121	0,125	0,130
d. Perkantoran				
1) Instansi dan bank	0,167	0,168	0,173	0,177
2) Kantor polisi	0,010	0,010	0,011	0,011
e. Perindustrian				
1) Industri kecil	0,401	0,404	0,415	0,431
2) Industri rumah tangga	4,885	4,915	5,047	5,182
f. Komersial				
1) Pasar	0,463	0,463	0,463	0,463
2) Toko/kios	0,372	0,374	0,384	0,394
3) Warung makan	0,106	0,106	0,110	0,114
Produksi (l/d)	28,478	28,708	29,825	30,994
Kehilangan air (20 %)	5,696	5,742	5,965	6,199
Total kebutuhan air (l/dt)	**34,174**	**34,450**	**35,790**	**37,193**

5.6 Fluktuasi Kebutuhan Air

Pada umumnya kebutuhan air untuk masyarakat tidak tetap, tetapi berfluktuasi akibat dari perubahan musim dan aktifitas masyarakat. Besarnya fluktuasi pemakaian air dibedakan menjadi dua, yaitu pemakaian jam puncak dan pemakaian harian maksimum. Besarnya pemakaian air hari maksimum dan jam puncak dapat ditentukan dengan mengalikan pemakaian air rata-rata :

1. Faktor kebutuhan jam puncak, besarnya 1,4 kali kebutuhan air rata-rata
2. Faktor kebutuhan hari maksimum, besarnya 1,1 kali kebutuhan air rata-rata

Untuk Kecamatan Lendah, penentuan fluktuasi kebutuhan air bersih berdasarkan fluktuasi untuk daerah yogyakarta. Perhitungan fluktuasi pemakaian air disajikan pada tabel 5.25.

Tabel 5.25 Perhitungan fluktuasi pemakaian air

Tahun	Kebutuhan air (l/dt)	Harian maks		Jam puncak	
		f	Jumlah (l/dt)	f	Jumlah (l/dt)
K1	K2	K3	K4	K5	K6
1999	34,174	1,1	37,591	1,4	47,844
2000	34,450	1,1	37,895	1,4	48,230
2005	35,790	1,1	39,369	1,4	50,106
2010	37,193	1,1	40,912	1,4	52,070

Keterangan : K = Kolom
K1 : Jelas
K2 : Dari tabel 5.24
K3 : fluktuasi hari maksimum
K4 : K2 x K3
K5 : fluktuasi jam puncak
K6 : K2 x K5

5.6.1 Fluktuasi Pemakaian Air Berdasarkan Harian Maksimum

Perhitungan fluktuasi pemakaian air berdasarkan harian maksimum disajikan pada tabel 5.26 dan perhitungan deposit air disajikan pada tabel 5.27.

Tabel 5.26 Hasil perhitungan fluktuasi air tiap jam pada hari maksimum tahun perancangan 2010

Waktu	Prosentase rata-rata pemakaian air	Kebutuhan hari maksimum (l/dt)	Kebutuhan hari maksimum (m^3)	Fluktuasi pemakaian air tiap jam	Pemakaian air tiap jam (m^3)
K1	K2	K3	K4	K5	K6
00 – 01	4,167	40,912	147,283	0,75	26,511
01 – 02	4,167	40,912	147,283	0,75	26,511
02 – 03	4,167	40,912	147,283	0,75	26,511
03 – 04	4,167	40,912	147,283	0,75	26,511
04 – 05	4,167	40,912	147,283	0,75	26,511
05 – 06	4,167	40,912	147,283	4	141,392
06 – 07	4,167	40,912	147,283	6	212,088
07 – 08	4,167	40,912	147,283	8	282,784
08 – 09	4,167	40,912	147,283	8	282,784
09 – 10	4,167	40,912	147,283	6	212,088
10 – 11	4,167	40,912	147,283	5	176,740
11 – 12	4,167	40,912	147,283	5	176,740
12 – 13	4,167	40,912	147,283	5	176,740
13 – 14	4,167	40,912	147,283	6	212,088
14 – 15	4,167	40,912	147,283	6	212,088
15 – 16	4,167	40,912	147,283	6	212,088
16 – 17	4,167	40,912	147,283	6	212,088
17 – 18	4,167	40,912	147,283	10	353,480
18 – 19	4,167	40,912	147,283	4,5	159,066
19 – 20	4,167	40,912	147,283	4,5	159,066
20 – 21	4,167	40,912	147,283	3	106,044
21 – 22	4,167	40,912	147,283	1,75	61,859
22 – 23	4,167	40,912	147,283	0,75	26,511
23 – 24	4,167	40,912	147,283	0,75	26,511

Keterangan :
K = Kolom
K1 : Jelas
K2 : $\frac{100}{24}$ = 4.167 (durasi pemakaian air 24 jam)
K3 : dari tabel 5.25

K4 : dari l/dt dijadikan $m^3 = \frac{K3}{1000}$ x 3600 dt

K5 : fluktuasi pemakaian air Yogyakarta (tabel 2.1)

K6 : $\frac{K4 \times K5}{K2}$

Tabel 5.27 Perhitungan deposit air

Waktu	Pemakaian air tiap jam (m^3)	Pemakaian air komulatif	Produksi Komulatif (m^3)	Deposit Negatif	Deposit Positif
K1	K2	K3	K4	K5	K6
00 – 01	26,511	26,511	0,000	26,511	
01 – 02	26,511	53,022	0,000	53,022	
02 – 03	26,511	79,533	0,000	79,533	
03 – 04	26,511	106,044	0,000	106,044	
04 – 05	26,511	132,555	0,000	132,555	
05 – 06	141,392	273,947	220,925	53,022	
06 – 07	212,088	486,035	441,850	44,185	
07 – 08	282,784	768,818	662,774	106,044	
08 – 09	282,784	1051,602	883,699	**167,903**	
09 – 10	212,088	1263,690	1104,624	159,066	
10 – 11	176,740	1440,430	1325,549	114,881	
11 – 12	176,740	1617,170	1546,474	70,696	
12 – 13	176,740	1793,909	1767,398	26,511	
13 – 14	212,088	2005,997	1988,323	17,674	
14 – 15	212,088	2218,085	2209,248	8,837	
15 – 16	212,088	2430,173	2430,173		0,000
16 – 17	212,088	2642,261	2651,098		8,837
17 – 18	353,480	2995,740	2872,022	123,718	
18 – 19	159,066	3154,806	3092,947	61,859	
19 – 20	159,066	3313,872	3313,872		0,000
20 – 21	106,044	3419,916	3534,797		**114,881**
21 – 22	61,859	3481,775	3534,797		53,022
22 – 23	26,511	3508,286	3534,797		26,511
23 – 24	26,511	3534,797	3534,797		0,000

Keterangan :

K = Kolom

K1 : Jelas

K2 : dari tabel 5.27

K3 : komulatif dari K2

K4 : komulatif dari produksi (150 % rata-rata kebutuhan air)

$\frac{40,912}{1000} \times 150\% \times 3600 = 220,925 \ m^3$

K5 : K4 – K3 yang hasilnya negatif

K6 : K4 – K3 yang hasilnya positif

5.6.2 Dimensi dan Kapasitas Reservoir

Dari perhitungan deposit air (tabel 5.27) dapat dihitung volume efektif reservoir berdasarkan fluktuasi pemakaian air.

Volume efektif = Deposit negatif terbesar + Deposit positif terbesar

= 167,903 + 114,881

= 312,784 m^3

Berdasarkan Kriteria Perencanaan Dimensi Reservoir Air Bersih Dirjen Cipta Karya, kapasitas untuk sistem pemadam kebakaran adalah 20 % dari volume efektif (1.2 volume efektif).

Kapasitas reservoir = 312,784 x 1,2

= 375,341 m^3

Dimensi reservoir efektif :

Panjang (L) = 14 m

Lebar (B) = 10 m

Tinggi (H) = 2,7 m

Kontrol dimensi reservoir :

Volume = L x B x H

= 14 x 10 x 2,7

378 m^3

Dimensi reservoir :

Panjang (L) = 14 m

Lebar (B) = 10 m

Tinggi (H) 3 m (+ tinggi jagaan 0,3 m)

BAB VI

PERANCANGAN JARINGAN DISTRIBUSI AIR BERSIH

6.1 Umum

Salah satu bagian terpenting dari sistem penyediaan air bersih adalah jaringan distribusi. Jaringan distribusi air bersih dikatakan baik dan memenuhi kriteria perancangan jika air tersebut bisa sampai ke konsumen dengan memenuhi persyaratan sebagai berikut :

1. Air harus memenuhi syarat kualitas air bersih sesuai dengan Ketentuan Umum Permenkes No. 416/Menkes/PER/IX/1990
2. Air harus memenuhi syarat kuantitas, artinya harus memenuhi kebutuhan konsumen
3. Air harus memenuhi syarat kontinuitas, artinya dapat tersedia setiap waktu dan berkesinambungan

6.2 Pemilihan Sumber Air

Dengan melihat keadaan sumur gali yang selama ini di manfaatkan dan jumlah penduduk serta keadaan perekonomian yang bertambah maju, maka perancangan jaringan distribusi air bersih di IKK Lendah harus memenuhi persyaratan kualitas, kuantitas dan kontinuitasnya. Oleh karena itu perlu mempertimbangkan hal-hal berikut :

1. Pemilihan sumber air yang cukup untuk melayani kebutuhan air bersih sampai tahun 2010
2. Rencana jaringan pipa transmisi dan distribusi yang selaras dengan perencanaan tata ruang wilayah.

Berkaitan dengan hal diatas maka dipilih sumber air dari sumur bor eksplorasi E-24KP di Dusun Kradenan Desa Gulurejo yang dibuat oleh Dinas Pertambangan Propinsi DI Yogyakarta pada tahun 1983 (lihat lampiran 6).

6.3 Perhitungan Jumlah Sambungan

Jumlah sambungan dihitung berdasarkan perkiraan jumlah konsumen di daerah perancangan berdasarkan data-data sebagai berikut :

1. Setiap 1 sambungan langsung terdiri dari 5 jiwa (dari tabel 4.5)
2. Setiap 1 kran umum melayani 100 jiwa (ketentuan Dirjen Cipta karya)
3. Jumlah penduduk berdasarkan proyeksi tahun 2010 berjumlah 39479 jiwa
4. Jumlah penduduk terlayani sebesar 80 % dari jumlah penduduk proyeksi tahun 2010 yang terdiri dari 51,05 % sambungan langsung (tabel 5.10) dan 28,95 % sambungan umum (tabel 5.11)

6.3.1 Sambungan langsung

Dalam 1 rumah terdiri dari 5 orang dengan kebutuhan air 60 l/orang/hari.

Jumlah sambungan langsung pada tahun 2010 :

$$\text{Jumlah sambungan} = \frac{39479 \times 51{,}05\%}{5} \text{ x 1 sambungan}$$

$$4030{,}8 \approx 4031 \text{ sambungan}$$

Kebutuhan air setiap sambungan :

$$Q = \frac{5 \times 60}{24 \times 3600} = 0{,}00347 \text{ l/dt}$$

6.3.2 Sambungan Umum

Kebutuhan air untuk sambungan umum 30 l/dt/hari untuk melayani 100 jiwa.

Jumlah sambungan umum pada tahun 2010 :

$$\text{Jumlah sambungan} = \frac{39479 \times 28{,}95\%}{100} \text{ x 1 sambungan}$$

$$= 114{,}29 \approx 114 \text{ sambungan}$$

Kebutuhan air setiap sambungan :

$$Q = \frac{100 \times 30}{24 \times 3600} = 0{,}0347 \text{ l/dt}$$

6.3.3 Sambungan Langsung untuk Fasilitas Umum

1. Pendidikan

   Jumlah sambungan = 76 (tabel 4.8)

   Kebutuhan air tahun 2010 = 3,333 l/dt (tabel 5.12)

   Kebutuhan air tiap sambungan :

   $$Q = \frac{3{,}333}{76} = 0{,}0439 \text{ l/dt}$$

2. Peribadatan

   a. Masjid

      Jumlah sambungan = 72 (tabel 5.9)

      Kebutuhan air tahun 2010 = 2,500 l/dt (tabel 5.13)

Kebutuhan air tiap sambungan :

$$Q = \frac{2,500}{72} = 0,03472 \text{ l/dt}$$

b. Mushalla

Jumlah sambungan = 15 (tabel 5.9)

Kebutuhan air tahun 2010 = 0,26 l/dt (tabel 5.14)

Kebutuhan air tiap sambungan :

$$Q = \frac{0,260}{15} = 0,0173 \text{ l/dt}$$

c. Gereja

Jumlah sambungan = 2 (tabel 5.9)

Kebutuhan air tahun 2010 = 0,035 l/dt (tabel 5.15)

Kebutuhan air tiap sambungan :

$$Q = \frac{0,035}{2} = 0,0175 \text{ l/dt}$$

3. Kesehatan

Jumlah sambungan = 7 (tabel 4.10)

Kebutuhan air tahun 2010 = 0,130 l/dt (tabel 5.16)

Kebutuhan air tiap sambungan :

$$Q = \frac{0,130}{7} = 0,0186 \text{ l/dt}$$

4. Perkantoran

a. Instansi dan bank

Jumlah sambungan = 13 (tabel 4.11)

Kebutuhan air tahun 2010 = 0,177 l/dt (tabel 5.17)

Kebutuhan air tiap sambungan :

$$Q = \frac{0,177}{13} = 0,0136 \text{ l/dt}$$

b. Kantor polisi

Jumlah sambungan = 1 (tabel 4.11)

Kebutuhan air tahun 2010 = 0,011 l/dt (tabel 5.18)

5. Industri

a. Industri kecil

Jumlah sambungan = 27 (tabel 5.9)

Kebutuhan air tahun 2010 = 0,431 l/dt (tabel 5.19)

Kebutuhan air tiap sambungan :

$$Q = \frac{0,431}{27} = 0,016 \text{ l/dt}$$

b. Industri rumah tangga

Jumlah sambungan = 1572 (tabel 5.9)

Kebutuhan air tahun 2010 = 5,182 l/dt (tabel 5.20)

Kebutuhan air tiap sambungan :

$$Q = \frac{5,182}{1572} = 0,0033 \text{ l/dt}$$

6. Komersial

a. Pasar

Jumlah sambungan = 4 (tabel 5.9)

Kebutuhan air tahun 2010 = 0,463 l/dt (tabel 5.21)

Kebutuhan air tiap sambungan :

$$Q = \frac{0,463}{4} = 0,1157 \text{ l/dt}$$

b. Toko/kios

Jumlah sambungan = 68 (tabel 5.9)

Kebutuhan air tahun 2010 = 0,394 l/dt (tabel 5.22)

Kebutuhan air tiap sambungan :

$$Q = \frac{0.394}{68} = 0.0058 \text{ l/dt}$$

c. Warung makan

Jumlah sambungan = 13 (tabel 5.9)

Kebutuhan air tahun 2010 = 0.114 l/dt (tabel 5.23)

Kebutuhan air tiap sambungan :

$$Q = \frac{0,114}{13} = 0,00877 \text{ l/dt}$$

6.4 Pembagian Blok dan Kebutuhan Tiap Blok

Agar diperoleh pembagian air bersih yang merata sesuai dengan kebutuhan. Daerah pelayanan dibagi menjadi beberapa blok sesuai dengan kondisi dan fasilitas yang terdapat pada daerah perancangan (lihat lampiran 18).

Besarnya kebutuhan air tiap blok disesuaikan dengan jumlah penduduk dan fasilitas-fasilitas yang terdapat dalam blok tersebut. Kebutuhan tiap blok dapat dilihat pada tabel 6.1, 6.2 dan 6.3.

Tabel 6.1 Hasil perhitungan kebutuhan air berdasarkan jumlah fasilitas

Blok	Sambungan langsung		Sambungan umum		Pendidikan		Kesehatan		Masjid		Mushalla		Gereja		Total Q1
	Jumlah	Q	Jumlah	Q	Jumlah	Q	Jumlah	Q	Jumlah	Q	Jumlah	Q	Jumlah	Q	
I A	202	0.702	6	0.224	8	0.351			5	0.174					1.450
I B	42	0.147	2	0.075	2	0.088			1	0.035	1	0.017			0.361
II	294	1.019	6	0.224	8	0.351	1	0.019	5	0.174	4	0.069			1.856
III A	120	0.416	4	0.149	2	0.088	1	0.019	3	0.104					0.776
III B	85	0.296	6	0.224	2	0.088			1	0.035	1	0.017			0.660
IV A	161	0.560	4	0.149	1	0.044			4	0.139					0.892
IV B	201	0.699	6	0.224	3	0.132			5	0.174					1.228
V A	51	0.179	6	0.224	2	0.088			1	0.035	1	0.017			0.542
V B	103	0.358	4	0.149	4	0.175			2	0.069					0.752
VI A	107	0.371	4	0.149	3	0.132			2	0.069	1	0.017			0.738
VI B	154	0.536	4	0.149	2	0.088			3	0.104					0.877
VII A	0	0.000	2	0.075	0	0.000									0.075
VII B	164	0.571	6	0.224	4	0.175	1	0.019	3	0.104					1.093
VIII A	93	0.323	4	0.149	1	0.044	1	0.019	4	0.139					0.673
VIII B	206	0.715	6	0.224	7	0.307			4	0.139			1	0.018	1.402
IX A	205	0.712	6	0.224	2	0.088			2	0.069	1	0.017			1.111
IX B	124	0.430	4	0.149	4	0.175	1	0.019	2	0.069					0.842
X A	284	0.985	4	0.149	5	0.219			4	0.139	1	0.017			1.509
X B	247	0.857	6	0.224	2	0.088			3	0.069	1	0.017			1.255
XI A	0	0.000	2	0.075	0	0.000									0.075
XI B	330	1.147	6	0.224	6	0.263	1	0.019	4	0.139	1	0.017			1.809
XII	856	2.973	8	0.290	8	0.351	1	0.019	13	0.521	3	0.052	1	0.018	4.231
Jumlah	**4031**	**13.996**	**114**	**3.956**	**76**	**3.333**	**7**	**0.130**	**72**	**2.500**	**15**	**0.260**	**2**	**0.035**	**24.209**

Tabel 6.2 Hasil perhitungan kebutuhan air berdasarkan jumlah fasilitas

Blok	Instansi/Bank		Kantor Polisi		Industri Kecil		Industri Rumah tangga		Pasar		Toko/kios		Warung makan		Total Q2
	Jumlah	Q	Jumlah	Q	Jumlah	Q	Jumlah	Q	Jumlah	Q	Jumlah	Q	Jumlah	Q	
I A	2	0.027			2	0.032	122	0.402	1	0.116	10	0.058	2	0.018	0.652
I B							17	0.057							0.057
II	1	0.014					43	0.141			10	0.058	1	0.009	0.221
III A							26	0.087							0.087
III B							15	0.050	1	0.116	5	0.029			0.195
IV A							88	0.291							0.291
IV B					3	0.048	120	0.395	1	0.116			2	0.018	0.576
V A							8	0.027							0.027
V B					1	0.016	55	0.181			3	0.017			0.214
VI A							42	0.137							0.137
VI B					2	0.032	95	0.312			5	0.029	1	0.009	0.381
VII A							11	0.037							0.037
VII B							128	0.422			2	0.012			0.434
VIII A					2	0.032	32	0.104							0.136
VIII B	5	0.068			6	0.096	145	0.479			7	0.041	2	0.018	0.701
IX A							47	0.154							0.154
IX B	3	0.041					148	0.489			6	0.035	1	0.009	0.573
X A							73	0.241			3	0.017			0.259
X B							130	0.429							0.429
XI A							17	0.090							0.090
XI B	1	0.014			3	0.048	84	0.278			7	0.041	1	0.009	0.389
XII	1	0.014	1	0.011	8	0.128	115	0.379	1	0.116	10	0.058	3	0.026	0.731
Jumlah	**13**	**0.177**	**1**	**0.011**	**27**	**0.431**	**1572**	**5.182**	**4**	**0.463**	**68**	**0.394**	**13**	**0.114**	**6.772**

Tabel 6.3 Kebutuhan tiap blok

Blok	KebutuhanTiap Blok (l/dt)	Kehilangan Air 20 % (l/dt)	Jumlah (l/dt)	Total Kebutuhan Tiap Blok (l/dt)
K1	K2	K3	K4	K5
I A	2,103	0,421	2,523	3,532
I B	0,418	0,084	0,502	0,702
II	2,077	0,415	2,492	3,489
III A	0,863	0,173	1,036	1,450
III B	0,855	0,171	1,026	1,436
IV A	1,184	0,237	1,421	1,989
IV B	1,805	0,361	2,165	3,032
V A	0,569	0,114	0,683	0,956
V B	0,966	0,193	1,159	1,623
VI A	0,876	0,175	1,051	1,471
VI B	1,259	0,252	1,510	2,115
VII A	0,111	0,022	0,134	0,187
VII B	1,527	0,305	1,832	2,565
VIII A	0,809	0,162	0,971	1,359
VIII B	2,103	0,421	2,524	3,534
IX A	1,265	0,253	1,518	2,125
IX B	1,416	0,283	1,699	2,378
X A	1,768	0,354	2,122	2,970
X B	1,684	0,337	2,020	2,829
XI A	0,165	0,033	0,198	0,277
XI B	2,198	0,440	2,638	3,693
XII	4,962	0,992	5,954	8,335
Jumlah	30,981	6,196	37,177	52,048

Keterangan :
K = Kolom
K1 : Jelas
K2 : (Total Q1 + Total Q2 dari tabel 6.1 dan 6.2)
K3 : 20 % x K2
K4 : K2 + K3
K5 : 1,4 x K4 ("peak" faktor untuk mendisain sistim distribusi perpipaan, dari tabel 2.2 (ketentuan Dirjen Cipta Karya))

6.5 Titik Sadap

Titik sadap diambil dari jaringan induk pipa distribusi untuk melayani kebutuhan air pada blok-blok yang dilayani. Dari titik sadap ini air di alirkan melalui

pipa-pipa sekunder yang selanjutnya dibagi ke konsumen melalui pipa-pipa pelayanan.

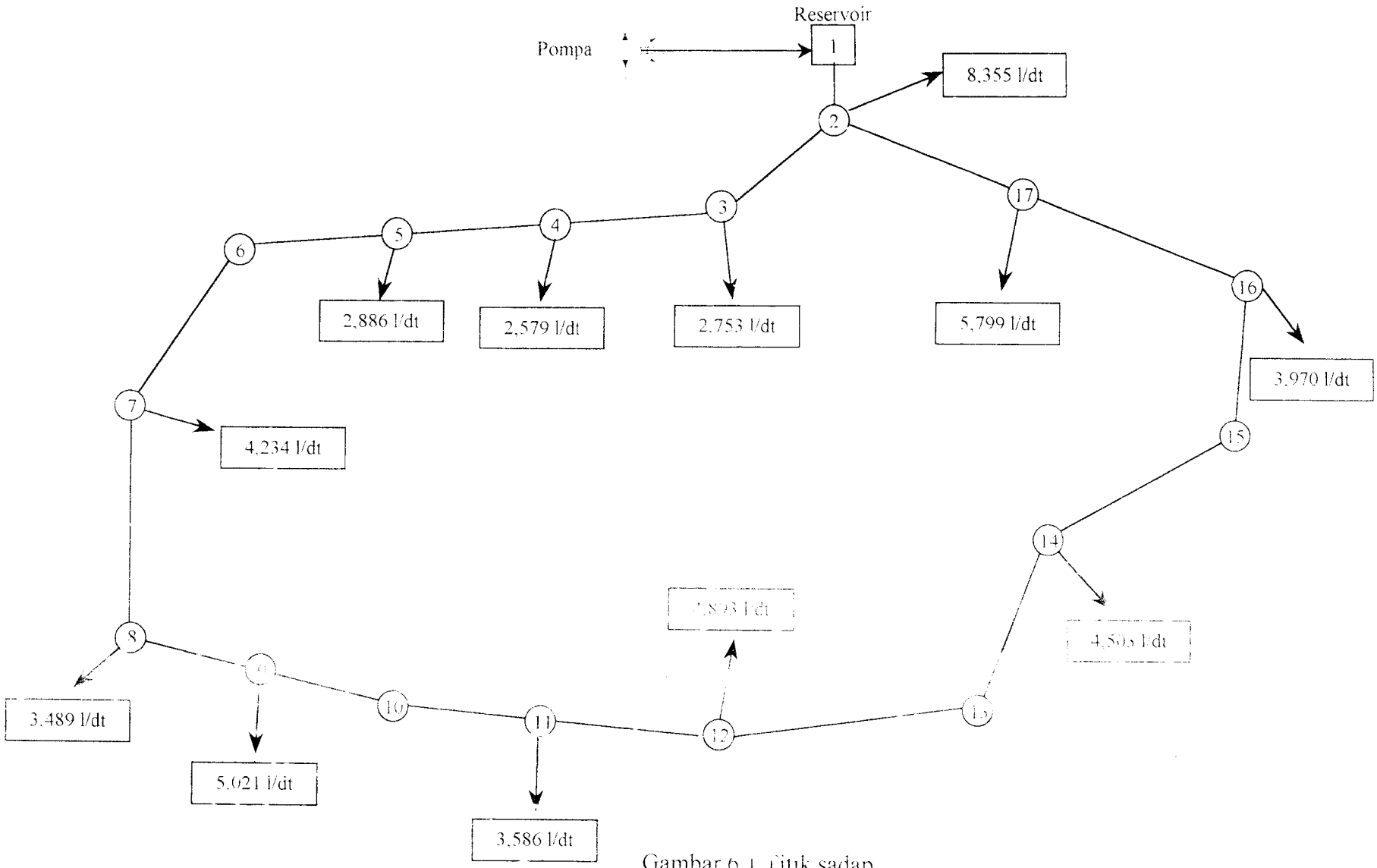
Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam menentukan letak titik sadap adalah :

1. sarana jalan yang ada untuk jalur perpipaan
2. jarak terpendek terhadap pemakaian

Besar debit pada setiap titik sadap berdasarkan kebutuhan tiap blok dapat dilihat pada tabel 6.4.

Tabel 6.4 Titik sadap

Titik	Blok	Kebutuhan air (l/dt)
1	-	-
2	XII	8,335
3	VII A & VII B	2,753
4	V A & V B	2,579
5	III A & III B	2,886
6		
7	I A & I B	4,234
8	II	3,489
9	IV A & IV B	5,021
10		
11	VI A & V B	3,586
12	VIII A & VIII B	4,893
13		
14	IX A & IX B	4,503
15		
16	XI A & XI B	3,970
17	X A & X B	5,799
Jumlah		**52,048**



Gambar 6.1 Titik sadap

T I T L E : IKK LENDAH

E
PIPES NO. OF PIPES : 17
NODES NO. OF NODES : 17
CTOR PEAK FACTOR : 1
OLOSS/ MAX HL/KM : 10
AL(LPS MAX UNBAL (LPS) : .01

ROM ode	PIPE NO.	NODE FROM	NODE TO	LENGTH	DIA	HWC
1						
2	1	1	2	100.13	300	120
3	2	2	3	1100.78	250	120
4	3	3	4	600.52	250	120
5	4	4	5	1001.41	250	120
6	5	5	6	1250.73	250	120
7	6	6	7	525.50	250	120
8	7	7	8	950.19	200	120
9	8	8	9	1450.00	150	120
10	9	9	10	1000.07	150	120
11	10	10	11	1000.20	150	120
13	11	11	12	1375.00	100	120
14	12	13	12	1250.01	75	120
15	13	14	13	1325.01	100	120
16	14	15	14	1000.02	150	120
17	15	16	15	600.99	150	120
2	16	17	16	1253.13	200	120
	17	2	17	1350.48	200	120

NO. N	NODE #	FIX	F L O W	ELEVATION
	1	0.0	0.000	85.00
	2	0.0	-8.355	80.00
	3	0.0	-2.753	65.00
	4	0.0	-2.579	63.00
	5	0.0	-2.886	35.00
	6	0.0	0.000	12.00
	7	0.0	-4.234	25.00
	8	0.0	-3.489	12.00
	9	0.0	-5.021	11.00
1	10	0.0	0.000	10.00
1	11	0.0	-3.586	12.00
1	12	0.0	-4.893	12.00
1	13	0.0	0.000	15.00
1	14	0.0	-4.503	20.00
1	15	0.0	0.000	25.00
1	16	0.0	-3.970	50.00
1	17	0.0	-5.799	70.00

6.7 Perancangan Pipa Transmisi

6.7.1 Dimensi Pipa

Dimensi pipa transmisi dihitung berdasarkan persamaan rumus (2) dimana debit pengaliran berdasarkan waktu suplay reservoir dengan pompa (gambar 5.1)

$$Q = \frac{V}{t}$$

dengan : v = total pemakaian air = 3534,797 m^3 (tabel 5.27 kolom 3)

t = waktu operasi pompa = 16 jam (gambar 5.1)

$$Q = \frac{3534,797}{16}$$

$= 220,925\ m^3/jam = 0,0614\ m^3/dt$

v = kecepatan aliran direncanakan 1,3 m/dt

$Q = v \times A$

$$A = \frac{Q}{v}$$

$$= \frac{0,0614}{1,3} = 0,0472\ m^2$$

$A = \frac{1}{4} \pi D^2$

$$D^2 = \frac{0,0472}{\frac{1}{4}\pi}$$

$D = \sqrt{0,0601}$

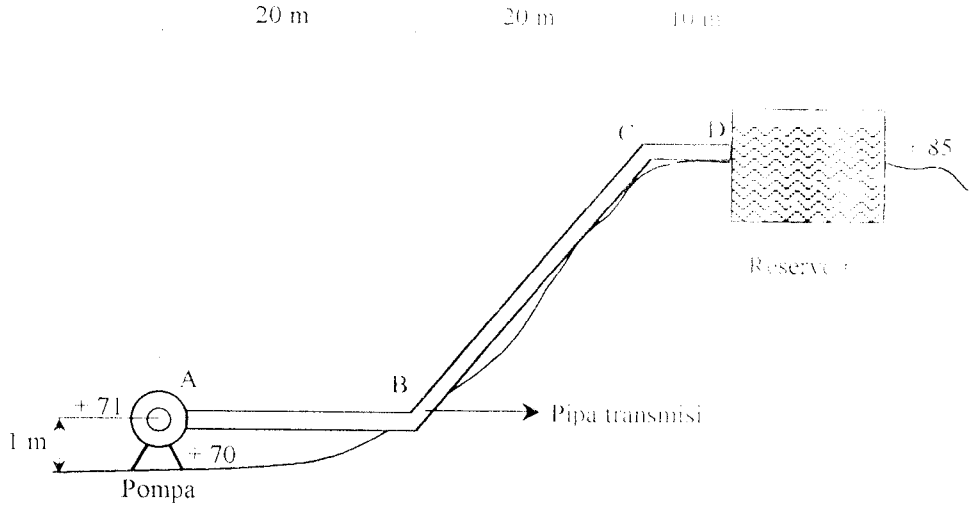
$= 0,245\ m \approx 250\ mm$

Koreksi nilai v

$$v = \frac{Q}{A} = \frac{0,0614}{\frac{1}{4}\pi(0,25)^2} = 1,25\ m/dt$$

6.7.2 Kehilangan Tekanan

Dari peta topografi bisa ditentukan lokasi dan elevasi dari reservoir serta sumur pompa seperti pada gambar 6.2, sehingga kehilangan tekan pada pipa transimisi bisa dihitung.



Gambar 6.2 Kehilangan tekan pada pipa transmisi

1. Karena panjang pipa

   Dihitung dengan rumus Hazen William

$$Hf_1 = \left[\frac{Q.L^{0,5}}{0,278.C_{HW}.D^{2,63}}\right]^{1,85}$$

   Diketahui :

   Q = 0,0614 m^3/dt (dari sub bab 6.6.1 hal 85)

   D = 250 mm = 0,25 m

   C_{HW} = 120 (tabel 2.3)

L_{AB} = 20 m

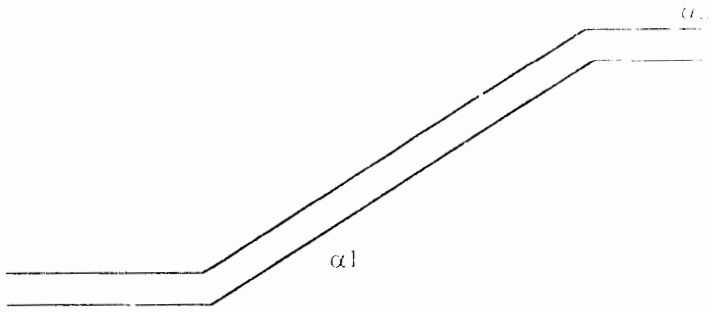
L_{BC} = $\sqrt{20^2 + (85-71)^2}$ = 24,41 m

L_{CD} = 10 m

Hf_1 = $\left[\frac{0{,}0614(20+24{,}41+10)^{0{,}54}}{0{,}278\times 120(0{,}25)^{2{,}63}}\right]^{1{,}85}$ = 0,401 m

2. Karena belokan pipa

Pada pipa transmisi terdapat 2 belokan pipa



Gambar 6.3 Belokan pipa pada pipa transmisi

Diketahui :

$\alpha 1 = 40° \rightarrow Kb = 0{,}14$ (tabel 2.4)

$\alpha 2 = 40° \rightarrow Kb = 0{,}14$ (tabel 2.4)

v = 1,25 m/dt

$Hf_2 = Kb\frac{v^2}{2g}$

$Hf_2 = 0{,}14\frac{1{,}25^2}{2\times 9{,}81} + 0{,}14\frac{1{,}25^2}{2\times 9{,}81} = 0{,}022$ m

3. Karena perlengkapan pipa

Hf_3 = 10 % Hf_1

Hf_3 = 0,1 x 0,401 = 0,04 m

Kehilangan tenaga total pada pipa transmisi :

Hfd = $Hf_1 + Hf_2 + Hf_3$

= 0,401 + 0,022 + 0,04

= 0,463 m

6.8 Perhitungan Pompa

Daya pompa yang dibutuhkan berdasarkan rumus (16), yaitu :

$$D = \frac{Q.H.\gamma}{75.\eta} DK$$

H = Hs + Hd + Hfd

Dimana :

D = daya pompa (Daya Kuda)

Q = debit air ($0,0614 m^3/dt$)

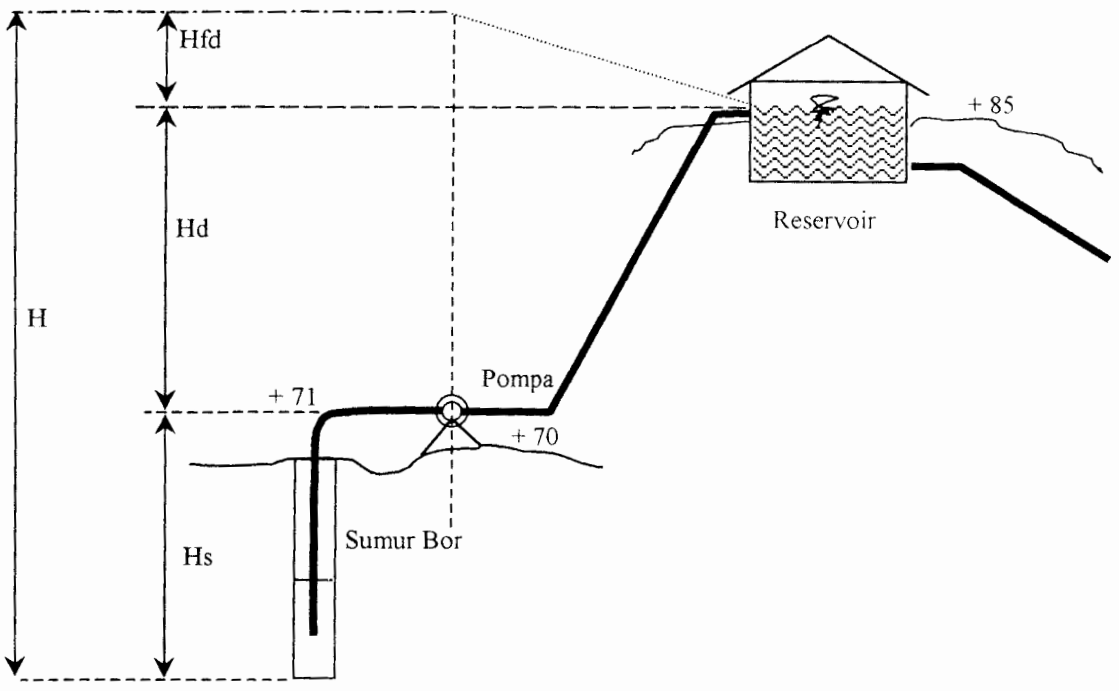
γ = berat jenis air ($1000 kg/m^3$)

η = effisiensi pompa

Pompa sentrifugal 0,4 – 0,85

Pompa silinder 0,7 – 0,95 (*Water Supply Engineering*, halaman 80)

H = kehilangan tenaga total



Gambar 6.4 Penentuan kehilangan energi pada sistem pemompaan

6.8.1 Kehilangan tenaga

1. Tinggi tenaga dorongan Hd

   Tinggi tenaga dorongan (Hd) berdasarkan perbedaan elevasi reservoir dengan pompa (lihat gambar 6.4). Dengan menganggap 2/3 tinggi muka air pada reservoir berada didalam tanah dengan tinggi air dalam keadaan penuh 2,7 meter (lihat sub bab 5.6.2 mengenai kapasitas reservoir). Dari gambar didapat :

   Hd = 85 - 71 + (2/3x2,7) = 14,9 m

2. Tinggi tenaga hisapan (Hs)

   Tinggi tenaga hisapan oleh pompa didapat dari data sumur bor (lampiran 3) dimana batas pipa lindung dan saringan berada 18 meter dibawah permukaan tanah. Dengan menganggap pompa berada 1 meter diatas permukaan tanah, maka didapat :

   Hs = 18 + 1 = 19 m

3. Kehilangan tenaga pada pipa transmisi (Hfd)

   Kehilangan tenaga pada pipa transmisi telah dihitung (sub bab 6.6.2) didapat Hfd = 0,463 m

Kehilangan tenaga total :

H = Hd + Hs − Hfd

= 14,9 + 19 + 0,463

= 34,363 m

6.8.2 Daya Pompa

Daya pompa yang dibutuhkan adalah :

$$D = \frac{Q.H.\gamma}{75.\eta}$$

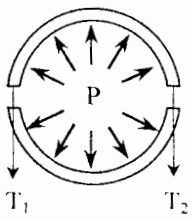
$$= \frac{0,0614 \times 34,363 \times 1000}{75 \times 0,85}$$

= 33,09 Daya Kuda

6.9 Stabilitas Pipa

6.9.1 Tekanan Dari Dalam

Tekanan dari dalam terjadi akibat gaya hidrostatis yang menyebabkan tegangan di sekeliling bagian dalam pipa. Untuk menentukan tebal dinding pipa dipandang sebagai satu satuan panjang. (Hidrolika I, Nur Yuwono)



Gambar 6.5 Tekanan dalam pipa

Contoh hitungan :

Data diambil dari out put program loop pada node 17 :

Diameter pipa, D = 200 mm = 0,20 m

Tinggi tekan, H = 12,10 m

Tebal pipa, t = 0,503 inch = 0.0127 m (lihat lampiran 13)

Tegangan tarik ijin, τ = 150 Psi (lihat lampiran 13)

= 150 x 703,1 = 105465 kg/m^2

1. Tekanan hidrostatis

$p = H.\gamma$

= 12,10 x 1000

= 12100 kg/m

2. Gaya yang memecahkan pipa

$P = 2R.\ \rho$

$= 2 \times 0{,}10 \times 12100$

$= 2420$ kg/m

3. Gaya yang menahan

$T = T_1 + T_2$

$= 2t.\ \tau$

Supaya pipa tidak pecah

$(2t.\ \tau) > (2R.\rho)$

$$\frac{R.\rho}{\tau} < t$$

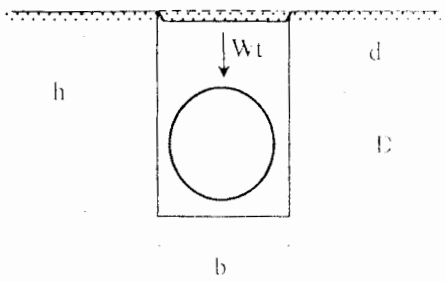
$$\frac{0{,}10 \times 12100}{105465} = 0{,}0114 \text{ m} < t = 0{,}0127 \text{ m} \rightarrow \text{aman}$$

Tabel 6.5 Hasil perhitungan stabilitas pipa akibat tekanan dari dalam

No. Pipa	Titik		Pipa		Tebal Pipa		Tekanan izin pipa		Tinggi Tekanan (m)	Tekanan Hidrostaatis (kg/m)	Gaya yang terjadi (kg/m)	Kontrol tebal pipa t < t ada (m)		
	Dari	Ke	D (m)	R (m)	Inch	meter	Psi	Kg/m						
1	1	2	0,3	0,15	0,550	0,01397	100	70310	0	0	0	0,0000	<	0,0140
2	2	3	0,25	0,125	0,450	0,01143	100	70310	4,77	4770	1193	0,0085	<	0,0114
3	3	4	0,25	0,125	0,850	0,02159	150	105465	17,99	17990	4498	0,0213	<	0,0216
4	4	5	0,25	0,125	0,800	0,02032	200	140620	19,18	19180	4795	0,0170	<	0,0203
5	5	6	0,25	0,125	1,100	0,02794	300	210930	46,10	46100	11525	0,0273	<	0,0279
6	6	7	0,25	0,125	1,200	0,03048	400	281240	68,06	68060	17015	0,0302	<	0,0305
7	7	8	0,2	0,1	1,100	0,02794	300	210930	54,63	54630	10926	0,0259	<	0,0279
8	8	9	0,15	0,075	0,950	0,02413	300	210930	66,17	66170	9926	0,0235	<	0,0241
9	9	10	0,15	0,075	0,900	0,02286	300	210930	61,72	61720	9258	0,0219	<	0,0229
10	10	11	0,15	0,075	0,900	0,02286	300	210930	61,49	61490	9224	0,0219	<	0,0229
11	11	12	0,1	0,05	0,900	0,02286	200	140620	58,26	58260	5826	0,0207	<	0,0229
12	13	12	0,075	0,0375	0,600	0,01524	200	140620	55,96	55960	4197	0,0149	<	0,0152
13	14	13	0,1	0,05	0,900	0,02286	200	140620	61,27	61270	6127	0,0218	<	0,0229
14	15	14	0,15	0,075	0,900	0,02286	300	210930	58,44	58440	8766	0,0208	<	0,0229
15	16	15	0,15	0,075	0,800	0,02032	300	210930	55,02	55020	8253	0,0196	<	0,0203
16	17	16	0,2	0,1	0,900	0,02286	200	140620	30,97	30970	6194	0,0220	<	0,0229
17	2	17	0,2	0,1	0,500	0,0127	150	105465	12,10	12100	2420	0,0115	<	0,0127

6.9.2 Tekanan dari luar

Pipa yang ditanam akan menerima beban tegak lurus akibat dari penurunan bahan urugan yang menimbulkan tekanan pada tanah kemudian diteruskan ke pipa. Besar nilai beban selain dari pipa juga tergantung dari kekuatan pipa, luas hamparan pipa dan sifat bahan urugan.



Gambar 6.6 Tekanan dari luar

Tabel 6.6 Macam koefisien bahan urugan

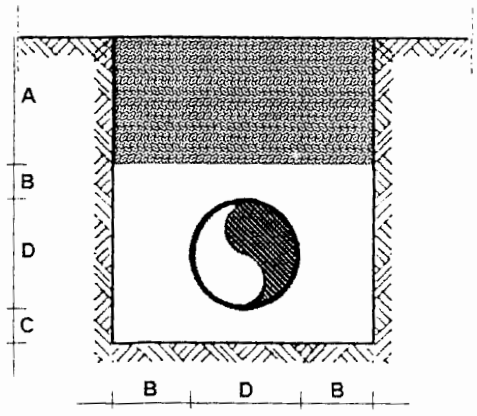
Bahan urugan	Pasir dan kerikil	Tanah atas yang jenuh	Lempung	Lempung jenuh
γ lb/ft^3 (kN/m^3)	100 (15,7)	100 (15,7)	120 (18,9)	130 (20,4)

Sumber : National Clay Institute, Los Angeles. 1974

Tabel 6.7 Nilai koefisien C_p

A/D	Pipa kaku, landasan keras, urugan tidak kohesif	Pipa lentur, kondisi rata-rata
1,0	1,2	1,1
2,0	2,8	2,6
3,0	4,7	4,0
4,0	6,7	5,4
6,0	11,0	8,2
8,0	16,0	11,0

Sumber : National Clay Institute, Los Angeles, 1974



Gambar 6.7 Timbunan pipa pada galian normal

Contoh hitungan :

Diambil jalur pipa antara node 1 dan node 2, berdasarkan gambar 6.7. Dari lampiran 15 diketahui :

A = 75 cm

B = 15 cm

C = 15 cm

D = 30 cm

Berat jenis tanah, γ = 20,4 kN/m^3 (tabel 6.6)

Beban akibat tekanan tanah, Wt

Wt = Ct.γ.A.b

$A/D = \frac{75}{30} = 2{,}5 \rightarrow Cp = 3{,}75$ (interpolarsi nilai Cp dari tabel 6.7)

b = B + D + B

= 15 + 30 + 15

= 60 cm = 0,6 m

Wt = 3,75 x 20,4 x 0,75 x 0,6

$= 34{,}425 \text{ kN/m}^2$

Tekanan yang di ijinkan pada pipa,Wa

$$Wa = \frac{t.\tau}{R}$$

Tebal pipa, t $= 0{,}55$ in $= 0{,}0139$ m

Tegangan tarik pipa $= 100$ Psi

$= 100 \times 7{,}031 = 703{,}1 \text{ kN/m}^2$

Jari – jari pipa, R $= 1{,}5$ cm $= 0{,}15$ m

$$Wa = \frac{0{,}0139 \times 703{,}1}{0{,}15}$$

$= 65{,}482 \text{ kN/m}^2$

Syarat :

$Wa > Wt$

$65{,}482 \text{ kN/m}^2 > 34{,}425 \text{ kN/m}^2 \rightarrow$ aman.

Tabel 6.8 Hasil perhitungan stabilitas pipa akibat tekanan dari luar

No pipa	Titik		Pipa		Dimensi Galian				Bj tanah	A/d	Cp	b	Wt	Tebal pipa		Tekanan izin pipa		Wa > Wt		
					A	B	C	D												
	dari	ke	D (m)	R (m)	m	m	m	m	kN/m^3			m	kN/m^2	Inch	m	Psi	kN/m2	Kn/m^2		
1	1	2	0,3	0,15	0,75	0,15	0,15	0,3	20,4	2,5	3,75	0,6	34,425	0,55	0,01397	100	703,1	65,482	>	34,425
2	2	3	0,25	0,125	0,75	0,15	0,15	0,25	20,4	3	4	0,55	33,660	0,45	0,01143	100	703,1	64,291	>	33,660
3	3	4	0,25	0,125	0,75	0,15	0,15	0,25	20,4	3	4	0,55	33,660	0,85	0,02159	150	1054,65	182,159	>	33,660
4	4	5	0,25	0,125	0,75	0,15	0,15	0,25	18,9	3	4	0,55	31,185	0,80	0,02032	200	1406,2	228,592	>	31,185
5	5	6	0,25	0,125	0,75	0,15	0,15	0,25	18,9	3	4	0,55	31,185	1,10	0,02794	300	2109,3	471,471	>	31,185
6	6	7	0,25	0,125	0,75	0,15	0,15	0,25	18,9	3	4	0,55	31,185	1,20	0,03048	400	2812,4	685,776	>	31,185
7	7	8	0,2	0,1	0,75	0,15	0,15	0,2	18,9	3,75	5,05	0,5	35,792	1,10	0,02794	300	2109,3	589,338	>	35,792
8	8	9	0,15	0,075	0,75	0,15	0,15	0,15	15,7	5	6,8	0,45	36,032	0,95	0,02413	300	2109,3	678,632	>	36,032
9	9	10	0,15	0,075	0,75	0,15	0,15	0,15	15,7	5	6,8	0,45	36,032	0,90	0,02286	300	2109,3	642,915	>	36,032
10	10	11	0,15	0,075	0,75	0,15	0,15	0,15	15,7	5	6,8	0,45	36,032	0,90	0,02286	300	2109,3	642,915	>	36,032
11	11	12	0,1	0,05	0,75	0,15	0,15	0,1	15,7	7,5	10,3	0,4	48,513	0,90	0,02286	200	1406,2	642,915	>	48,513
12	13	12	0,075	0,0375	0,75	0,15	0,15	0,075	15,7	10	11	0,375	48,572	0,60	0,01524	200	1406,2	571,480	>	48,572
13	14	13	0,1	0,05	0,75	0,15	0,15	0,1	15,7	7,5	10,3	0,4	48,513	0,90	0,02286	200	1406,2	642,915	>	48,513
14	15	14	0,15	0,075	0,75	0,15	0,15	0,15	15,7	5	6,8	0,45	36,032	0,90	0,02286	300	2109,3	642,915	>	36,032
15	16	15	0,15	0,075	0,75	0,15	0,15	0,15	18,9	5	6,8	0,45	43,376	0,80	0,02032	300	2109,3	571,480	>	43,376
16	17	16	0,2	0,1	0,75	0,15	0,15	0,2	18,9	3,75	5,05	0,5	35,792	0,90	0,02286	200	1406,2	321,457	>	35,792
17	2	17	0,2	0,1	0,75	0,15	0,15	0,2	20,4	3,75	5,05	0,5	38,633	0,50	0,0127	150	1054,65	133,941	>	38,633

6.9.3 Angkur blok ("Trust block")

Angkur blok digunakan untuk menahan gaya-gaya dorong yang terjadi pada sistem pipa. Pipa yang diberi tekanan (dari pompa) atau air yang mengalir pada jaringan pipa mengalami perubahan diameter dan arah, maka pada pipa tersebut akan timbul gaya dorong yang dapat menggeser kedudukan jaringan pipa sehingga dapat menyebabkan kerusakan pada pipa.

Contoh hitungan :

Diambil jalur pipa transmisi, diketahui :

Diameter pipa = 250 cm

Belokan pipa = 45°

Tinggi tekan pada pipa transmisi, Hd = 14 m (gambar 6.2)

Tekanan tanah izin, σ = 1,0 (tabel 2.4)

Gaya dorong yang terjadi berdasarkan tabel 2.6 didapat :

$$P = \frac{14}{10} \times 375 = 525 \text{ kg}$$

Luas bidang kontak yang diperlukan, A

$$A = \frac{P}{\sigma}$$

$$= \frac{525}{1{,}0} = 525 \text{ cm2}$$

Untuk penggunaan praktis guna perencanaan angkur blok, dimensi angkur blok dapat dilihat pada lampiran 15.

BAB VII

KESIMPULAN DAN SARAN

7.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari perancangan jaringan distribusi air bersih di IKK Lendah Kabupaten Daerah Tingkat II Kulon Progo DI Yogyakarta, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari hasil analisis, kebutuhan air pada IKK Lendah tahun perancangan 2010 adalah 37,193 l/dt (tabel 5.24).
2. Dari perhitungan deposit air (tabel 5.27) didapat kapasitas reservoir sebesar 375,341 m^3 dengan dimensi reservoir panjang 14 meter, lebar 10 meter dan tinggi 3 meter.
3. Debit pemompaan adalah 0,0614 m^3/dt dengan waktu operasi pompa 16 jam. Daya pompa yang dibutuhkan sebesar 33 Daya Kuda.
4. Sistem jaringan perpipaan tidak memerlukan bak pelepas tekan, karena tinggi tekanan maksimum pada jalur pipa sebesar 66,17 meter kolom air (pada titik 8 hasil perhitungan program loop halaman 84).

7.2 Saran

Berdasarkan perancangan, penulis memberikan saran-saran sebagai berikut :

1. Pada perancangan angkur blok bisa dipakai gambar perencanaan praktis dimensi angkur blok pada berbagai macam kondisi pemasangan pipa (lampiran 14)
2. Penggunaan program komputer dalam menyelesaikan persoalan jaringan pipa
3. Pompa yang digunakan sebaiknya dua buah, maksudnya jika sewaktu-waktu pompa pertama rusak bisa diganti dengan pompa ke dua
4. Pemilihan pompa dapat disarankan sebagai berikut :
   a. kapasitas pompa harus sesuai dengan kapasitas pemompaan yang direncanakan
   b. jenis pompa harus sesuai dengan penggunaan pompa
   c. efisiensi pompa diusahakan lebih tinggi dari ketentuan
   d. pompa harus mudah dioperasikan dan dipelihara
5. Jenis pompa disarankan memakai pompa submersibel karena pengoperasiannya mudah dan cocok untuk sumur bor.

PENUTUP

Assalaamu'alaikum Wr.Wb.

Dengan mengucap Syukur Alhamdulillah atas rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul "**Perancangan Jaringan Distribusi Air Bersih di Ibukota Kecamatan Lendah Kabupaten Kulon Progo Sampai Tahun 2010**".

Menyadari akan terbatasnya kemampuan dan ilmu yang penulis miliki serta singkatnya waktu penulisan tugas akhir, tentu ada kekurangan dan jauh dari sempurna. Untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang konstruktif demi sempurnanya tugas akhir ini.

Penulis berharap semoga tugas akhir ini bisa memenuhi persyaratan kurikulum pada Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia Yogyakarta guna meraih gelar sarjana strata satu (S-1) serta bermanfaat bagi penulis dan rekan-rekan civitas akademika guna aplikasi rekayasa sipil yang sesungguhnya.

Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih atas bantuan, bimbingan serta sumbangan pemikiran dari semua pihak selama penulisan tugas akhir ini. Semoga Allah SWT memberikan imbalan sesuai dengan amal ibadah kita. Amin.

Wassalaamu'alaikum Wr. Wb.

DAFTAR PUSTAKA

1. Anonim, 1994, **Rencana Tata Ruang Wilayah Daerah Tingkat II Kulon Progo**, Badan Perencana Pembangunan Daerah (BAPPEDA), Kulon Progo.

2. Anonim, 1994, 1995, 1996, 1997, 1998, **Data Monografi Kecamatan Lendah Kabupaten Dati II Kulon Progo**, DIY, Badan Pusat Statistik, Yogyakarta.

3. Anonim, 1997, **Rekayasa Lingkungan**, Penerbit Gunadarma, Jakarta.

4. Anonim, 1998, **Zona Tata Guna Air Bawah Tanah Kabupaten Kulon Progo**, Dinas Pertambangan, Pemerintah Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta.

5. Anonim, 1998, **Standar Nasional Indonesia Bidang Perencanaan Sistem Penyediaan Air Minum**, Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Bina Teknik, Direktorat Jendral Cipta Karya, Jakarta.

6. Bambang Triatmodjo, 1994, **Hidrolika II**, Beta Ofset, Yogyakarta.

7. M. Anis Al-Layla, Ahamim Ahmad, E. Joe Middlebrooks, 1980, **Water Supply Engineering Design**, 1980, Ann Arbor Science Publishers, Inc., Michigan 48106.

8. Raswari, 1986, **Teknologi dan Perencanaan Sistem Perpipaan**, UI-Pers, Jakarta.

9. Ray K. Linsky and Joseph B. Franzini, 1978, **Teknik Sumber Daya Alam I**

10. Sarwoko Mangkoediharjo, Ir., 1985, **Penyediaan Air Bersih Jilid I-II**, Institut Teknologi Surabaya, Surabaya.

11. Setiadi, H., Mudana, W., Akas, U.T., 1990, **Peta Topografi Indonesia Skala 1 : 25000, catatan penerangan lembar 47/XLII 76-i, 76-k, 76n, 76-o Yogyakarta**, Direktorat Geologi, Direktorat Jendral Pertambangan Umum, Departemen Pertambangan dan energi, Bandung.

12. Sir MacDonald & Partners, Hunting Technical Service Ltd., 1971, **Kali Progo Basin Study**, Supportning Report A Climate and Hydrology and Report B Groundwater, Directorate General of Water Resources Development, Ministry of Publics Works and Power, Government of Indonesia

LAMPIRAN

Program 1 bl
TA = 3 bulan

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
JURUSAN TEKNIK SIPIL
Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 95330 Yogyakarta

KARTU PESERTA TUGAS AKHIR

No.	Nama	No. Mhs.	N.I.R.M.	Bidang Studi
1.	[illegible]	[illegible]		[illegible]
2.	[illegible]	[illegible]		[illegible]

JUDUL TUGAS AKHIR : [illegible]

Dosen Pembimbing I : [illegible]
Dosen Pembimbing II : [illegible]

1



2



Yogyakarta, [illegible]
Dekan,

[illegible]

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 895042, 895707, Fax. [illegible], Yogyakarta 55584

Nomer :81/PI-AC/JTS/VII/1999 Yogyakarta, [illegible] 1999
Lamp. :
H a l : Permohonan Prasurvey

Kepada Yth. : Gubernur Kepala Daerah Tk I Prop. DIY
C/q.Kepala Bappeda Prop. DIY.
DI-
YOGYAKARTA.

Assalamu'alaikum wr. wb.

Sehubungan dengan Tugas Akhir yang akan dilaksanakan oleh mahasiswa kami, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia Yogyakarta, yang bernama :

1. Nanang Zainal Fajri	Nomor Mhs. : 91 310 028
2. Jurie Sulistio Kumara	Nomor Mhs. : 93 310 353

Berkenaan hal tersebut kiranya mahasiswa memerlukan data/ informasi yang mendukung untuk penyusunan tugas akhir, maka dengan ini kami mohon kepada Bapak/Ibu sudilah kiranya dapat memberikan bantuan yang diperlukan untuk menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul :

PERANCANGAN JARINGAN DISTRIBUSI AIR BERSIH IKK KABUPATEN KULONPROGO .

Demikian permohonan kami, atas perkenan serta bantuannya dan bimbingannya diucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Dekan

IR. WIDODO, MSCE, PhD.

Tembusan Kepada Yth. :
1. Mahasiswa ybs.
2. Arsip.

PEMERINTAH PROPINSI DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA
BADAN PERENCANAAN PEMBANGUNAN DAERAH
Kepatihan Danurejan Telepon : 4583, 3591
YOGYAKARTA

SURAT KETERANGAN / IZIN

Nomor : 070 / 9[illegible]

Membaca Surat : Dekan FTSP – UII Yogyakarta , No. 81/Dek-AL/FTS/VII/1999
Tanggal 26 Juli 1999 Perihal: Ijin Pra-Survey

Mengingat :
1. Keputusan Menteri Dalam Negeri Nomor 9 tahun 1983 tentang Pedoman Pendataan Sumber dan Potensi Daerah.
2. Keputusan Menteri Dalam Negeri Nomor 61 tahun 1983 tentang Pedoman Penyelenggaraan Pelaksanaan Penelitian dan Pengembangan di Lingkungan Departemen Dalam Negeri.
3. Keputusan Kepala Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 33/KPTS/1986 tentang : Tatalaksana Pemberian Izin bagi setiap Instansi Pemerintah maupun non Pemerintah yang melakukan Pendataan / Penelitian.

Diizinkan kepada :

Nama : Nanang Zainal Fajri, Cs, No.Mhs. 91 310 02[illegible]

Alamat Instansi : JL. Kaliurang Km. 14,4 Yogyakarta

Judul : PRA-SURVEY/MENCARI DATA ANTARA LAIN :
- PETA DASAR, TOPOGRAFI
- CUACA DAN IKLIM
- DATA KEPENDUDUKAN, SOSIAL EKONOMI DAN FASILITAS UMUM DAERAH
- KONDISI EXISTING SISTEM AIR BERSIH.

Lokasi : Kabupaten Dati II Kulon Progo

Waktunya : Mulai pada tanggal 1-8-1999 s/d 1-9-1999

Dengan ketentuan :

1. Terlebih dahulu menemui/melaporkan diri Kepada Pejabat Pemerintah setempat (Bupati/Walikotamedya Kepala Daerah) untuk mendapat petunjuk seperlunya.
2. Wajib menjaga tata tertib dan mentaati ketentuan-ketentuan yang berlaku setempat.
3. Wajib memberi laporan hasil penelitiannya kepada Gubernur Kepala Daerah Istimewa Yogyakarta (c/q Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta).
4. Izin ini tidak disalahgunakan untuk tujuan tertentu yang dapat mengganggu kestabilan Pemerintah dan hanya diperlukan untuk keperluan ilmiah.
5. Surat Izin Ini dapat diajukan lagi untuk mendapat perpanjangan bila diperlukan.
6. Surat Izin ini dapat dibatalkan sewaktu-waktu apabila tidak dipenuhi ketentuan-ketentuan tersebut di atas.

Kemudian diharap para Pejabat Pemerintah setempat dapat memberi bantuan seperlunya.

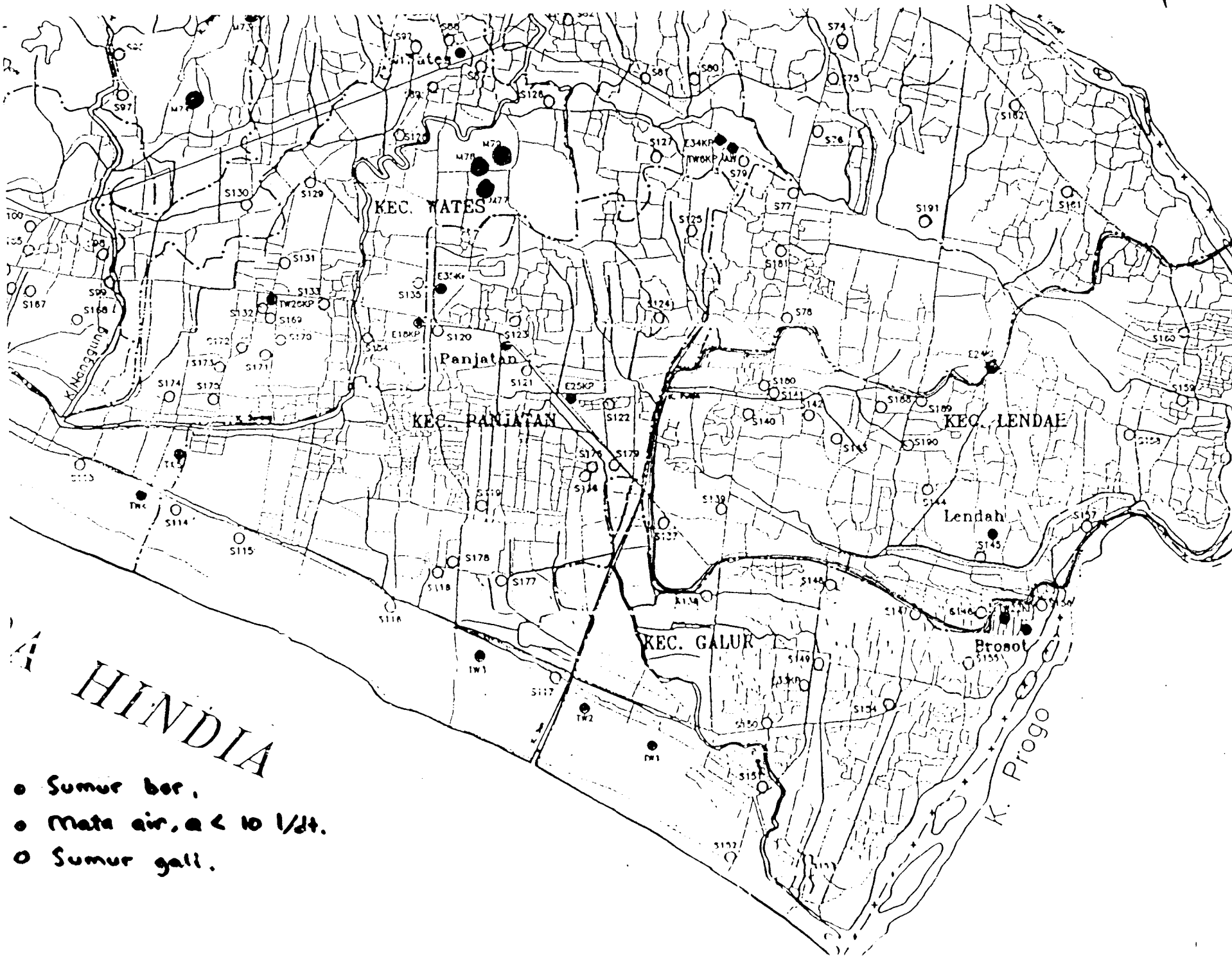
Dikeluarkan di : Yogyakarta
Pada tanggal : 30-7-1999

An. GUBERNUR
KEPALA DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA
KETUA/WAKIL KETUA BAPPEDA PROPINSI DIY.

SEKRETARIS,

[illegible]

TEMBUSAN kepada Yth. :
1. Bapak Gubernur Kepala Daerah Istimewa Yogyakarta; (sebagai laporan)
2. Ka. Dit. Sospol Propinsi DIY.
3. Bupati KDH Tk.II Kulon Progo c/q Bappeda
4. Ka. Dinas Pertanian Tan.Pangan DIY
5. Ka. Dinas Pekerjaan Umum DIY :
6. Dekan FTSP – UII Yogyakarta


KEC. WATES
Panjatan
KEC. PANJATAN
KEC. LENDAH
Lendah
Bronot
KEC. GALUR
K. Progo
A HINDIA
• Sumur bor.
• Mata air, a < 10 l/dt.
o Sumur gali.

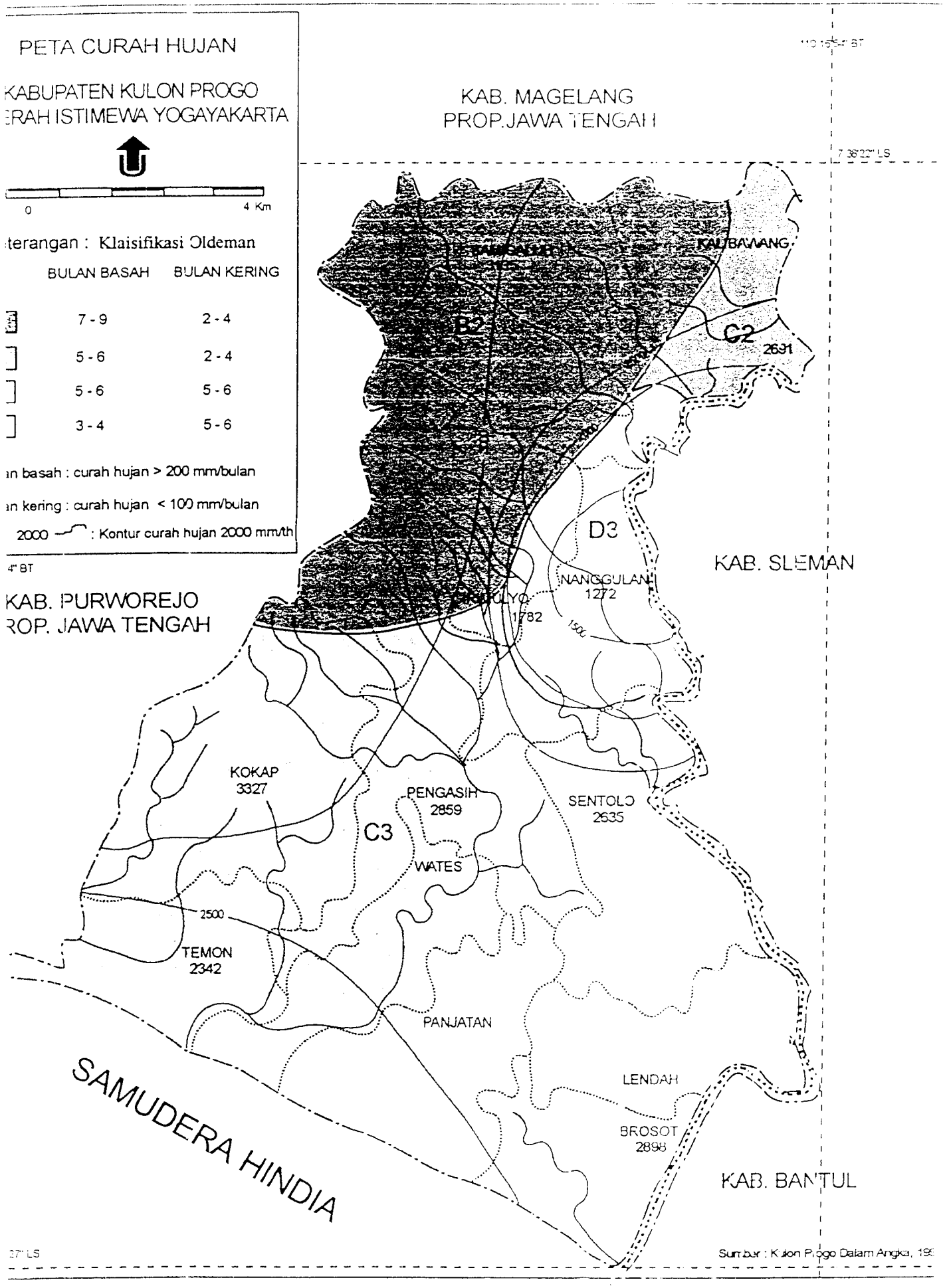
LAMPIRAN I
PERATURAN MENTERI KESEHATAN R.I.
NOMOR : 416/MENKES/PER/IX/1990

DAFTAR PERSYARATAN KUALITAS AIR MINUM

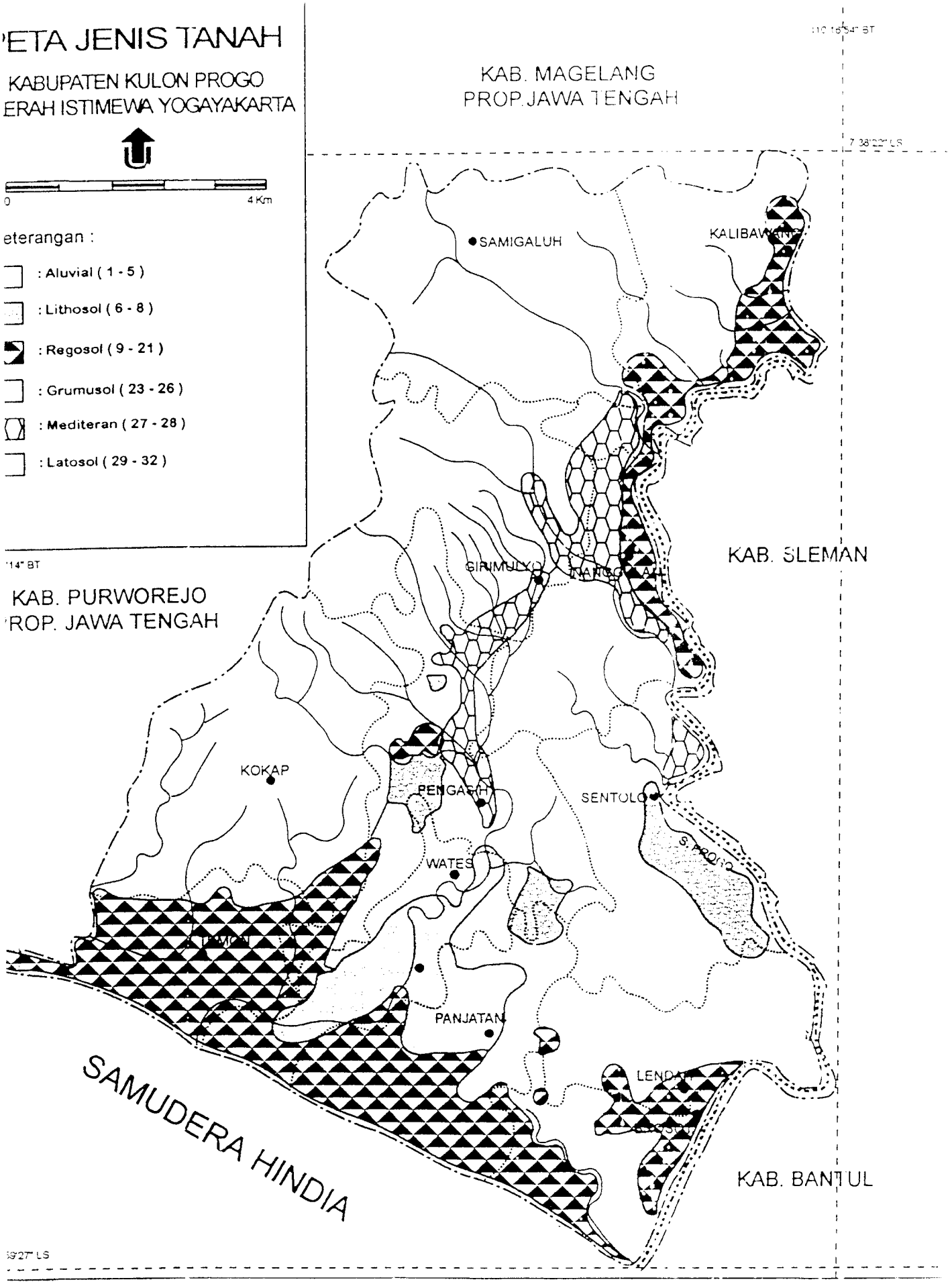
No.	Parameter	Satuan	Kadar. Maksimum yg diperbolehkan	Keterangan
	A. FISIKA			
1.	Bau	-	-	Tidak berbau
2.	Jumlah zat padat terlarut (TDS)	bg/l	1000	
3.	Kekeruhan	Skala NTU	5	
4.	Rasa	-	-	Tidak terasa
5.	Suhu	°C	Suhu udara 25°C	
6.	Warna	Skala TCU	15	
	B. KIMIA			
	a. Kimia Anorganik			
1.	Air raksa	mg/l	0.001	
2.	Aluminium	mg/l	0.2	
3.	Arsen	mg/l	0.05	
4.	Barium	mg/l	1.0	
5.	Besi	mg/l	0.3	
6.	Fluorida	mg/l	1.3	
7.	Kadmium	mg/l	0.005	
8.	Kesadahan (CaC03)	mg/l	500	
9.	Klorida	mg/l	250	
10.	Kromium	mg/l	0.05	
11.	Mangan	mg/l	0.1	
12.	Natrium	mg/l	200	
13.	Nitrat sebagai N	mg/l	10	
14.	Nitris sebagai N	mg/l	1.0	
15.	Perak	mg/l	0.05	
16.	PH	-	6.5-8.5	merupakan batas minimum dan maksimum
17.	Selenium	mg/l	0.01	
18.	Seng	mg/l	5.0	
19.	Sianida	mg/l	0.1	
20.	Sulfat	mg/l	400	
21.	Sulfida sebagai (HgS)	mg/l	0.05	
22.	Tembaga	mg/l	1.0	
23.	Timbal	mg/l	0.05	
	b. Kimia Organik			
1.	Aldrin dan dieldrin	mg/l	0.0007	
2.	Benzene	mg/l	0.01	
3.	Benzo (a) pyrene	mg/l	0.00001	
4.	Caloridane (Total isomer)	mg/l	0.0003	
5.	Chloroform	mg/l	0.03	
6.	2-4-D	mg/l	0.10	

No.	Parameter	Satuan yg diperbolehkan	Kadar. Maksimum	Keterangan
7.	DDT	mg/l	0.03	
8.	DETERGEN	mg/l	0.05	
9.	1.2-Dichloroethane	mg/l	0.01	
10.	1.1-Dichloroethane	mg/l	0.0003	
11.	Heptachlorobenzene epoxide	mg/l	0.003	
12.	Hexachloriobenzene	mg/l	0.00001	
13.	Gamma-HCH (Lindane)	mg/l	0.004	
14.	Methoxychlor	mg/l	0.03	
15.	Penatchlorophenol	mg/l	0.01	
16.	Pestisida total	mg/l	0.10	
17.	2,4, 6-trichlorophenol	mg/l	0.01	
18.	Zat organik (kMnOg)	mg/l	10	
	C. MIROBIOLOGIK			
1.	Koliform tinja	Jumlah per 100 ml	0	
2.	Total Koliform	Jumlah per 100 ml	0	
	D. RADIOAKTIVITAS			
1.	Aktivitas Alpha (Gross Alpha Activity)	Bq/l	0.1	
2.	Aktivitas Beta (Gross Beta Activity)	Bq/l	1.0	

Keterangan :
mg = milligrma
ml = mili liter
l = liter
Bq = Bequerel
NTU = Nephelometric Turbidity Unit
TCU = True color unit
Logam berat merupakan logam berlarut.

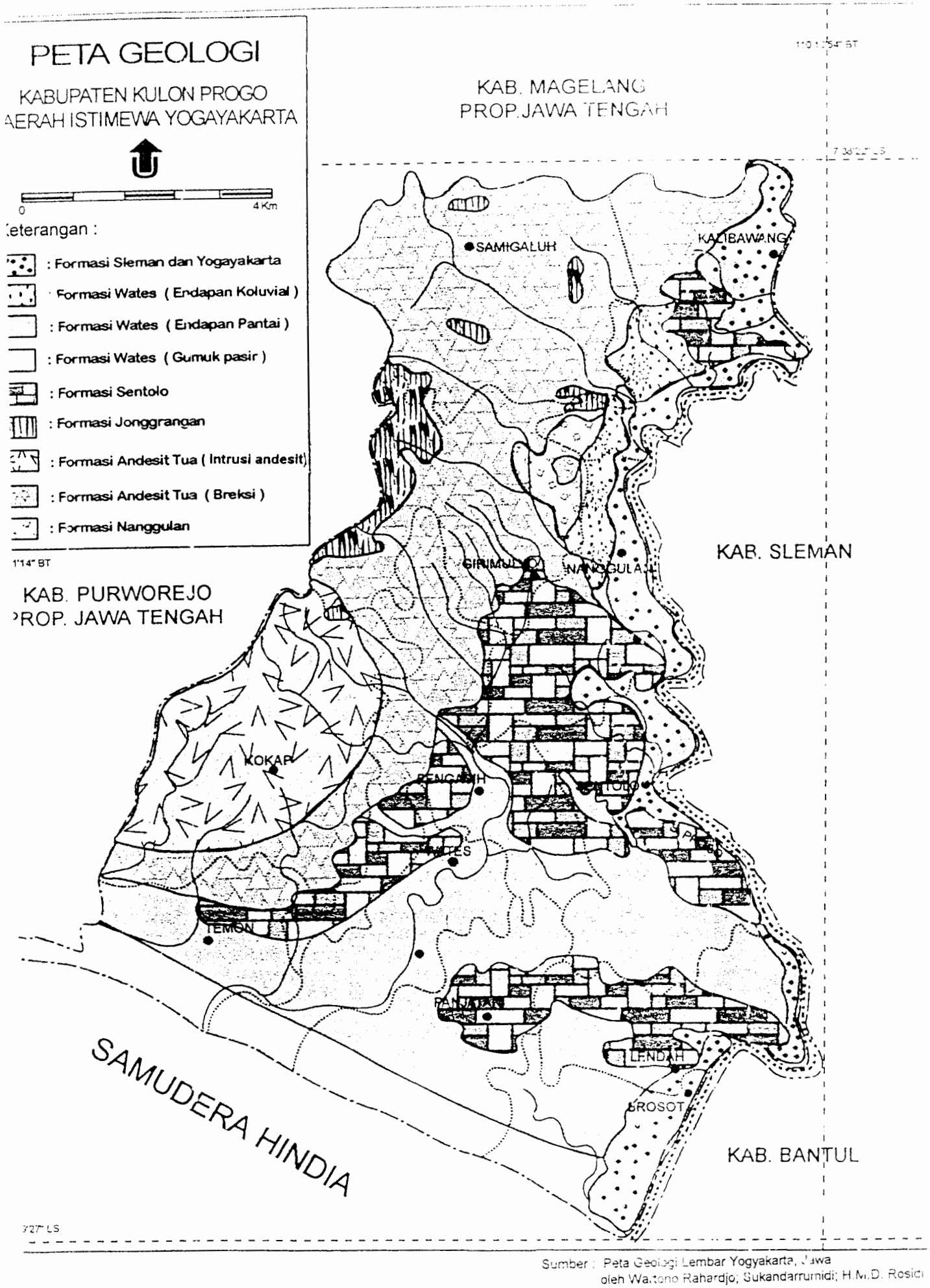


Gambar III.2. Peta Curah Hujan di Kabupaten Kulon Progo



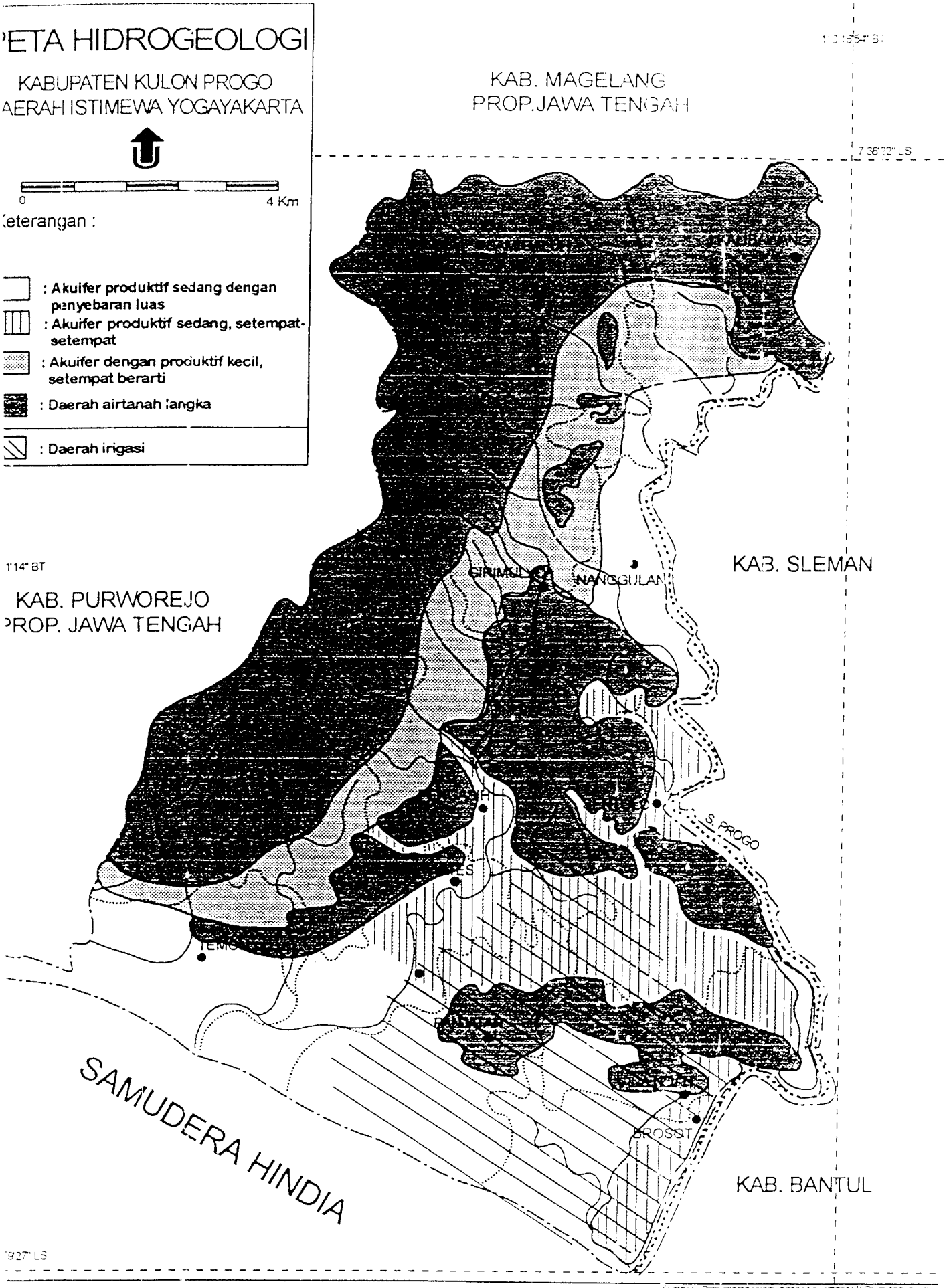
Sumber : BAPPEDA Tingkat II Kabupaten Kulon Progo, 1994

Gambar III.5. Peta Penyebaran Jenis Tanah di Kabupaten Kulon Progo

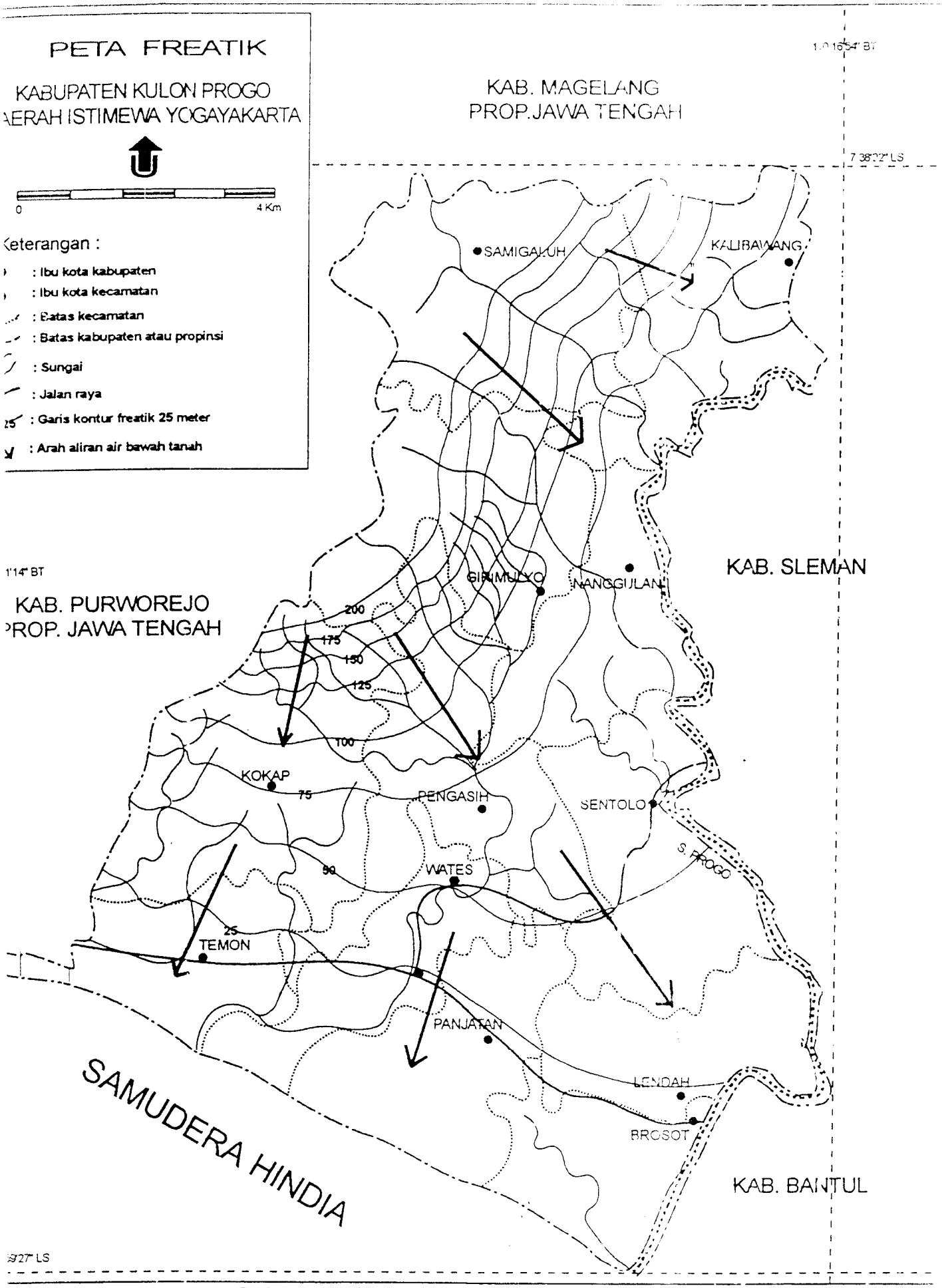


Sumber : Peta Geologi Lembar Yogyakarta, Jawa
oleh Waltono Rahardjo; Sukandarrumidi; H.M.D. Rosidi

Gambar III.4. Peta Geologi Kabupaten Kulon Progo

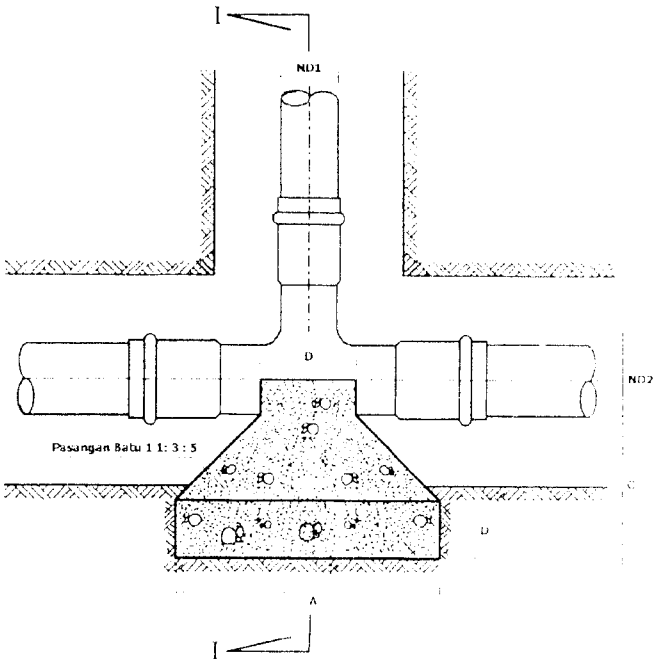


Gambar IV.1. Peta Hidrogeologi Kabupaten Kulon Progo

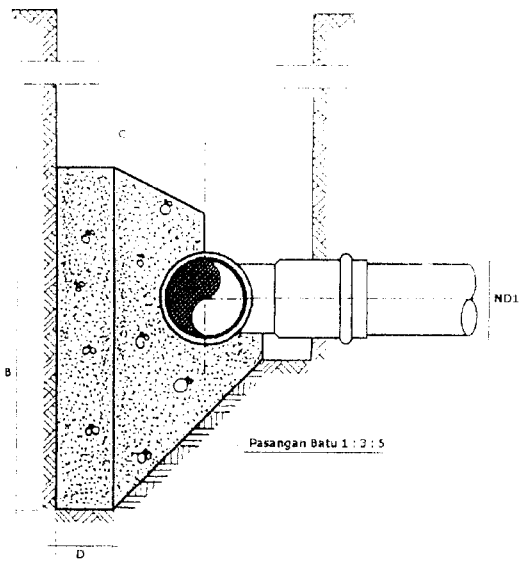


Gambar IV.4. Peta Freatik Kabupaten Kulon Progo pada Musim Kemarau tahun 1997

TEE				
ND	**A**	**B**	**C**	**D**
mm	cm	cm	cm	cm
75	30	30	40	20
100	40	40	40	20
150	60	60	60	25
200	80	80	60	30
250	100	100	80	35
300	100	100	100	40
350	120	120	100	40

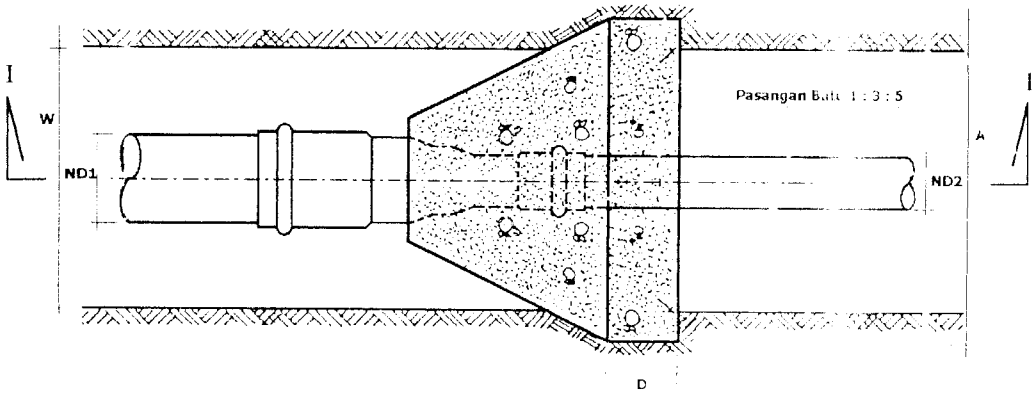


TAMPAK ATAS
Tanpa skala

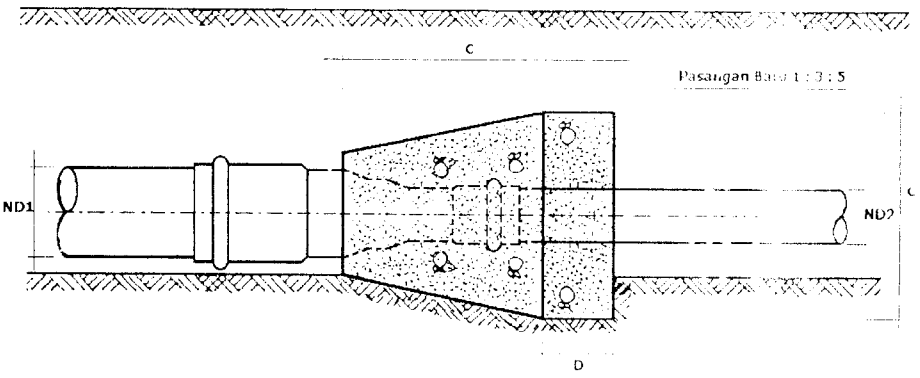


POTONGAN I - I
Tanpa skala

TAPPER				
ND	A	B	C	D
mm	cm	cm	cm	cm
100 X 75	80	25	40	60
150 X 100	85	45	60	65
200 X 100	95	65	60	70
200 X 150	100	75	60	70
250 X 150	110	80	80	90
250 X 200	115	85	80	90
300 X 200	120	90	100	110

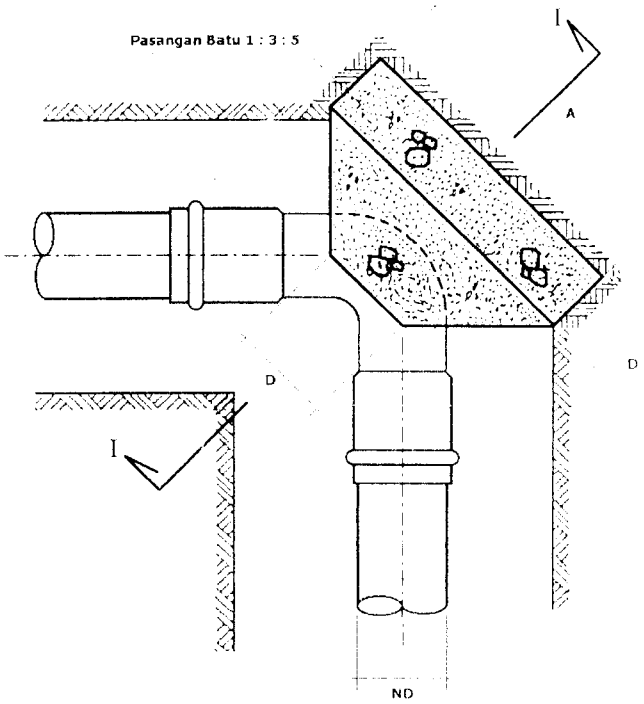


TAMPAK ATAS
Tanpa skala

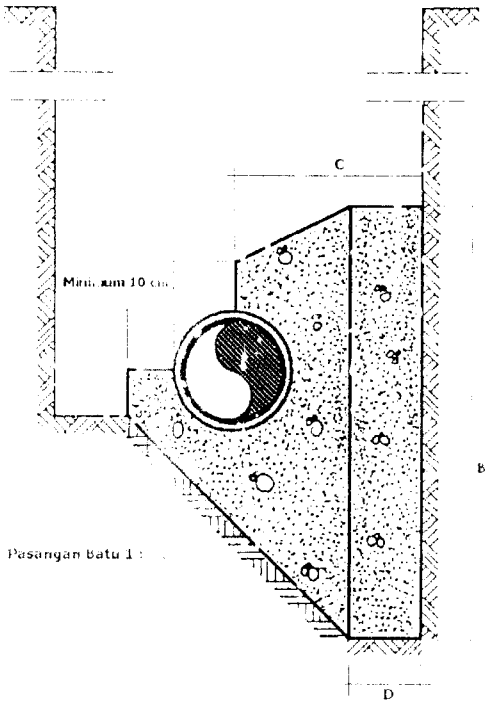


POTONGAN I - I
Tanpa skala

BEND 90 °				
ND	**A**	**B**	**C**	**D**
mm	cm	cm	cm	cm
75	40	40	40	25
100	50	50	40	25
150	70	70	60	25
200	95	95	60	25
250	120	120	80	25
300	140	140	80	25
350	160	160	100	25

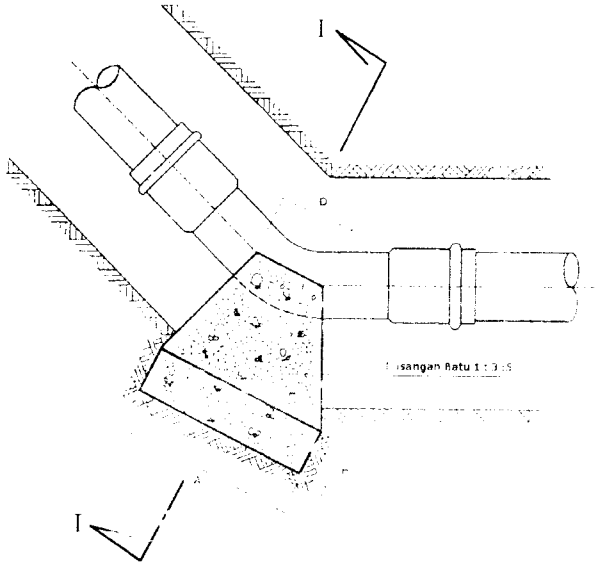


TAMPAK ATAS
Tanpa skala

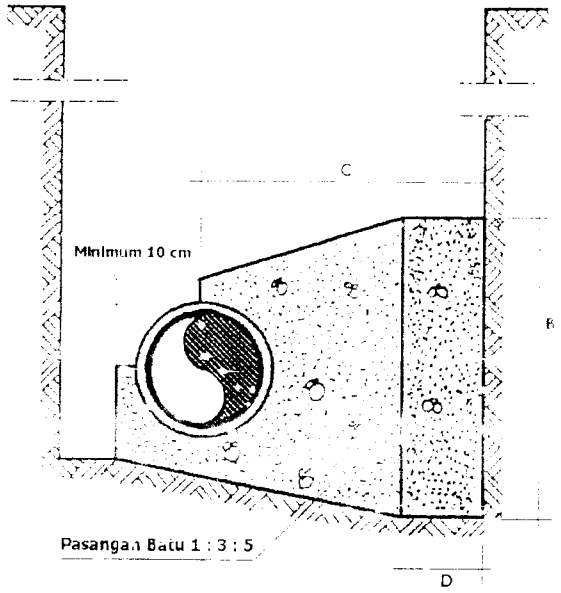


POTONGAN I - I
Tanpa skala

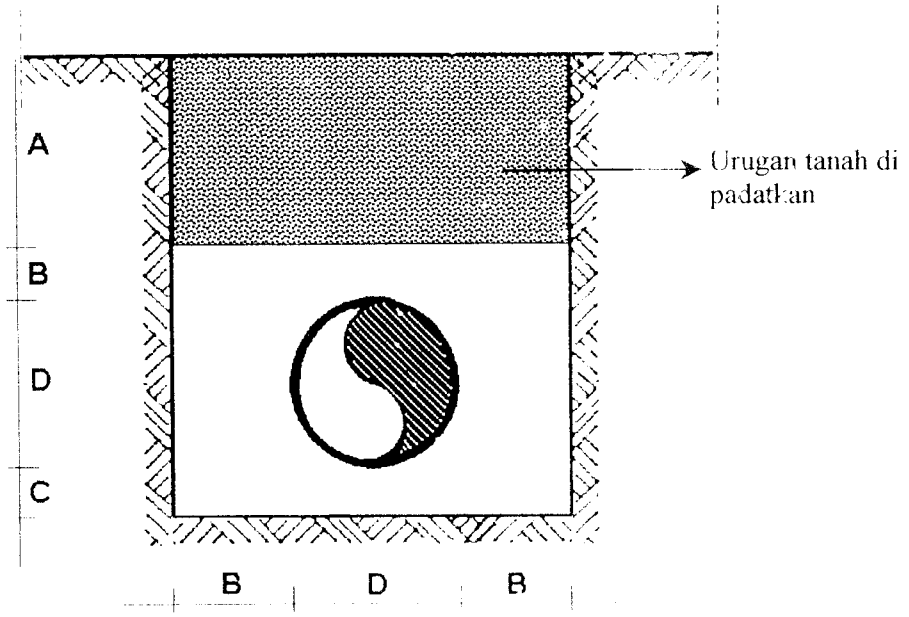
BEND 45 °					BEND 22 ½ °				BEND 11 ¼ °			
ND	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
mm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm
75	30	30	40	20	20	20	40	15	15	15	40	15
100	35	35	40	20	25	25	40	15	20	20	40	15
150	50	50	60	20	40	40	60	15	30	30	60	15
200	70	70	60	20	50	50	60	15	35	35	60	15
250	80	80	80	20	50	50	80	15	40	40	80	15
300	100	100	80	20	70	70	80	15	45	45	80	15
350	120	120	100	20	80	80	100	15	50	50	100	15



TAMPAK ATAS
Tanpa skala



POTONGAN I - I
Tanpa skala



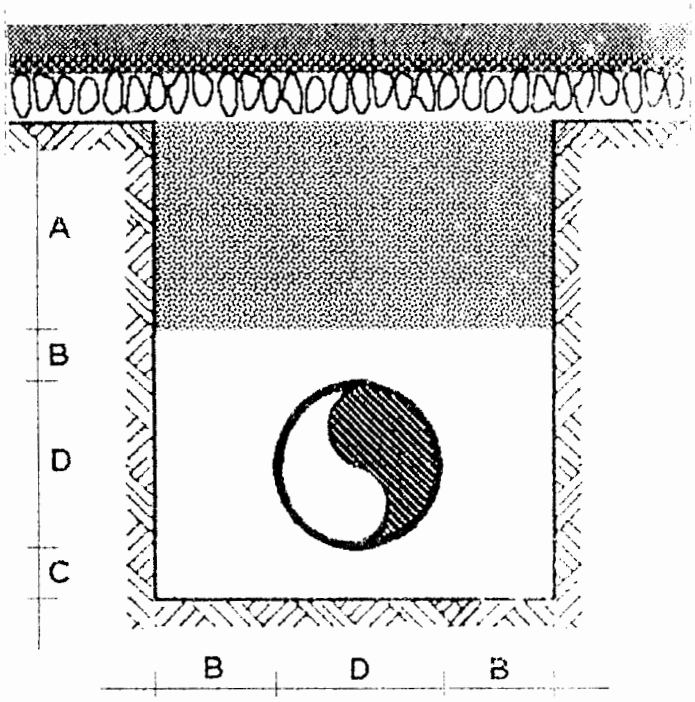
GAMBAR TIMBUNAN PIPA PADA GALIAN TANAH NORMAL

Tanpa skala

STANDAR UKURAN PADA GALIAN TANAH NORMAL

Diameter (mm)	A (cm)	B (cm)	C (cm)	A E D C (cm)
13 – 25	40	5	5	50 – 80
50 – 100	60	10	10	85 – 90
150 – 200	65	10	10	100 – 105
200 – 300	70	10	10	115 – 120
300 – 400	75	10	10	130 - 135

Sumber : Dirjen Cipta Karya



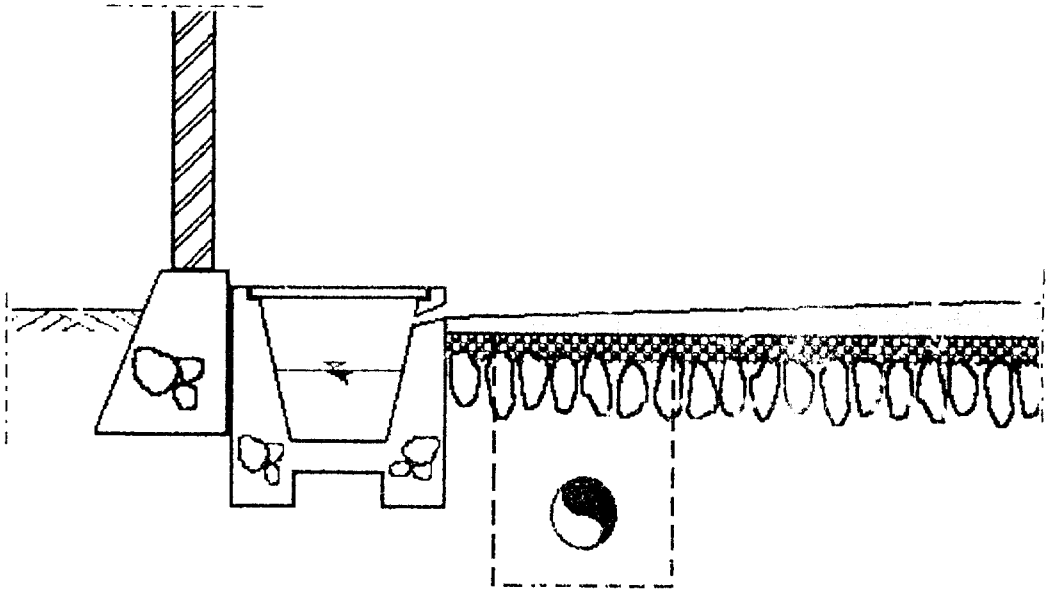
GAMBAR TIMBUNAN PIPA PADA GALIAN DI BAWAH BADAN JALAN

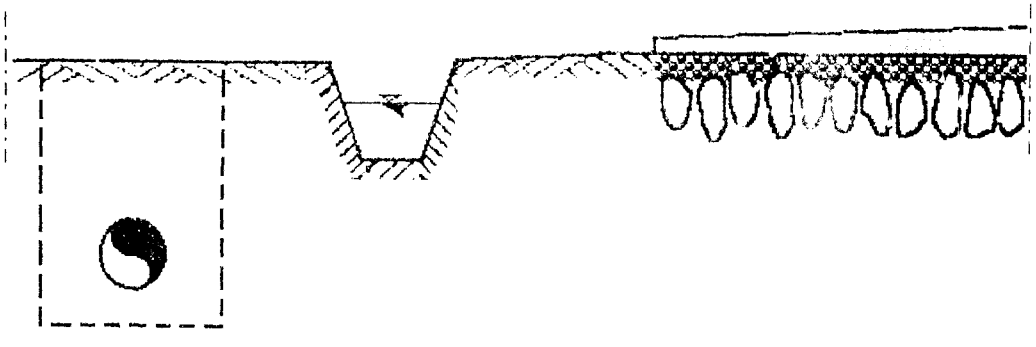
Tanpa skala

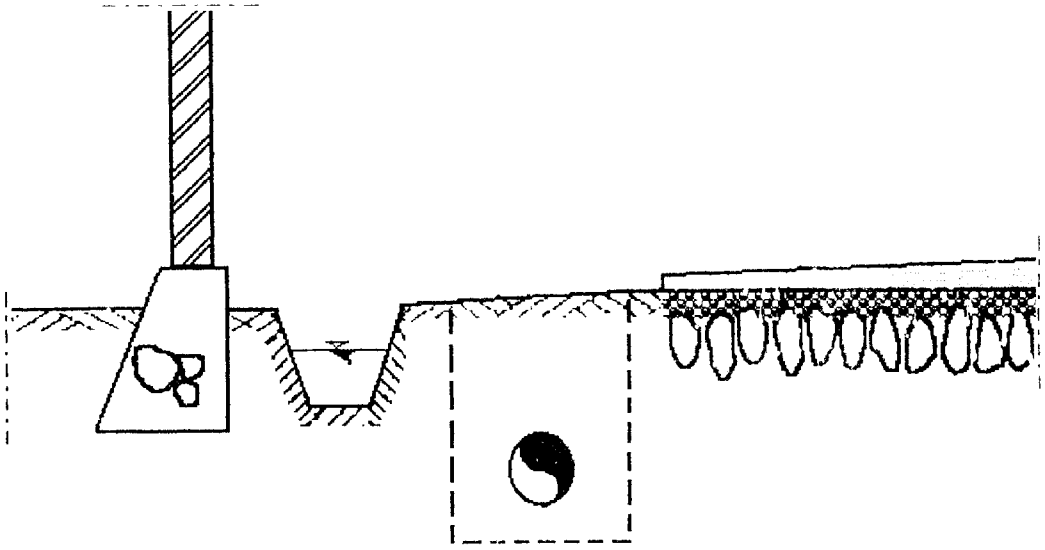
STANDAR UKURAN PADA GALIAN DI BAWAH BADAN JALAN

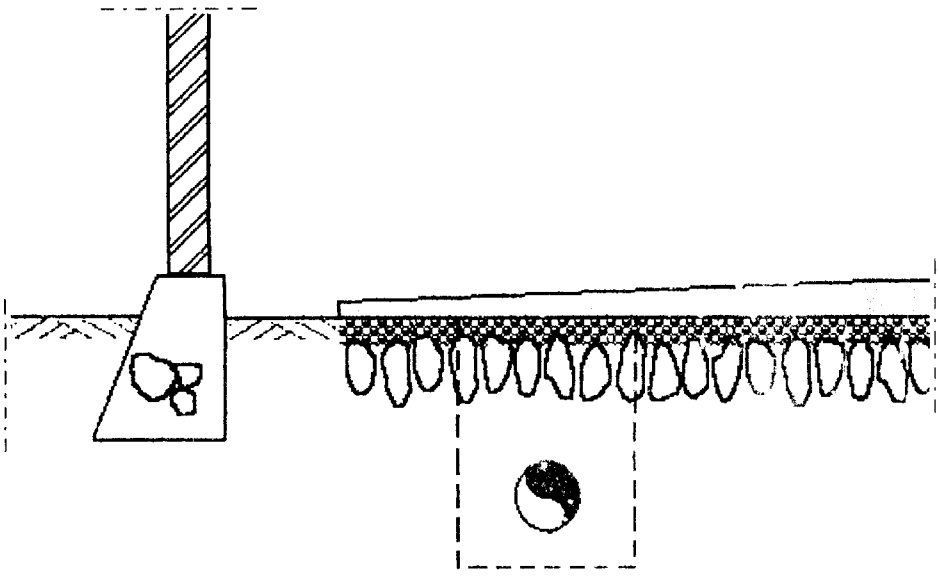
Diameter (mm)	A (cm)	B (cm)	C (cm)	A B D C (cm)
50 – 100	65 – 75	15	15	100 – 115
150 – 200	75	15	15	120 – 125
200 – 300	75	15	15	130 – 135
300 – 400	75	15	15	140 – 145
500 – 600	75	15	15	155 – 165

Sumber : Dirjen Cipta Karya









Phone: 800/999/7473
FAX: 800/247/2664

North American Pipe Corporation

2801 Post Oak Boulevard
Houston, Texas 77056

AWWA C-900 PVC Water Pipe
Short Form Specification

SCOPE
This specification covers the requirements for Poly(Vinyl Chloride) (PVC) water distribution pipes with integral bell and spigot gasketed joints in Cast Iron Outside Diameter (CIOD) nominal sizes 4", 6", 8", 10" and 12". These pipes meet the requirements of American Water Works Association standard ANSI/AWWA C-900.

MATERIALS
Pipe is manufactured from virgin PVC compound meeting the requirements of cell class 12454-B as defined by ASTM D-1784, *Standard Specification for Rigid Poly(Vinyl Chloride) (PVC) Compounds*. These compounds have a hydrostatic design basis rating of 4,000 psi for water at 73.4°F. The compound is certified by NSF International to ANSI/NSF Standard 61.

PIPE
Pipes are manufactured to the Cast Iron Outside Diameter nominal size series for use as a pressure conduit. The DR-14, DR-18 and DR-25 wall thickness class pipes are rated as Pressure Class 200, 150 and 100 respectively. Pressure Classes refer to working pressure ratings in water service at 73.4°F, which provide a 2 foot per second surge allowance with a 2.5:1 long term hydrostatic design safety factor. The pipe utilizes a "locked in" integral gasket joint design meeting the requirements of ASTM D-3139, *Standard Specification for Joints for Plastic Pressure Pipes Using Flexible Elastomeric Seals*. The gaskets are reinforce with a steel band and conform to the requirements of ASTM F-477, *Standard Specification for Elastomeric Seals (Gaskets) for Joining Plastic Pipes*. Pressure Class 150 (DR-18) and Pressure Class 200 (DR-14) pipes are listed with Underwriters Laboratories and Factory Mutual for use in fire protection service.

MARKING
Pipe markings are as specified in ANSI/AWWA C-900.

TEST REQUIREMENTS
Quality assurance testing is as required by ANSI/AWWA C-900. As part of that testing, each length of pipe, including the integral bell, is hydrostatic pressure tested at four times the pressure class rating of the pipe for a minimum dwell period of five (5) seconds.

Technical Data
AWWA C-900 PVC Water Pipe

DR-25 (Pressure Class 100)

Size	Pipe Outside Diameter	Average Inside Diameter	Minimum Wall Thickness	Outside Diameter at Bell	Stop Mark	Approximate Weight (Lbs./Ft.)
4	4.80	4.42	.192	6.10	4.9	1.9
6	6.90	6.35	.276	8.25	6.7	3.8
8	9.05	8.33	.362	11.25	8.0	6.6
10	11.10	10.21	.444	13.25	9.0	10.0
12	13.20	12.14	.528	16.00	9.5	14.2

Phone: 800/999/7473
FAX: 800/247/2664

North American Pipe Corporation

2891 Post Oak Boulevard
Houston, Texas 77056

AWWA C-905 PVC Water Pipe
Short Form Specification

SCOPE
This specification covers the requirements for Poly(Vinyl Chloride) (PVC) water transmission pipes with integral bell and spigot gasketed joints in Cast Iron Outside Diameter (CIOD) nominal sizes 14", 16", 18", 20", 24" and 30". These pipes meet the requirements of American Water Works Association standard ANSI/AWWA C-905.

MATERIALS
Pipe is manufactured from virgin PVC compound meeting the requirements of cell class 12454-B as defined by ASTM D-1784, *Standard Specification for Rigid Poly(Vinyl Chloride) (PVC) Compounds*. These compounds have a hydrostatic design basis rating of 4,000 psi for water at 73.4°F. The compound is certified by NSF International to ANSI/NSF Standard 61.

PIPE
Pipes are manufactured to the Cast Iron Outside Diameter nominal size series for use as a pressure conduit. The DR-18, DR-25, DR-32.5 and DR-41 wall thickness class pipes are rated at 235 psi, 165 psi, 125 psi, and 100 psi respectively, in water service at 73.4°F, allowing a 2:1 long term hydrostatic design safety factor. The pipe utilizes a "locked in" integral gasket joint design meeting the requirements of ASTM D-3139 *Standard Specification for Joints for Plastic Pressure Pipes Using Flexible Elastomeric Seals*. The gaskets are reinforce with a steel band and confirm to the requirements of ASTM F-477, *Standard Specification for Elastomeric Seals (Gaskets) for Joining Plastic Pipes*.

MARKING
Pipe markings are as specified in ANSI/AWWA C-905.

TEST REQUIREMENTS
Quality assurance testing is as required by ANSI/AWWA C-905. As part of that testing, each length of pipe, including the integral bell, is hydrostatic pressure tested at two times the pressure rating of the pipe for a minimum dwell period of five (5) seconds.

Technical Data
AWWA C-905 PVC Water Pipe

DR-41 (100 psi)

Size	Pipe Outside Diameter	Average Inside Diameter	Minimum Wall Thickness	Outside Diameter at Bell	Stop Mark	Approximate Weight (Lbs./Ft.)
14	15.30	14.50	.373	17.3	10.35	11.9
16	17.40	16.49	.424	20.0	11.32	16.1
30	32.00	30.33	.780	35.7	15.00	55.7

DR-32.5 (125 psi)

Size	Pipe Outside Diameter	Average Inside Diameter	Minimum Wall Thickness	Outside Diameter at Bell	Stop Mark	Approximate Weight (Lbs./Ft.)
14	15.30	14.30	.471	17.5	10.35	14.8
16	17.40	16.27	.535	20.2	11.32	19.2
30	32.00	29.91	.985	36.2	15.00	64.5

Phone: 800/999/7473
FAX: 800/247/2664

North American Pipe Corporation

2801 Post Oak Boulevard
Houston, Texas 77056

PVC Gravity Sewer Pipe
ASTM D-3034 and ASTM F-679
Short Form Specification

SCOPE
This specification covers the requirements for Poly(Vinyl Chloride) (PVC) gravity sewer pipes with integral bell and spigot gasketed joints. Nominal sizes 4", 6", 8", 10", 12" and 15" are manufactured to meet requirements of American Society for Testing and Materials standard ASTM D-3034, *Standard Specification for Type PSM Poly(Vinyl Chloride) (PVC) Sewer Pipe*. Nominal sizes 18", 21", 24", 27" and 30" comply with ASTM F-679, *Standard Specification for Poly(Vinyl Chloride) (PVC) Large Diameter Plastic Gravity Sewer Pipe*.

MATERIALS
Pipe is manufactured from PVC compound meeting the requirements of cell class 12454-B as defined by ASTM D-1784, *Standard Specification for Rigid Poly(Vinyl Chloride) (PVC) Compounds*. These materials are classified as type **T-1** in ASTM F-679.

PIPE
Pipes are manufactured for use in gravity flow applications, such as sanitary sewer lines. Theses pipes are produced with wall thickness corresponding to dimension ratio SDR-35, with pipe stiffness value of 46 psi when tested in accord with ASTM D-2412, *Standard Test Method for Determination of External Loading of Plastic Pipe by Parallel Plate Loading*. Standard laying length is 13 feet.

JOINTS
The pipe utilizes a "locked in" integral gasket joint design meeting the requirements of ASTM D-3212, *Standard Specification for Joints for Drain and Sewer Plastic Pipes Using Flexible Elastomeric Seals*. The gaskets are reinforce with a steel band and confirm to the requirements of ASTM F-477, *Standard Specification for Elastomeric Seals (Gaskets) for Joining Plastic Pipes*.

MARKING
Pipe markings are as specified in ASTM D-3034 and ASTM F-679

TEST REQUIREMENTS
Quality assurance testing is as required by ASTM D-3034 and ASTM F-679

DR-25 (165 psi)

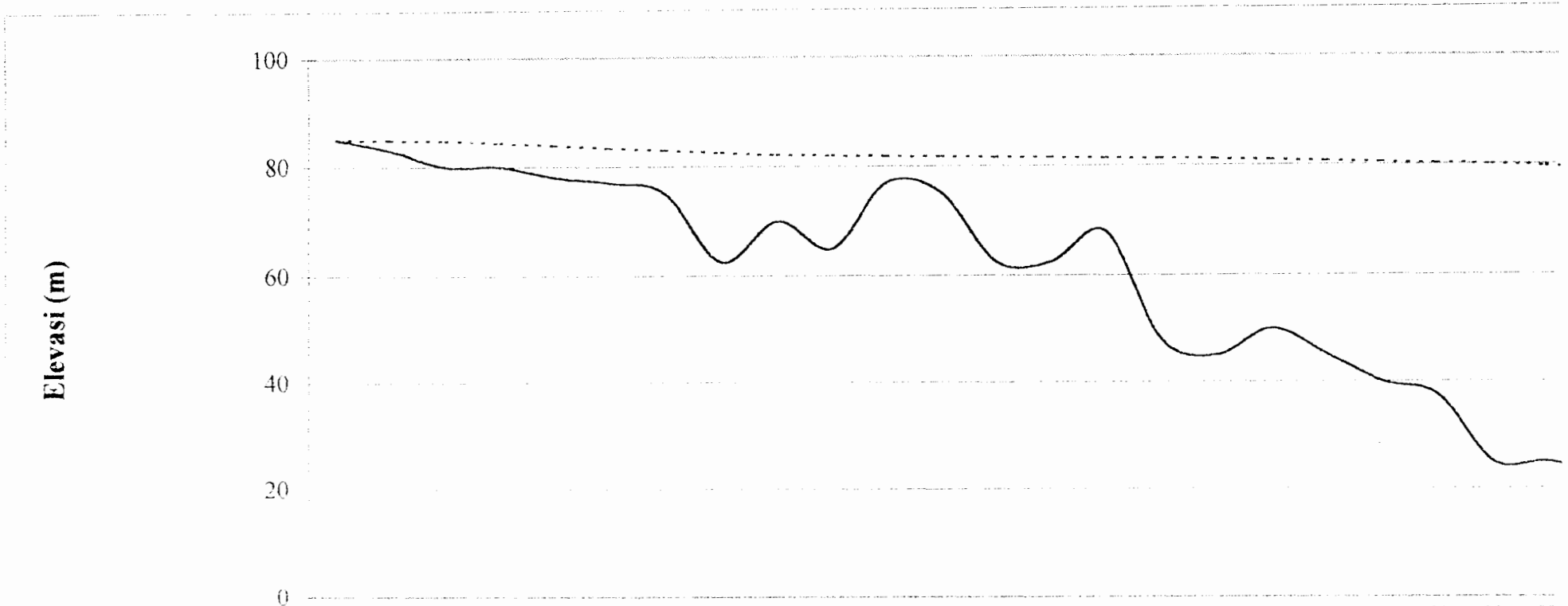
Size	Pipe Outside Diameter	Average Inside Diameter	Minimum Wall Thickness	Outside Diameter at Bell	Stop Mark	Approximate Weight (Lbs./Ft.)
14	15.30	14.08	.612	18.5	10.35	19.1
16	17.40	16.01	.696	20.9	11.32	24.7
18	19.50	17.94	.780	23.4	12.30	31.1
20	21.60	19.84	.864	25.8	12.30	38.4
24	25.80	23.74	1.032	30.6	15.20	55.3
30	32.00	29.44	1.280	37.7	15.00	85.7

DR-18 (235 psi)

Size	Pipe Outside Diameter	Average Inside Diameter	Minimum Wall Thickness	Outside Diameter at Bell	Stop Mark	Approximate Weight (Lbs./Ft.)
14	15.30	13.50	.850	18.7	10.35	26.0
16	17.40	15.40	.967	21.0	11.32	33.8
18	19.50	17.30	1.083	23.5	12.30	42.5
20	21.60	19.20	1.200	26.3	12.30	52.6
24	25.80	22.93	1.433	30.47	15.20	75.5

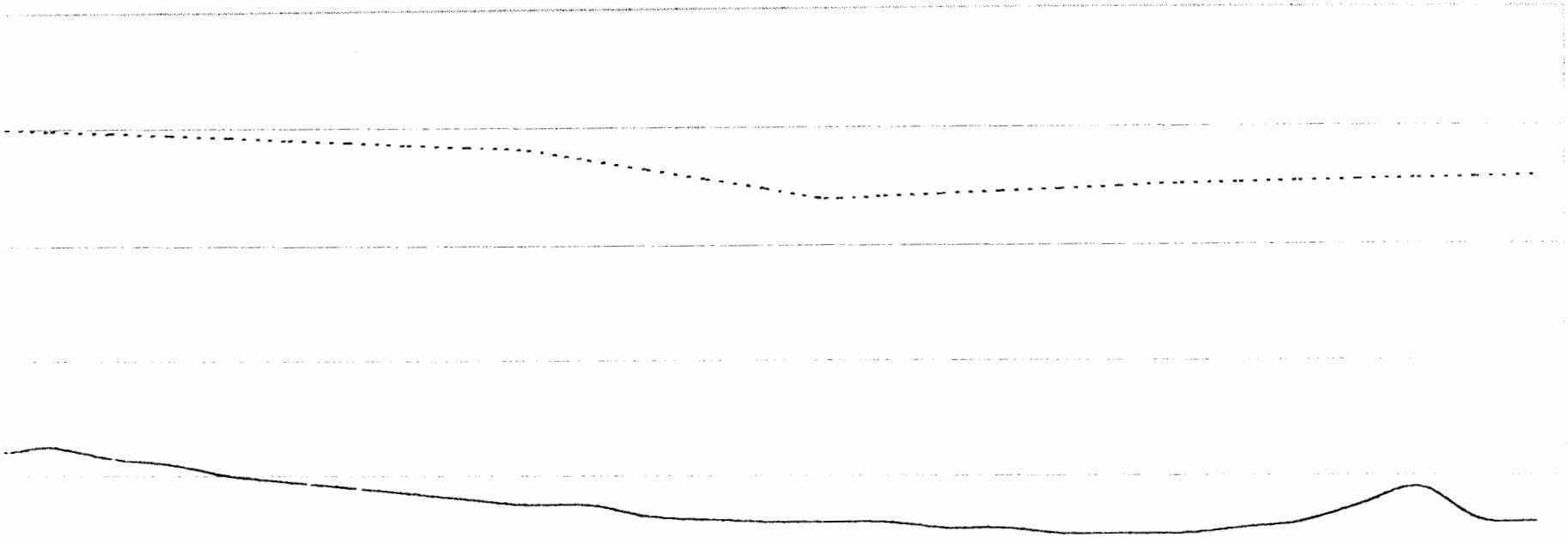
Dimensions in inches, except as noted. Revised 3/97

Gambar potongan memanjang pipa node 1 - 2 - 17 - . . . - 10



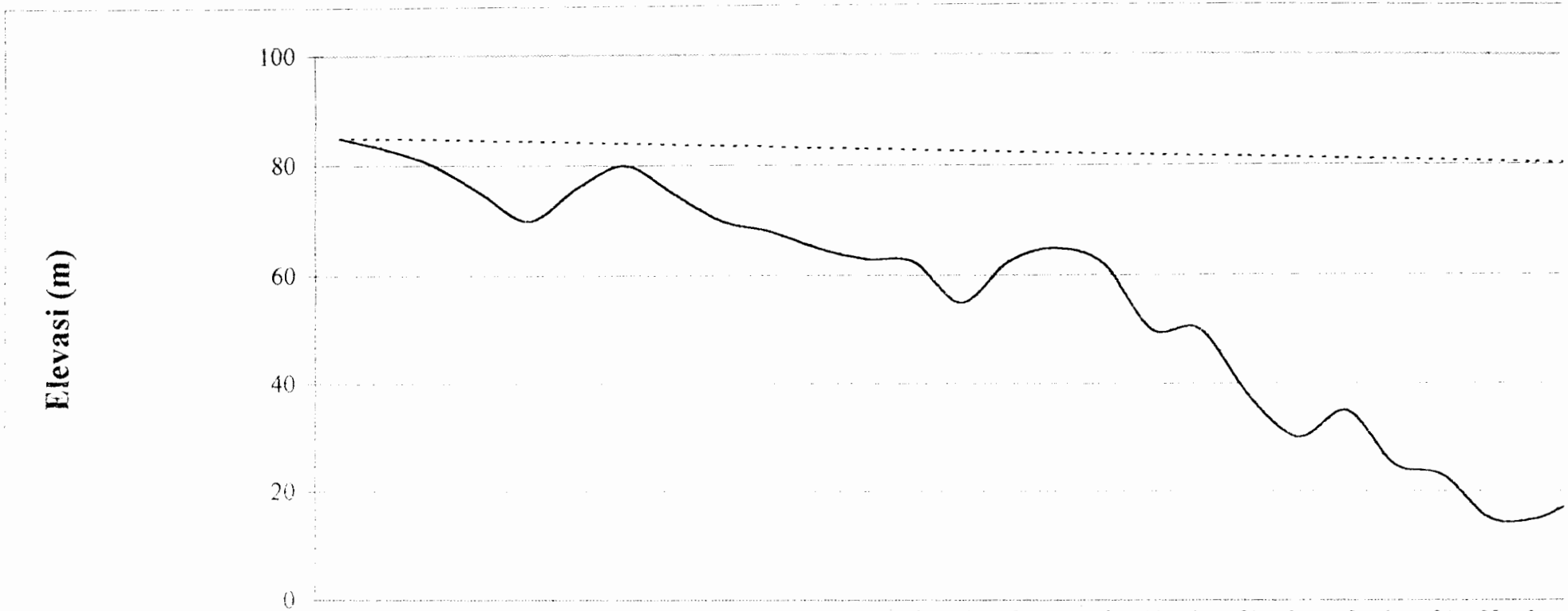
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Node	0		2						17									16				15	
Spacing (m)		50	50	250	250	250	150	250	200	125	125	125	125	150	250	25	125	100	125	125	25	100	25
Elevasi (m)	85	83	80	80	78	77	75	62,5	70	65	77	75	62,5	62,5	68	48	45	50	45	40	37,5	25	25
Spacing pipa (m)	0,00	50,04	50,09	250,0	250,0	250,0	150,0	250,3	200,1	125,1	125,5	125,0	125,6	150,0	250,0	126,5	125,0	100,1	125,1	125,1	250,0	100,7	250,
Panjang pipa (m)	0,00		100,1						1350,									1253,				600,9	
HGL (m)	85,00	84,89	84,77	84,33	83,88	83,44	82,99	82,55	82,10	81,97	81,85	81,72	81,60	81,47	81,35	81,22	81,10	80,97	80,73	80,50	80,26	80,02	79,6
Pressure (m)	0,00		4,77						12,10									30,97				55,02	

Sambungan gambar potongan memanjang pipa node 1 - 2 - 17 - . . . - 10



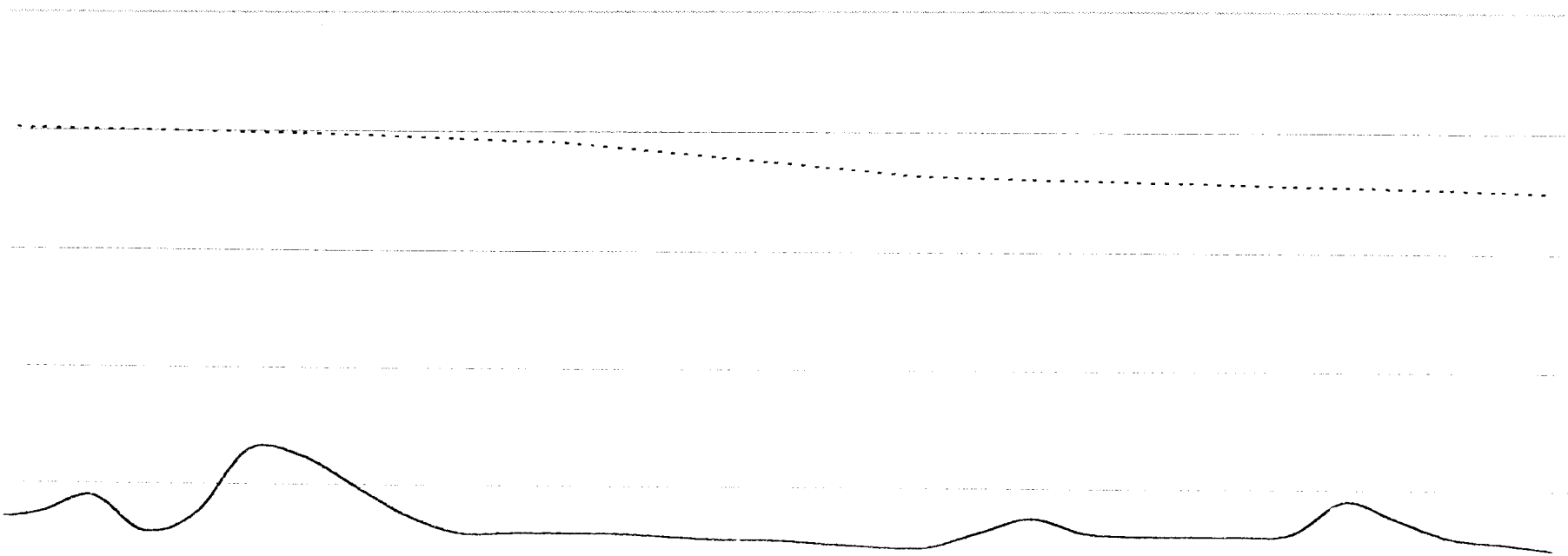
	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
				14					13					12						11						10
	250	250	250	250	250	250	250	250	325	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	125	250	250	125	125	125	125
	25	23	22	20	19	18	17	16	15	15	13	12,5	12	12	12	11	11	10	10	10	11	12	15	18	12,5	12
7	250,0	250,0	250,0	250,0	250,0	250,0	250,0	250,0	325,0	250,0	250,0	250,0	250,0	250,0	250,0	250,0	250,0	250,0	250,0	125,0	250,0	250,0	125,0	125,0	125,1	125,0
9				1000,					1325,					1250,						1375,						1000,
2	79,63	79,23	78,84	78,44	78,01	77,57	77,14	76,70	76,27	74,61	72,95	71,28	69,62	67,96	68,34	68,73	69,11	69,49	69,88	70,26	70,47	70,67	70,88	71,08	71,29	71,49
2				58,44					61,27					55,96						53,26						61,49

Gambar potongan memanjang pipa node 1 - 2 - 3 - . . . - 11



Node	0		2									3				4						5				
Spacing (m)	0	50	50	75	100	100	100	150	150	150	150	125	200	125	100	175	125	125	225	150	125	250	100	150	250	250
Elevasi (m)	85	83	80	75	70	76	80	75	70	68	65	63	62,5	55	62,5	65	62	50	50	37,5	30	35	25	23	15	15
Spacing pipa (m)	0,00	50,0	50,0	75,1	100,	100,	100,	150,	150,	150,	150,	125,	200,	125,	100,	175,	125,	125,	225,	150,	125,	250,	100,	150,	250,	250,
Panjang pipa (m)	0,00		100,									1100				600,						1001				
HGL (m)	85,0	84,8	84,7	84,5	84,3	84,1	83,9	83,7	83,5	83,3	83,1	82,9	82,7	82,5	82,3	82,1	82,0	81,8	81,6	81,4	81,2	81,1	80,9	80,7	80,5	80,4
Pressure (m)	0,00		4,77									17,9				19,1						46,1				

Sambungan gambar potongan memanjang pipa node 1 - 2 - 3 - . . . - 11



26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55
		6			7					8							9						10						11
250	250	250	250	125	150	150	150	200	250	200	250	250	250	100	250	250	100	125	100	200	200	250	125	125	125	125	125	250	250
15	18	12	15	26	25	20	15	12	12	12	12	11,5	11	11	10,5	10	10	12,5	15	12,5	12	12	12	12,5	18	15	12	11	10
250,	250,	250,	250,	125,	150,	150,	150,	200,	250,	200,	250,	250,	250,	100,	250,	250,	100,	125,	100,	200,	200,	250,	125,	125,	125,	125,	125,	250,	250,
		1250			525,					950,							1450,						1000						1000
80,4	80,2	80,0	79,9	79,7	79,6	79,3	79,0	78,7	78,4	78,1	77,3	76,6	75,8	75,0	74,2	73,5	72,7	72,5	72,3	72,1	71,9	71,7	71,4	71,2	71,0	70,8	70,6	70,4	70,2
		68,0			54,6					66,1							61,7						61,4						58,2