

**TUGAS AKHIR**

**PERENCANAAN SISTEM PENGOLAHAN AIR LIMBAH  
DI RW 01 KELURAHAN NGAMPILAN,  
KECAMATAN NGAMPILAN, KOTAMADYA JOGJAKARTA  
DENGAN MENGGUNAKAN SISTEM DEWATS  
(*DECENTRALIZED WASTEWATER TREATMENT SYSTEM*)**

Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia  
Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Memperoleh  
Derajat Sarjana Strata 1 Teknik Lingkungan



Oleh :

Nama : PAZLI

No. MHS : 99 513 010

**JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
JOGJAKARTA**

**2006**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**TUGAS AKHIR**

**PERENCANAAN SISTEM PENGOLAHAN AIR LIMBAH  
DI RW 01 KELURAHAN NGAMPILAN,  
KECAMATAN NGAMPILAN, KOTAMADYA JOGJAKARTA  
DENGAN MENGGUNAKAN SISTEM DEWATS  
(*DECENTRALIZED WASTEWATER TREATMENT SYSTEM*)**

**Nama : PAZLI**

**No. Mahasiswa : 99 513 010**

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

**Ir. H. Kasam, MT**

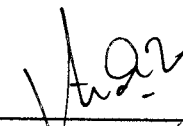
**Dosen Pembimbing I**

**Andik Yulianto, ST**

**Dosen Pembimbing II**



**Tanggal : 28-2-06**



**Tanggal : 4/3 06**

## Motto

*“Allah menganugerahkan hikmah kepada siapa yang dia kehendaki. Barang siapa yang dianugerahi hikmah itu, dia benar-benar telah dianugerahi karunia yang banyak, hanya orang-orang yang berakallah yang dapat mengambil pelajaran.”*

*“Hanya dengan doa dan Usaha semuanya dapat dicapai”*

*“Sesungguhnya didalam kesukaran, Allah SWT memberikan kemudahan”*

PERENCANAAN SISTEM PENGOLAHAN AIR LIMBAH  
DI RW 01 KELURAHAN NGAMPILAN, KECAMATAN NGAMPILAN,  
KOTAMADYA JOGJAKARTA  
DENGAN MENGGUNAKAN SISTEM DEWATS  
(*DECENTRALIZED WASTEWATER TREATMENT SYSTEM*)

Pazli, Ir.H. Kasam, MT, Andik Yulianto, ST

Jurusan Teknik Lingkungan, Universitas Islam Indonesia

### ABSTRAKSI

Air buangan muncul sebagai akibat dari berbagai macam aktifitas manusia. Semakin banyak aktifitas manusia maka akan semakin banyak pula air buangan yang dihasilkan. Air buangan dapat mengganggu kesehatan manusia dan juga dapat merusak lingkungan jika tidak ditangani dengan baik. Oleh karena itu perlu adanya suatu perlakuan terhadap air buangan tersebut, salah satunya dengan cara membuat sistem penyaluran air buangan (*sewerage*).

Air buangan yang dihasilkan masyarakat berasal dari aktifitas mencuci, mandi, memasak dan sebagainya. Air buangan tersebut biasanya langsung dibuang ke Kali Winongo yang letaknya bersebelahan dengan RW 01 Kelurahan Ngampilan, Kecamatan Ngampilan, Kotamadya Jogjakarta.

Luas Wilayah RW 01 Kelurahan Ngampilan ± 5.8 ha dan dibagi atas 6 RT. Jumlah penduduknya adalah sebanyak 794 jiwa dengan jumlah Kepala Keluarga sebanyak 193 KK.

Tahap perencanaan sistem penyaluran air buangan di RW 01 Kelurahan Ngampilan diproyeksikan selama 10 tahun, dan melayani 6 blok pelayanan. Untuk jaringan perpipaannya menggunakan pipa jenis PVC dan dilengkapi dengan bangunan *manhole* yang juga berfungsi sebagai penggelontor. Sistem jaringan pipa akan langsung menuju instalasi pengolahan air limbah.

Untuk sistem pengolahan air limbah di RW 01 Kelurahan Ngampilan menggunakan sistem *on-site* (setempat). Sistem DEWATS (*Decentralized Waste Water Treatment System*) merupakan sistem yang dipilih untuk mengolah air buangan di daerah tersebut yaitu suatu sistem pengolahan air buangan dengan konsep teknologi sederhana dan tepat guna. Unit pengolahan yang digunakan adalah : *Septic Tank, Anaerobik Filter dan Baffled Septic Tank*.

Kata kunci : RW 01 Kelurahan Ngampilan, Penyaluran Air buangan, DEWATS.

WASTEWATER TREATMENT SYSTEM PLANNING  
AT RW 01 NGAMPILAN VILLAGE, NGAMPILAN DISTRICT,  
JOGJAKARTA CITY  
AN USING WITH DEWATS SYSTEM  
(*DECENTRALIZED WASTEWATER TREATMENT SYSTEM*)

Pazli, Ir.H. Kasam, MT, Andik Yulianto, ST

Departement Of Environmental Engineering, Islamic University Of Indonesia

ASSA

**ABSTRACT**

melir

Wastewater become appear as like consequences from many human activity. More and more a lot of human activity then more as will wastewater can be produce too. Wastewater be able disturb a human health and also can be damaged our environment if this wastewaste do not handling well good. Because of that there is necessary certain treatment about this wastewater, example with try to make a channeling wastewater system (sewerage).

SAW

segal

People was produce a wastewater become from washing activity, shower, cooking dan many more. This wastewater usual throw away direct to Winongo River which beside on the location RW 01 Ngampilan Village, Ngampilan District, Jogkarta City.

sehin

yang

A large of the region is  $\pm 5.8$  ha and divisibile on six blocks. An amount of the inhabitant is 794 peoples with a 193 families.

KELU

DENG

A rank the planned of wastewater channeling system at RW 01 Ngampilan District will be projected along 10<sup>th</sup> years and to served on 6 block services. For a piping network using kind of PVC pipe and equipped with manhole construction also be purpose as like water remove sprayer. Piping channeling system go in to the direction of wastewater treatment installations.

TREA

In order to wastewater treatment in RW 01 Ngampilan District using an on-site system. The DEWATS (Desentralized Wastewater Treatment System) become form choiced system for into treated a wastewater in this area because these wastewater treatment system apply the smart technology and appropriated to use for. Wastewater treatment installations used regarding are : Septic Tank, Anaerobic Filter and Baffled Septic Tank.

mem

Tekr

Indo

Keywords : RW 01 Ngampilan Village, Wastewater channeling, DEWATS

Atas bimbingan serta bantuan dan penjelasan yang berguna dari berbagai pihak, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya khususnya kepada:

1. Bapak Prof. Ir. Widodo, MSCE, PhD selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Ir. H. Kasam, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Lingkungan dan Dosen Pembimbing I.
3. Bapak Andik Yulianto, ST selaku Dosen Pembimbing II.
4. Dosen – dosen Teknik Lingkungan yang telah membagi banyak ilmu untuk saya.
5. Yang tersayang **KEDUA ORANGTUAKU** ( H. Murtis Mukhtar dan Hj. Suyetni ) yang telah mendidikku, menyayangi dan mendo'akanku selama ini.
6. Abang, Kakak serta Adikku yang tercinta (Bang Ir. H. Nasri MM, Kak Hj. Drs. Desmita, Bang Dedi Irwanto, Kak Lena, Bang Jhon Aprizal, Kak Devi dan Resti Menia).
7. Uilly Andriyani yang dengan sabar selalu mendampingi dan memberikanku semangat untuk bekerja keras.
8. Pak Ibnu Singgih Pranoto dan rekan-rekan di DEWATS atas kebaikan yang sangat berarti bagi penulisan tugas akhir ini.
9. Rekan kerjaku Roevhy Mizzan Salampessy dan Irhamsyah Hasibuan, semoga kerjasama kita tidak berhenti sampai disini.
10. Kawan karibku Elifianilinda Aryati Puspita Sari.

11. Saudara – saudaraku (Angga, Anto, Deden, Nuzul, Opyx, Putra, Ricky, Ummu, Wawan, Zaky, Ir. Zulhendri) yang terang dan gelapkan alam sadarku.
12. Teman – teman Teknik Lingkungan 99 (Adi, Affandi, Akbar, Anwar, Gatot, Meidy, Neneng, Nope) yang meramaikan masa perkuliahan S1 ku.
13. Sahabat – sahabatku di MAPALA UNISI JOGJAKARTA “ *Pantang Kembali Sebelum Tercapai Puncak Idaman*”.
14. Teman – teman kostku : Angga, Arif, Endi, Hengky, Tikno, Tri dan Yudhy.

Dan semua pihak yang telah membantu hingga selesainya tugas akhir ini, mudah-mudahan Allah SWT membalas segala kebaikan rekan-rekan semua. Amien.

Sebagai penutup semoga laporan tugas akhir ini bermanfaat bagi pembaca yang berkepentingan.

*WASSALAMU'ALAIKUM WR, WB*

Jogjakarta, Februari 2006

Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
MOTTO .....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	iv
ABSTRAKSI .....	v
KATA PENGANTAR .....	vii
DAFTAR ISI .....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xiv
DAFTAR TABEL .....	xvi
DAFTAR RUMUS .....	xviii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xix
BAB I      PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Tujuan Perencanaan .....	4
1.4 Manfaat Perencanaan .....	4
1.5 Batasan Masalah .....	5
BAB II     GAMBARAN UMUM DAERAH PERENCANAAN	
2.1 Gambaran Umum Daerah Perencanaan .....	6
2.1.1 Kondisi Fisik Daerah Perencanaan .....	6
2.1.2 Kependudukan .....	10
2.1.3 Sanitasi Dan Air Bersih .....	12
BAB III    TINJAUAN PUSTAKA	
3.1 Gambaran Umum Sistem Penyaluarn Air Buangan .....	13
3.2 Gambaran Umum Sistem Perencanaan DEWATS ( <i>Desentralised Wastewater Treatment System</i> ) .....	15



	3.2.1	<i>Septic Tank</i>	18
	3.2.2	<i>Baffled Septic Tank</i>	20
	3.2.3	<i>Anaerobic Filter</i>	23
	3.2.4	Filter Kerikil Horizontal	25
	3.2.5	Kolam Oksidasi	28
<b>BAB IV</b>		<b>KRITERIA PERENCANAAN</b>	
	4.1	Umum	31
	4.2	Kuantitas Air Buangan	32
	4.2.1	Kebutuhan Air Bersih	32
	4.2.1.	Sumber Dan Karakteristik Air Limbah	33
	4.3	Sistam Saluran Air Buangan Alternatif	34
	4.4	Kriteria Perencanaan	38
	4.4.1	Fluktuasi Pengaliran	39
	4.4.2	Dimensi Saluran	42
	4.4.3	Kecepatan Aliran	43
	4.4.3.1	Kecepatan Minimum	44
	4.4.3.2	Kecepatan Maksimum	44
	4.4.4	Kedalaman Aliran	44
	4.4.5	Kedalaman Penanaman Pipa	45
	4.4.6	Bahan Saluran	45
	4.4.7	Bangunan Pelengkap	47
	4.4.7.1	<i>Manhole</i>	48
	4.4.7.2	<i>Drop Manhole</i>	50
	4.4.7.3	<i>Terminal Clean Out</i>	51
	4.4.7.4	Bangunan Penggelontor	52
	4.4.8	Peletakan Pipa	57
	4.4.9	<i>Bill Of Quantity (BOQ)</i>	58
<b>BAB V</b>		<b>PERENCANAAN SISTEM PENYALURAN AIR BUANGAN</b>	
	5.1	Perhitungan Kebutuhan Air Bersih	60
	5.1.1	Analisa Pemakaian Air Bersih	60

	5.1.2	Analisa Hasil Pengolahan Data Kebutuhan Air Bersih .....	62
	5.1.3	Pembagian Blok Pelayanan .....	64
	5.1.4	Perhitungan Kebutuhan Air Bersih Tiap Blok Pelayanan .....	66
	5.2	Perhitungan Kuantitas Air Buangan .....	66
	5.2.1	Perhitungan Air Buangan Domestik .....	66
	5.2.2	Perhitungan Air Buangan Non Domestik .....	67
	5.2.3	Perhitungan Fluktuasi Debit Air Buangan .....	71
	5.3	Sistem Penyaluran Air Buangan .....	73
	5.3.1	Sistem Jaringan Perpipaian .....	73
	5.3.2	Pembebanan Air Buangan Pada Tiap Pipa .....	75
	5.3.3	Perhitungan Dimensi Saluran .....	78
	5.3.4	Kecepatan Aliran .....	83
	5.3.5	Penanaman Pipa .....	89
<b>BAB VI</b>		<b>PERENCANAAN UNIT PENGOLAHAN AIR LIMBAH</b>	
	6.1	Kualitas Air Limbah .....	93
	6.2	Analisa Kualitas Air Limbah .....	93
	6.3	Pengolahan Air Limbah .....	93
	6.4	Perhitungan Instalasi Pengolahan Air Limbah .....	95
	6.5	Bangunan Pelengkap .....	99
<b>BAB VII</b>		<b>PROFIL HIDROLIS</b>	
	7.1	Profil Hidrolis Sistem Penyaluran Air Buangan .....	101
	7.1.1	Profil Hidrolis Saluran Pipa Lateral .....	101
	7.1.2	Profil Hidrolis Saluran Pipa Utama .....	107
	7.2	Profil Hidrolis Instalasi Pengolahan Air Limbah .....	109
<b>BAB VIII</b>		<b>BILL OF QUANTITY (BOQ)</b>	
	8.1	Bill Of Quantity (BOQ) Pipa .....	111
	8.2	Bill Of Quantity (BOQ) Manhole .....	111
	8.3	Bill Of Quantity (BOQ) Volume Galian Dan Volume Timbunan .....	111

Gambar 7.12	Profil Hidrolis Jalur Pipa A Sampai L .....	107
Gambar 7.13	Profil Hidrolis Jalur Pipa F Sampai L .....	108
Gambar 7.14	Profil Hidrolis Jalur Pipa H Sampai L .....	108
Gambar 7.15	Profil Hidrolis Instalasi Pengolahan Air Limbah .....	110

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Data Jumlah Penduduk Dan Jumlah KK RW 01 .....	10
Tabel 2.2	Data-data Fasilitas Umum Yang Ada Di RW 01 .....	11
Tabel 4.1	Tipikal Unit Konsumsi Air Bersih Non Domestik .....	32
Tabel 4.2	Karakteristik Air Limbah Domestik .....	34
Tabel 4.3	Perbandingan Bahan Saluran .....	47
Tabel 4.4	Diameter <i>Manhole</i> .....	49
Tabel 5.1	Pembagian Blok Pelayanan RW 01 Kelurahan Ngampilan .....	65
Tabel 5.2	Hasil Perhitungan Kebutuhan Air Bersih Tiap Blok .....	66
Tabel 5.3	Debit Air Buangan Domestik Tiap Blok .....	67
Tabel 5.4	Debit Air Buangan Non Domestik Tiap Blok .....	69
Tabel 5.5	Fluktuasi Debit Air Buangan Tiap Blok .....	72
Tabel 5.6	Pembebanan Air Buangan Pada Saluran Pipa Lateral .....	75
Tabel 5.7	Pembebanan Air Buangan Pada Saluran Pipa Utama .....	76
Tabel 5.8	Elevasi Tanah Awal Dan Akhir Saluran Pipa Lateral .....	77
Tabel 5.9	Elevasi Tanah Awal Dan Akhir Saluran Pipa Utama .....	77
Tabel 5.10	Perhitungan Diameter Saluran Pipa Lateral .....	80
Tabel 5.11	Perhitungan Diameter Saluran Pipa Utama .....	82
Tabel 5.12	Perhitungan Kecepatan Aliran Saluran Pipa Lateral .....	85
Tabel 5.13	Perhitungan Kecepatan Aliran Saluran Pipa Utama .....	88
Tabel 5.14	Perhitungan Penanaman Pipa Saluran Pipa Lateral .....	90
Tabel 5.15	Perhitungan Penanaman Pipa Saluran Pipa Utama .....	92
Tabel 6.1	Analisa Kualitas Air Limbah .....	93
Tabel 6.2	<i>Treatment Data</i> Dan Dimensi <i>Anaerobic Filter</i> .....	96
Tabel 6.3	Persen <i>Removal Anaerobic Filter</i> .....	99
Tabel 6.4	Diameter Dan Jumlah <i>Manhole</i> .....	100
Tabel 8.1	Jumlah Pipa PVC Yang Dibutuhkan .....	111
Tabel 8.2	Jumlah <i>Manhole</i> Yang Dibutuhkan .....	111

Tabel 8.3. <i>Bill Of Quantity</i> (BOQ) Volume Galian Dan Volume Timbunan	
Saluran Pipa Lateral .....	114
Tabel 8.4. <i>Bill Of Quantity</i> (BOQ) Volume Galian Dan Volume Timbunan	
Saluran Pipa Utama .....	117

## DAFTAR RUMUS

Rumus 4.1	Pengambilan Sampel Menggunakan Metode Yamane .....	31
Rumus 4.2	Debit Air Buangan Domestik ( $Q_d$ ) .....	39
Rumus 4.3	Debit Air Buangan Non Domestik ( $Q_{nd}$ ) .....	40
Rumus 4.4	Debit Infiltrasi ( $Q_{inf}$ ) .....	40
Rumus 4.5	Debit Air Buangan Rata-rata ( $Q_r$ ) .....	41
Rumus 4.6	Debit Minimum Air Buangan ( $Q_{min}$ ) .....	42
Rumus 4.7	Debit Puncak ( $Q_{peak}$ ) .....	42
Rumus 4.8	Nilai Debit <i>Full</i> ( $Q_{full}$ ) .....	43
Rumus 4.9	Diameter Pipa Dengan Persamaan Manning .....	43
Rumus 4.10	Tinggi Beton .....	59
Rumus 4.11	Volume Galian .....	59
Rumus 4.12	Volume Pipa .....	59
Rumus 4.13	Volume Timbunan .....	59
Rumus 4.14	Volume Beton .....	59
Rumus 4.15	Volume Tanah Urugan .....	59

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran I	Data Hasil Perhitungan Kebutuhan Air Bersih.
Lampiran II	Formula <i>Treatment Input</i> Dan Dimensi <i>Anaerobic Filter</i> .
Lampiran III	Data Kependudukan Kelurahan Ngampilan
Lampiran IV	Daftar Diameter Dan Harga Pipa PVC
Lampiran V	Gambar Jaringan Perpipaan
Lampiran VI	Gambar Detail <i>Anaerobic Filter</i> .
Lampiran VII	Gambar Lay Out Instalasi Pengolahan Air Limbah
Lampiran VIII	Gambar Sambungan Rumah, Sambungan Pipa Dan Penanaman Pipa.
Lampiran IX	Gambar Detail <i>Manhole</i>
Lampiran X	Foto Kondisi Sungai Winongo
Lampiran XI	Kuisisioner Kebutuhan Air Bersih

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang Masalah**

Air limbah adalah air bekas sisa-sisa dari berbagai penggunaan oleh manusia dalam kehidupan sehari-hari, seperti : mencuci, mandi, dsb. Air limbah tersebut biasanya langsung dibuang ke badan air atau dibiarkan mengalir diatas permukaan tanah.

Berbagai jenis pencemar baik yang berasal dari sumber domestik (rumah tangga, perkampungan, rumah sakit, hotel, dan sebagainya) serta sumber non domestik (industri, pertanian, peternakan) banyak memasuki badan air. Secara langsung ataupun tidak langsung pencemar tersebut akan berpengaruh terhadap kualitas air baik untuk keperluan air minum, untuk pertanian dan industri.

Jumlah air limbah yang dibuang selalu bertambah seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk dengan segala kegiatannya. Apabila jumlah air limbah yang dibuang berlebihan, maka akan melampaui dari kemampuan alam untuk menerimanya maka akan terjadi kerusakan lingkungan. Lingkungan yang rusak dapat menyebabkan menurunnya tingkat kualitas lingkungan. Oleh karena itu perlu dilakukan penanganan air limbah yang lebih seksama baik yang dilakukan oleh pemerintah, swasta dan masyarakat. Ketiganya memiliki peran yang sama penting dalam mengelola air limbah mulai dari sumbernya sampai ketempat pembuangan akhir.



Alasan pemilihan wilayah RW 01 sebagai daerah perencanaan karena beberapa pertimbangan, antara lain :

1. Kelurahan Ngampilan terutama wilayah RW 01 merupakan kawasan padat penduduk.
2. Sebagian besar rumah-rumah warga tidak mempunyai *septic tank*.
3. Masih banyak terdapat perumahan-perumahan kumuh dengan tingkat kesejahteraan masyarakat yang sangat rendah.
4. Kondisi Sungai Winongo yang tercemar oleh limbah rumah tangga.

Perencanaan ini dilakukan untuk memberikan solusi bagaimana cara mengatasi masalah sanitasi yang terjadi di wilayah RW 01 yakni dengan menggunakan sistem pengolahan yang lebih sederhana dengan konsep teknologi tepat guna, dimana pemeliharaan dari sistem ini sangat cukup mudah, dan biaya pengoperasiannya relatif terjangkau.

Air limbah yang dihasilkan masyarakat setempat berasal dari kamar mandi, dapur dan cucian, karena sebagian besar masyarakat setempat belum memiliki *Septic Tank*, maka air limbah tersebut biasanya langsung dibuang ke Kali Winongo yang letaknya bersebelahan dengan RW 01.

Pada umumnya limbah domestik mempunyai kandungan bahan organik yang tinggi dan dapat berfungsi sebagai sumber makanan untuk pertumbuhan mikroba. Dengan pasokan makanan tersebut, maka mikroba akan berkembang biak dan akan mereduksi oksigen terlarut yang terdapat dalam air limbah tersebut.

Pengolahan limbah pada dasarnya merupakan proses stabilisasi polutan melalui proses oksidasi, pemisahan bahan padatan (*solid*), serta penghilangan zat-zat beracun atau berbahaya.

Sistem DEWATS (*Desentralized Wastewater Treatment System*) merupakan salah satu teknologi tepat guna yang baru dikembangkan pada beberapa tahun terakhir ini. Sistem DEWATS ini agak berbeda dengan sistem konvensional yang biasanya diterapkan pada saat ini. Penerapan sistem DEWATS berbasis pada prinsip *treatment* sederhana berbiaya rendah/murah, karena bagian paling penting dari sistem ini dapat dioperasikan tanpa memerlukan listrik atau bahan bakar serta pada suatu waktu tidak dapat dimatikan dan dihidupkan. Ruang lingkup pelayanan dari sistem DEWATS ini hanya sebatas pada daerah pemukiman-pemukiman penduduk yang padat, misalnya kawasan perindustrian, rumah tangga, hotel, rumah sakit, dan lain-lainnya.

Namun pada saat ini Kelurahan Ngampilan (RW 01) belum memiliki pelayanan pengolahan air limbah, hal ini dikarenakan daerah tersebut terletak pada topografi yang rendah, sehingga penyaluran air buangan terpusat (sentralisasi) yang ada tidak mungkin melayani daerah tersebut, karena sistem yang dipakai merupakan sistem penyaluran secara gravitasi. Kelurahan Ngampilan (RW 01) merupakan daerah yang sangat padat penduduknya. Warga biasanya membuang air sisa-sisa dari kegiatan sehari-hari langsung ke badan air yakni ke Kali Winongo.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Perumusan masalah yang akan dibahas pada Tugas Akhir ini adalah :

1. Bagaimana sistem DEWATS (*Desentralized Wastewater Treatment System*) mampu mengatasi permasalahan sanitasi yang terjadi di Kelurahan Ngampilan khususnya RW 01.
2. Bagaimana perencanaan sistem penyaluran air limbah rumah tangga di RW 01 Kelurahan Ngampilan.

## **1.3. Tujuan Perencanaan**

Tujuan dari pelaksanaan kegiatan perencanaan ini adalah :

1. Merencanakan sistem penyaluran air limbah dan unit pengolahan air limbah yang sesuai dengan sistem DEWATS agar air buangan yang ada tidak memberikan dampak yang negatif terhadap lingkungan.
2. Merencanakan nilai *Bill Of Quantity* (BOQ).

## **1.4. Manfaat Perencanaan**

Perencanaan dengan menggunakan sistem DEWATS ini diharapkan dapat memberikan manfaat , antara lain :

1. Sistem pengolahan air limbah dengan menggunakan sistem DEWATS nantinya diharapkan mampu mengatasi masalah sanitasi yang terjadi pada Kelurahan Ngampilan khususnya RW 01.
2. Menambah pengetahuan dalam merencanakan suatu sistem pengolahan air limbah dengan menerapkan teknologi tepat guna.

### **1.5. Batasan Masalah**

Untuk menghindari melebarnya masalah, maka perlu adanya batasan – batasan terhadap masalah yang berhubungan dengan tugas akhir ini, adapun batasan masalah pada perencanaan ini adalah :

1. Perencanaan sistem penyaluran air limbah di RW 01 Kelurahan Ngampilan menggunakan sistem pengaliran alternatif.
2. Untuk perencanaan unit pengolahannya, hanya terbatas pada perhitungan dimensi dari unit pengolahan tersebut.
3. Tahap perencanaan diproyeksikan selama 10 tahun.

## **BAB II**

### **GAMBARAN UMUM DAERAH PERENCANAAN**

#### **2.1. Gambaran Umum Daerah Perencanaan**

##### **2.1.1. Kondisi Fisik Daerah Perencanaan**

Kelurahan Ngampilan adalah salah satu kelurahan yang terdapat di Kecamatan Ngampilan. Kelurahan Ngampilan terbagi atas 13 RW, yang mana tugas perencanaan ini hanya melayani satu RW yaitu RW 01. Adapun batas-batas wilayah RW 01 adalah sebagai berikut :

- Sebelah Utara : Kecamatan Gedongtengen
- Sebelah Selatan : RW 02 Kelurahan Ngampilan
- Sebelah Barat : Kali Winongo
- Sebelah Timur : RW 04 Kelurahan Ngampilan

Luas wilayah keseluruhan dari RW 01  $\pm$  5.8 ha. Untuk wilayah RW 01 itu sendiri terbagi atas 6 RT. Keadaan topografi wilayah RW 01 merupakan daerah bantaran sungai yang landai dengan ketinggian antara 100 m – 150 m dari permukaan laut. Kondisi ini memungkinkan dapat menyebabkan terjadinya bencana alam seperti : tanah longsor dan banjir, karena memang daerah bantaran sungai adalah daerah yang rawan akan bencana tanah longsor dan banjir.

Sungai Wringo

KIRI



Gambar 2.1. Peta Wilayah Jogjakarta

Pemb:

### 2.1.2. Kependudukan

Jumlah penduduk RW 01 adalah sebanyak 794 jiwa (Sensus per Februari 2005), dengan jumlah Kepala Keluarga sebanyak 193 KK. Tingkat kepadatan penduduk adalah 137 jiwa/ha.

Data jumlah penduduk dan jumlah KK tiap RT adalah sebagai berikut :

**Tabel 2.1. Data Jumlah Penduduk Dan Jumlah KK RW 01**

No	Keterangan	RT 1	RT 2	RT 3	RT 4	RT 5	RT 6	Jumlah
1	Jumlah Penduduk (Jiwa)	71	123	258	120	163	59	794
2	Jumlah KK	17	28	68	28	39	13	193
3	Luas Daerah (Ha)	0.7	1.1	1.2	0.8	1.4	0.6	5.8

(Sumber : Data Kependudukan RW 01)

Mata pencaharian penduduk mayoritas adalah buruh dan pedagang kaki lima. Sebagian besar rumah-rumah warga tidak mempunyai *septic tank* karena memang tingkat ekonomi masyarakatnya yang rendah sehingga memaksa warga untuk membuang air limbah rumah tangganya ke sungai melalui saluran pipa atau parit-parit yang sengaja dibangun oleh warga. Didaerah RW 01 ini tidak akan ada pembangunan atau pengembangan lagi karena memang daerah ini sudah sangat padat dan malahan terkesan kumuh.

Beberapa fasilitas-fasilitas umum masih banyak dijumpai didaerah RW 01 ini seperti : mesjid, bank, toko dan kantor-kantor pemerintahan. Dengan adanya beberapa fasilitas ini maka dapat dikatakan bahwa daerah RW 01 ini selain padat

akan penduduk juga merupakan daerah yang sibuk dan bising karena memang letaknya berada di pinggir jalan.

Adapun data-data fasilitas yang terdapat di RW 01 adalah sebagai berikut :

**Tabel 2.2. Data-data fasilitas umum yang ada di RW 01**

Fasilitas	Jumlah Fasilitas (Unit)						Jumlah
	RT 1	RT 2	RT 3	RT 4	RT 5	RT 6	
<b>Pendidikan</b>							
- TK	-	-	-	-	-	-	
- SD	-	-	-	-	-	-	
- SLTP	-	-	-	-	-	-	
- SLTA	-	-	-	-	-	-	
- PT	-	-	-	-	-	-	
<b>Kesehatan</b>							
- Puskesmas	-	-	-	-	-	-	
- Posyandu	1	-	-	-	-	-	1
- Rumah Sakit	-	-	-	-	-	-	
- Poliklinik	-	-	-	2	-	-	2
<b>Ibadah</b>							
- Mesjid	-	1	-	-	1	-	2
- Musholla	-	-	-	-	-	-	
- Gereja	-	-	-	-	-	-	
- Vihara	-	-	-	-	-	-	
- Pura	-	-	-	-	-	-	
<b>Industri</b>							
- Industri besar	-	-	-	-	-	-	
- Industri kecil	1	-	-	-	-	-	1
<b>Institusional</b>							
- Kantor	1	-	-	1	1	-	3
- Bank	-	1	-	-	-	-	1
<b>Komersial/Jasa</b>							
- Hotel	-	-	-	-	-	-	
- Pasar	-	-	-	-	-	-	
- Toko/warung	-	5	-	5	-	7	17
- Bengkel	-	-	-	1	-	-	1

(Sumber : Data RW 01 Kelurahan Ngampilan)



### **2.1.3. Sanitasi Dan Air Bersih**

Pada umumnya masyarakat RW 01 tidak mempunyai sarana sanitasi yang baik. Memang dapat dikatakan bahwa masyarakat menggunakan kloset untuk buang air besar ataupun buang air kecil, namun kloset tersebut tidak mempunyai *septik tank* sehingga air limbah tersebut langsung dibuang ke sungai melalui saluran pipa yang mereka bangun sendiri. Untuk fasilitas sarana sanitasi di RW 01 terdapat dua buah MCK umum yang terdapat di RT 1 dan RT 3. MCK umum ini digunakan oleh warga yang rumahnya tidak terdapat sarana sanitasi.

Sedangkan untuk kebutuhan air bersih baik untuk air minum dan kebutuhan rumah tangga lainnya warga memanfaatkan air tanah dengan membuat sumur-sumur walaupun sebagian masyarakat ada juga yang memanfaatkan air bersih dari PDAM Kota Jogjakarta terutama bagi warga yang rumahnya berada di daerah pinggir jalan.

Dari gambaran umum daerah perencanaan dapat dilihat bahwa Kelurahan Ngampilan terutama RW 01 merupakan daerah terjadinya urbanisasi. Sehingga menjadi tempat berkembangnya pemukiman baru bagi orang-orang yang mencoba mengadu nasib ke kota besar yang notabene tidak mempunyai tanah atau rumah. Dengan banyaknya jumlah pendatang yang bermukim didaerah ini mengakibatkan kondisi kawasan bantaran sungai menjadi sangat padat.

## **BAB III**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **3.1. Gambaran Umum Sistem Penyaluran Air Buangan**

Secara teoritis, menurut asal airnya sistem penyaluran air buangan terbagi atas beberapa sistem, antara lain :

##### **1. Sistem Terpisah**

Air buangan dan hujan disalurkan secara terpisah melalui 2 saluran. Air hujan dapat disalurkan pada saluran terbuka maupun tertutup.

##### **Keuntungan :**

- Unit-unit relatif kecil karena tidak memperhitungkan debit air hujan.
- Dimensi saluran yang dipakai tidak terlalu besar.

##### **Kerugian :**

- Harus membuat dua buah saluran.
- Memerlukan jalur perpipaan yang berbeda.

##### **2. Sistem Tercampur**

Air buangan dan air hujan disalurkan secara langsung melalui pipa yang sama dan harus saluran tertutup. Sistem ini digunakan untuk daerah yang mempunyai fluktuasi musim kering dan musim hujan relatif kecil atau daerah yang sedikit curah hujannya.

##### **Keuntungan :**

- Tidak memerlukan dua jaringan penyaluran.

gambaran

astewater 1

nerapan s

n air limbal

ting dari s

dapat dime

stem DEW.

rena sebagi

Sistem D.

maupun li

Sistem DE

1 – 500 m<sup>3</sup>

Sistem DE

tahan lama

Sistem DE

Sasse,1998

stem DEW.

annya. Sisi

encemaran

menggunakan

n pada siste

- Adanya pengenceran air buangan oleh air hujan.

**Kerugian :**

- Memerlukan unit pengolahan air buangan yang lebih besar.

### 3. Sistem Kombinasi

Sistem penyaluran dimana air hujan dan air buangan disatukan penyalurannya hanya pada musim kemarau. Sedangkan pada musim hujan penyalurannya dipisahkan dengan alat pemisah.

**Keuntungan :**

- Beban instalasi pengolahan air buangan tidak terlalu besar.
- Air hujan sewaktu-waktu dapat digunakan sebagai penggelontor.

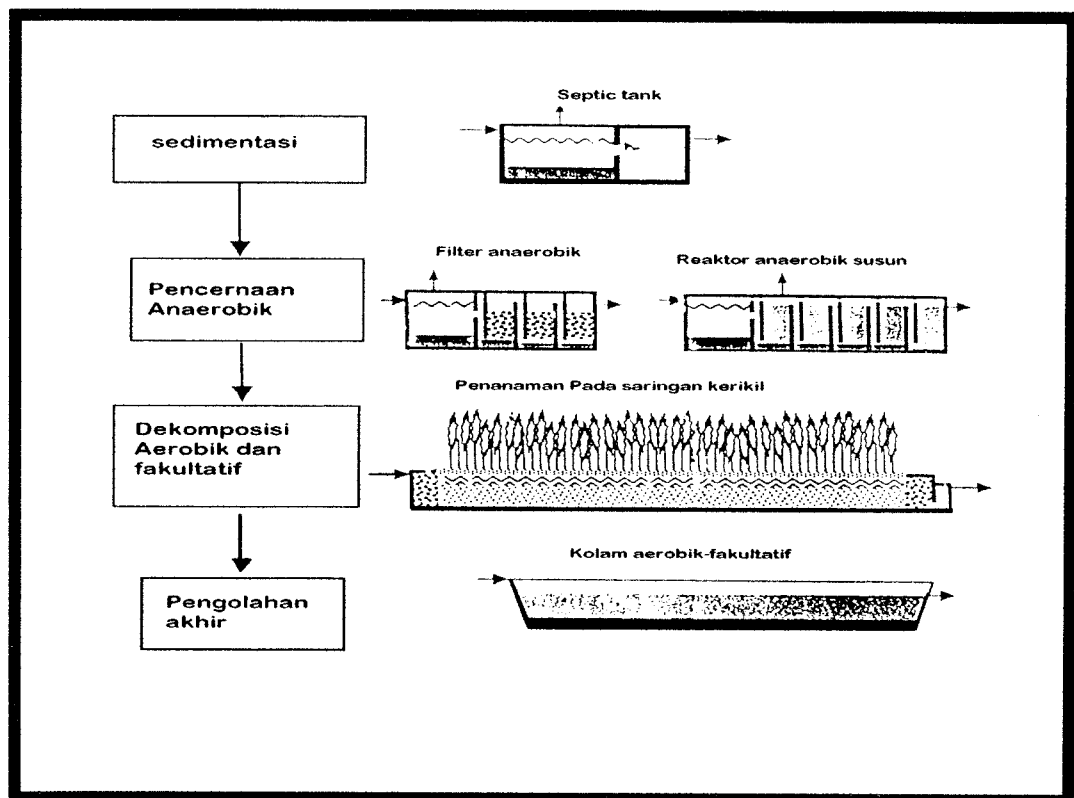
**Kerugian :**

- Diperlukan adanya beberapa konstruksi khusus yang relatif akan menambah biaya dan perawatan.

Dengan melihat beberapa pertimbangan pada wilayah perencanaan serta desain Instalasi DEWATS, maka sistem saluran air buangan yang direncanakan adalah menggunakan sistem terpisah. Dimana air hujan dan air buangan dari rumah pemukiman dan dari fasilitas tidak disalurkan dalam saluran yang sama, selain kerugiannya adalah harus membuat 2 buah saluran dan juga memerlukan jalur pipa tertentu, keuntungannya unit-unit pengolahan limbah relatif kecil, karena tidak memperhitungkan debit air hujan dan dimensi saluran yang digunakan tidak terlalu besar.

li

- Pengolahan Primer : Proses pengendapan (*sedimentation*) padatan dengan menggunakan bangunan *septic tank*.
- Pengolahan Sekunder : Proses memineralisasi dengan menggunakan unit pengolahan *Anaerobik Baffled Reaktor*, *Anaerobic Filter* dan sebagainya.
- Pengolahan Tersier : Proses aerob/anaerob pada sistem *filter* aliran bawah tanah.
- Pengolahan Akhir : Proses aerob/anaerob dengan sistem kolam.



Gambar 3.1. Sistem pengolahan air limbah DEWATS (Sasse, 1998)

### 3.2.1. *Septic Tank*

*Septic tank* adalah sistem pengolahan limbah setempat dalam skala kecil yang amat lazim digunakan. Pada dasarnya proses yang terjadi pada *septic tank* adalah sedimentasi (pengendapan) dan dilanjutkan dengan stabilisasi dari bahan-bahan yang diendapkan tersebut lewat proses anaerobik.

**Karakteristik dari *septic tank* adalah :**

- Jenis pengolahan : Sedimentasi, stabilisasi lumpur, penurunan kadar COD 20 – 50%.
- Macam air limbah : Limbah domestik dan non domestik serta disertai pengendapan padatan.
- Kelebihan : Sederhana, tahan lama, berada dibawah permukaan tanah, kebutuhan lahan  $0.5 \text{ m}^2/\text{m}^3$  air limbah harian.
- Kelemahan : Hanya untuk pengolahan awal, keluaran limbah masih berbau.

Keunggulan dari *septic tank* adalah murah, konstruksinya sederhana dan dengan pengoperasian yang baik umur teknisnya bisa amat panjang. Septik tank mampu menurunkan BOD dan COD 20 % – 50 %. Demikian juga tempat yang dibutuhkan relatif kecil dan biasanya dibawah permukaan tanah. Sedangkan kelemahan *septic tank* adalah efisiensi pengolahannya yang relatif rendah dan keluaran yang dihasilkan masih berbau, karena masih mengandung bahan yang belum terdekomposisi dengan secara sempurna.

*Septik tank* minimum terdiri dari 2 ruang (*chamber*). Pada ruang pertama berkisar antara 50 % – 70 % dari total volume desain, karena sebagian besar dari lumpur dan *scum* akan terjadi di ruang ini.

Didalam ruang pertama ini air limbah yang masuk akan menjadi 3 bagian, yaitu :

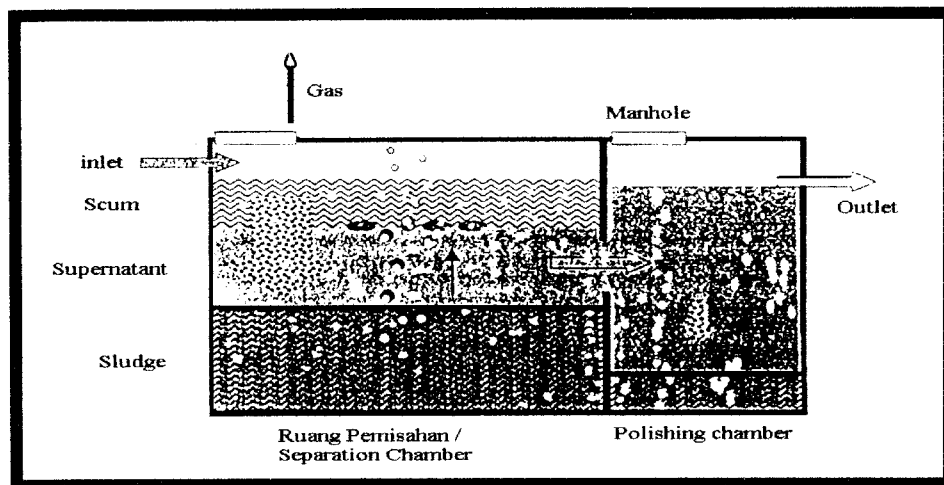
- Bagian Pertama, lumpur yang mengendap pada dasar septic tank, untuk selanjutnya lumpur ini akan terurai lewat proses anaerobik.
- Bagian Kedua, *Supernatant* adalah cairan yang telah berkurang unsur padatnya, untuk selanjutnya akan mengalir menuju ke ruang kedua.
- Bagian Ketiga, *Scum* adalah bahan yang lebih ringan daripada minyak dan lemak. *Scum* ini semakin lama akan bertambah tebal, karena itu perlu dilakukan pembersihan secara periodik. *Scum* ini sebenarnya tidak mengganggu reaksi yang terjadi selama proses pengolahan, tetapi apabila terlalu tebal akan memerlukan tempat hingga kapasitas *treatment* akan berkurang.

Sedangkan pada ruang kedua dan seterusnya yang terjadi adalah :

- Endapan lumpur, khususnya partikel padatan yang tidak terendapkan pada ruang pertama.
- Cairan *Supernatant* yang telah berkurang unsur padatnya, untuk selanjutnya menjadi *inflow* bagi unit pengolahan selanjutnya.

Prinsip dua pengolahan tersebut (sedimentasi dan stabilisasi) adalah pengolahan mekanik dengan pengendapan dan pengolahan biologi dengan kontak

antara limbah baru dengan lumpur aktif di dalam *septic tank*. Pengendapan optimal terjadi ketika aliran tenang dan tidak terganggu (laminer).



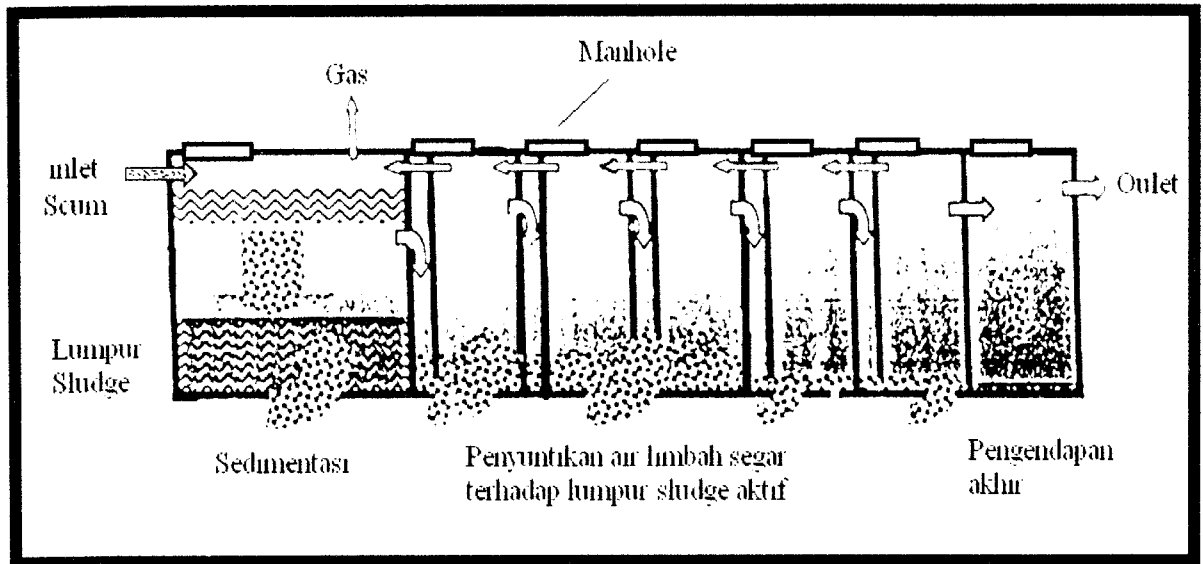
Gambar 3.3. *Septic tank* (Sasse, 1998)

### 3.2.2. *Baffled Septic Tank*

*Baffled Septic Tank* atau biasa dikenal dengan *septic tank* susun merupakan unit pengolahan dengan berbagai ragam kombinasi proses anaerobik yang terjadi di dalamnya bukan hanya sekedar *septic tank* yang ditambah ruangnya. Didalam ruang *baffled septic tank* terjadi proses penguraian karena kontak antara limbah dengan akumulasi mikroorganisme. Proses-proses anaerob yang terjadi didalam *baffled septic tank* tersebut antara lain, adalah :

- Sedimentasi padatan.
- Pencernaan anaerobik larutan dan padatan melalui kontak dengan lumpur.
- Pencernaan anaerobik yang terjadi pada endapan lumpur.
- Sedimentasi bahan mineral (stabilisasi)

(Sumber : Ibnu Singgih,2002)



Gambar 3.4. *Baffled Septic Tank* (Sasse, 1998)

**Karakteristik *baffled septic tank* adalah :**

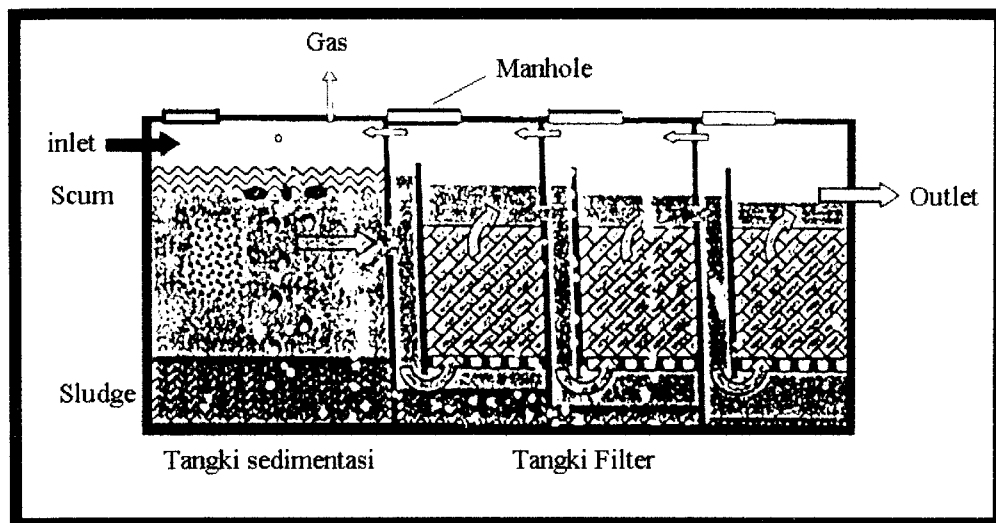
- Jenis pengolahan : Degradasi anaerobik, penurunan COD 60 – 90%.
- Macam air limbah : Air limbah dan non domestik dengan rasio COD/BOD kecil.
- Kelebihan : Konstruksi sederhana, handal, tahan lama, efisiensi tinggi, dibawah permukaan tanah, kebutuhan lahan 1 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup> air limbah harian.
- Kelemahan : Butuh ruangan yang besar selama konstruksi, kurang efisien untuk limbah yang ringan, butuh waktu yang panjang untuk pembusukan.

Proses yang terjadi pada ruang pertama *baffled septic tank* adalah proses pengendapan. Pada ruang selanjutnya proses penguraian karena kontak antara limbah dengan akumulasi mikroorganisme. Faktor penting yang harus benar-



### 3.2.3. Anaerobic Filter (AF)

*Anaerobic Filter* menggunakan prinsip yang berbeda dengan *septic tank* atau *baffled septic tank*, karena sistem ini justru diharapkan untuk memproses partikel-partikel yang tidak terendapkan dan bahan padat terlarut (*dissolved organic*) dengan cara mengkontakkan dengan bakteri yang aktif. Bakteri tersebut akan menguraikan bahan organik yang terlarut yang ada didalam air limbah. Bakteri tersebut tumbuh dan menempel pada media yang telah disediakan (*attachment growth*).



Gambar 3.5. *Anaerobic Filter* (Sasse, 1998)

#### **Karakteristik *Anaerobic filter* adalah :**

- Jenis pengolahan : Degradasi anaerobik bahan padatan terlarut dan tersuspensi, penurunan COD 65 – 85%.
- Macam air limbah : Air limbah domestik dan air limbah industri dengan rasio COD/BOD kecil

*Anaerobic filter* bisa dioperasikan dengan sistem aliran kebawah ataupun aliran keatas. Sistem aliran keatas biasanya lebih disukai karena resiko bakteri aktif yang hanyut lebih sedikit. Di sisi lain, proses *backwash* akan lebih mudah dilakukan apabila menggunakan sistem aliran kebawah.

Pengolahan dengan menggunakan *anaerobic filter* bisa menurunkan BOD sebesar 70 % - 90 % dan COD sebesar 65 % - 85 %. HRT (*Hydraulic Retention Time*) pada *anaerobic filter* berkisar antara 1 – 2 hari.

Kelebihan dari *anaerobic filter* ini adalah konstruksi yang sederhana dan tahan lama serta efisiensi pengolahan sangat tinggi. Sedangkan kelemahannya adalah ada kemungkinan dapat tersumbat apabila jarang dilakukan pembilasan pada media *filter* serta *effluent* masih sedikit berbau.

#### 3.2.4. Filter Kerikil Horizontal

Filter kerikil horizontal bawah permukaan tanah juga disebut sebagai *Subsurface Flow Wetlands (SSF)*, *Constructed Wetlands* atau *Root Zone Treatment Plants*. Limbah cair yang akan diolah dengan *filter* ini harus melalui pengolahan lebih dahulu terutama sehubungan dengan padatan tersuspensi, karena berbagai pengalaman menunjukkan bahwa masalah terbesar pada *filter* ini adalah masalah penyumbatan.

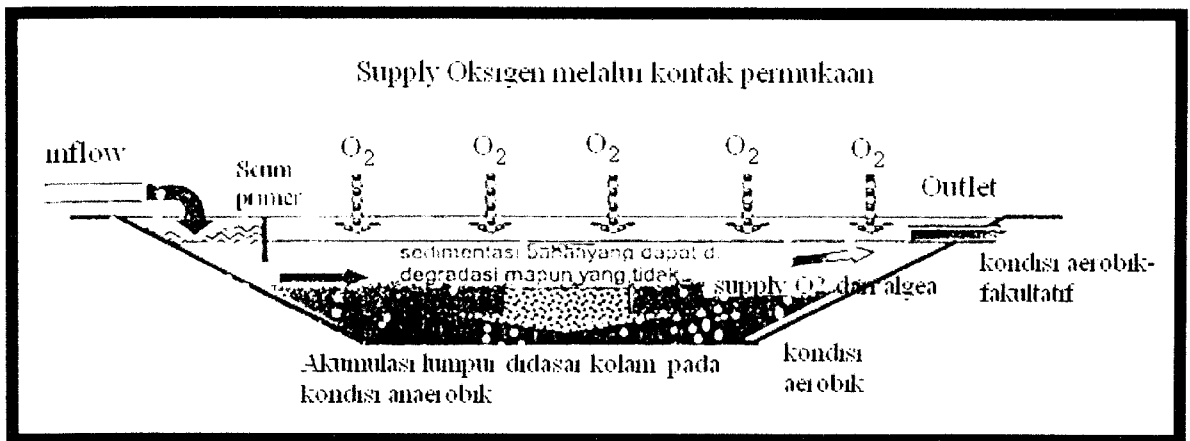
Prinsip filter kerikil horizontal adalah dimungkinkan ketersediaan oksigen yang berkesinambungan pada bagian lapisan atas, demikian juga pada bagian bawah perakaran yang merupakan kondisi anaerob-fakultatif sehingga akan menyediakan lingkungan yang menguntungkan bagi kehidupan beragam bakteri.

mengetahui bahwa jumlah oksigen yang ditransfer hanya sebanyak yang diperlukan tanaman untuk mengubah keperluan nutrisinya sendiri.

### 3.2.5. Kolam Oksidasi

Kolam oksidasi bisa dikatakan sebagai danau buatan. Proses yang terjadi didalam kolam sangat mirip dengan proses pengolahan secara alami. Kolam ini relatif dangkal (<1,0 m) yang berguna untuk mempertahankan kondisi aerobik. Di daerah dimana lahan relatif datar dan harga pembuatannya murah, kolam oksidasi akan lebih ekonomis dibandingkan jenis penanganan biologi lainnya.

Bakteri dan ganggang merupakan mikroorganisme kunci dalam kolam oksidasi. Bakteri heterotrofik bertanggung jawab untuk stabilisasi bahan organik dalam kolam. Sebagian BOD yang masuk akan mengendap dan melangsungkan fermentasi anaerobik dalam lumpur dibagian dasar. Fermentasi ini akan mengurangi volume lumpur bila suhu cukup sedangkan produk fermentasi dilepaskan kelapisan cairan.



Gambar 3.7. Kolam Oksidasi (Sasse, 1998)

**Karakteristik Kolam Oksidasi adalah :**

- Jenis pengolahan : Degradasi aerobik - fakultatif, penurunan patogen, Penurunan COD 60 – 95 %
- Macam air limbah : Pengolahan awal untuk limbah domestik dan limbah industri.
- Kelebihan : Konstruksi bangunan sederhana, handal dan tahan lama, mampu menghilangkan mikroorganisme patogen dengan cepat, Dimungkinkan dapat dijadikan untuk ternak ikan.
- Kelemahan : Butuh lahan yang luas :  $25 \text{ m}^2/\text{m}^3$  limbah harian, nyamuk dan bau bisa mengganggu jika tanpa pengelolaan, ganggang bisa meningkatkan BOD.

Ketika limbah organik memasuki kolam dan dilepaskan dari dasar kolam, lumpur di metabolisme oleh bakteri, dan produk akhir seperti karbon dioksida, ion ammonium, ion nitrat, dan ion fosfat dapat digunakan untuk pertumbuhan ganggang. Energi matahari melengkapi energi untuk pertumbuhan ganggang.

Bila penurunan BOD merupakan tujuan utama dari suatu kolam oksidasi maka kolam harus dirancang untuk penghilangan karbon dengan fermentasi metana atau konversi bahan berkarbon menjadi ganggang dengan penghilangan sel ganggang dari *effluent*.

Bakteri bertanggung jawab untuk proses-proses oksidasi dari reduksi yang berlangsung dalam kolam. Ganggang memegang peranan dalam menggunakan

4.2.

## BAB IV

4.2.1.

### KRITERIA PERENCANAAN

wilaya

kebutu

air un

mend:

Yama

#### 4.1. Umum

Dalam perencanaan suatu sistem penyaluran dan unit pengolahan air limbah, diperlukan adanya beberapa kriteria-kriteria desain yang digunakan sebagai dasar dan acuan perencanaan, tujuannya adalah untuk mendapatkan suatu hasil perencanaan yang tepat sesuai dengan kondisi daerah perencanaan. Sehingga hasil yang diperoleh dapat optimal dan mampu mengurangi gangguan atau kesulitan-kesulitan yang mungkin terjadi dalam pembangunan konstruksi, perawatan, operasional dan pembiayaan.

Untuk mendapatkan jumlah kebutuhan pemakaian air rata-rata orang/hari diperlukan adanya pengambilan sampel melalui kuisisioner. Sampel ini berfungsi sebagai acuan untuk mendapatkan nilai kebutuhan pemakaian air. Dalam hal ini pengambilan sampel menggunakan Metode Yamane (Sumber : Supramono,2003) yaitu :

berda:

dalam:

Tabe

$$n = \frac{N}{1 + N(moe)^2} \dots\dots\dots(4.1)$$

Dimana :

n = Jumlah sampel.

N = Jumlah populasi

moe = *margin of error* (tingkat kesalahan yang dapat ditoleransi)

No
1.

- Mengurangi biaya operasional.
- Dapat diubah kebentuk *sewered septic tank system*.
- Tidak memerlukan *slope* (kemiringan) yang seragam (mengikuti bentuk topografi).
- Tangki *interceptor* maupun *septic tank* dapat mnejadi pengolahan awal (sedimentasi, *anaerobic digestion*) sampai *80% removal solid*.
- Mengurangi beban hidrolis pada jam-jam puncak.

**Kerugian :**

- Adanya *solid* yang dapat mengganggu sistem pengaliran.

**Kriteria desain :**

- Kecepatan aliran minimum : 0.46 m/dt ( $d/D = 0.5$ ).
- Diameter pipa : 100 mm, 150 mm, 200 mm.
- Cover : 1 meter.
- *Manhole* : *intersection* tiap 24.5 m.

2. *Shallow Sewer System (Simplified Sewerage)*

Sistem penyaluran air buangan rumah tangga (*solid* maupun *liquid*) dengan menggunakan pipa berdiameter kecil, pada *flat gradient* dan *shallow trenches*. Karena terletak di kedalaman yang dangkal biasanya dipasang di belakang rumah. Operasional tergantung pada besarnya frekuensi air buangan yang melewati sistem dan tidak tergantung jumlah air yang digelontorkan. Pengalirannya memanfaatkan efek tekanan (dorongan) dan digelontorkan pada waktu-waktu tertentu.

Kerugian :

- Membutuhkan alat tambahan (*Vacuum Valve*).

Kriteria desain :

- Diameter pipa (PVC) : 10 – 25 cm.
- *Slope* (kemiringan) : 0.2 %.

Untuk perencanaan ini, sistem pengaliran alternatif yang digunakan adalah *Shallow Sewer System (Simplified Sewerage)*. Sistem *shallow sewer* ini cocok digunakan untuk daerah pemukiman yang padat karena jaringan perpipaannya bisa dibuat lebih pendek sehingga dapat menghemat biaya konstruksi dan dapat mempercepat waktu pembangunan. Dan juga operasional sistem ini tergantung pada besarnya frekuensi air buangan dan tidak tergantung pada debit air yang digelontorkan. Sebagai contoh sistem ini sudah diterapkan pada negara yang juga mempunyai tingkat kepadatan yang tinggi yaitu : Brazil dan Pakistan. (Sumber : Bahan Mata Kuliah SPAB : 2002)

#### **4.4. Kriteria Perencanaan**

Beberapa hal yang menjadi kriteria perencanaan dalam perencanaan sistem penyaluran air buangan secara umum yaitu:

- 1) Fluktuasi pengaliran.
- 2) Dimensi Saluran
- 3) Kecepatan aliran.
- 4) Kedalaman aliran.

- 5) Kedalaman penanaman pipa.
- 6) Bahan saluran.
- 7) Bangunan pelengkap.
- 8) Peletakan Pipa
- 9) *Bill Of Quantity* (BOQ)

#### 4.4.1. Fluktuasi Pengaliran

Beberapa jenis debit air buangan yang menjadi dasar perhitungan, yaitu:

##### A. Debit Air Buangan Domestik (Qd)

Debit air buangan adalah debit air buangan yang berasal dari rumah tangga, fasilitas umum, fasilitas komersial dalam sebuah kota. Dari semua fasilitas tersebut, tidak semua terbuang menjadi air buangan dan terkumpul di saluran. Hal ini disebabkan karena beragamnya aktifitas, penurunan jumlah timbulan air buangan disebabkan aktifitas seperti mencuci, memasak, menyiram tanaman, mengepel dan sebagainya. Besarnya air buangan sekitar 70 – 80 % dari air bersih. Dalam perencanaan diambil faktor timbulan air buangan sebanyak 70%.  
(Sumber : Metcalf & Eddy, Wastewater Engineering, 1981).

$$Q_d = 70 \% * Q \text{ air bersih rata -rata} \dots\dots\dots(4.2)$$

Dimana:

Qd = Debit air buangan domestik (m<sup>3</sup>/dt)

Q air bersih rata-rata = Debit kebutuhan air bersih rata-rata (lt/org/hr)



## **B. Debit Air Buangan Non Domestik (Qnd)**

Debit air buangan non domestik adalah debit air buangan yang berasal dari fasilitas komersil, fasilitas umum, institusional, industri dan bangunan non domestik tergantung dari pemakaian air dan jumlah penghuni fasilitas-fasilitas tersebut.

Dalam perencanaan ini untuk kawasan industri yang dilayani hanya air buangan dari fasilitas sanitasinya, sedangkan untuk air buangan industrinya tidak dilayani oleh sistem penyaluran air buangan, karena karakter air buangan industri berbeda dengan karakteristik air buangan domestik, maka air buangan industri harus diolah terlebih dahulu.

Untuk menghitung debit air buangan non domestik, maka persentase air buangan yang terbuang (70 %) dikalikan dengan jumlah kebutuhan air bersih dari non domestik tersebut. (Sumber : Metcalf & Eddy, Wastewater Engineering, 1981).

$$Q_{nd} = \Sigma \text{ Fasilitas} * \text{Jumlah pemakai} * Q \text{ air bersih rata-rata} * 70 \% \dots\dots\dots(4.3)$$

Dimana :

$Q_{nd}$  = Debit air buangan non domestik ( $m^3/dt$ )

$\Sigma$  Fasilitas = Jumlah fasilitas yang ada (unit)

Q air bersih rata-rata = Debit kebutuhan air bersih rata-rata (lt/org/hr)

## **C. Debit Infiltrasi (Qinf)**

Dalam pengalirannya, air yang masuk dalam perpipaan saluran air buangan akan bertambah dengan air yang berasal dari infiltrasi air tanah, dan

**E. Debit Minimum air buangan (Qmin)**

Debit minimum air buangan didapatkan dari : (Sumber : Metcalf & Eddy, Wastewater Engineering, 1981).

$$Q_{min} = \frac{1}{5} * \left(\frac{P}{1000}\right)^{0.2} * Q_r \dots\dots\dots(4.6)$$

Dimana :

Q min = Debit minimum air buangan (m<sup>3</sup>/dt)

P = Jumlah populasi

Qr = Debit air buangan rata-rata (m<sup>3</sup>/dt)

**F. Debit puncak (Qpeak)**

Debit puncak didapat dari hasil perkalian antara debit air buangan rata-rata dengan faktor *peak*. (Sumber : Metcalf & Eddy, Wastewater Engineering, 1981).

$$Q_{peak} = Q_r * F_p \dots\dots\dots(4.7)$$

Dimana :

Q<sub>peak</sub> = Debit puncak (m<sup>3</sup>/dt)

Qr = Debit air buangan rata-rata (m<sup>3</sup>/dt)

Fp = Faktor *peak*

**4.4.2. Dimensi Saluran**

Ada beberapa langkah yang dapat digunakan untuk menghitung dimensi saluran, yaitu :

- Tentukan jalur pipa

diperkecil. Dengan perkataan lain saluran pada kondisi kecepatan minimum masih dapat mengalirkan air buangan dan bahan-bahan yang terdapat di dalam saluran, sedangkan pada saat kondisi kecepatan maksimum aliran tidak merusak/menggerus bagian dalam saluran. (Sumber : KRT. Tjokrokusumo, 1999)

#### **4.4.3.1. Kecepatan Minimum**

Kecepatan minimum tergantung pada kemampuan pengaliran untuk memberikan daya pembilas sendiri terhadap endapan-endapan. Sesuai dengan kriteria desain untuk *shallow sewer* kecepatan minimum yang biasa digunakan dalam perencanaan penyaluran air buangan adalah 0,5 m/detik.

#### **4.4.3.2. Kecepatan Maksimum**

Kecepatan maksimum didasarkan pada kemampuan saluran terhadap adanya gerusan-gerusan oleh aliran yang mengandung partikel kasar. Agar tidak menimbulkan gerusan, maka kecepatan maksimum yang diperbolehkan adalah 2,5 m/detik sampai dengan 3,0 m/detik.

#### **4.4.4. Kedalaman Aliran**

Kedalaman air (tinggi renang) minimum dalam saluran adalah 5 cm pada saat Q minimum. Dan pada saat debit puncak (Q maksimum) adalah:

$$d/D = 0,6 \text{ (pada awal saluran)}$$

$$d/D = 0,8 - 0,9 \text{ (pada akhir saluran)}$$

3. Umur pakai yang diharapkan.
4. Tahan gesekan, asam, alkali, gas dan pelarut.
5. Mudah penanganan dan pemasangannya.
6. Kekuatan struktur dan tahan terhadap korosi tanah.
7. Jenis sambungan dan kemudahan pemasangannya, mudah didapat atau tersedia di pasaran.
8. Tersedianya bahan, adanya pabrik pembuatan dan perlengkapannya.
9. Tersedianya pekerja terampil.

Dalam penyaluran air buangan ada beberapa bahan pipa yang biasa digunakan, yaitu:

- a) Pipa tanah liat (*clay pipe*)
- b) Pipa beton (*concrete pipe*)
- c) Pipa asbes (*asbestos cement pipe*)
- d) Pipa besi (*cast ductile iron*)
- e) Pipa HDPE (*High Density Polyethilen*)
- f) Pipa UPVC (*polyvinil chlorida*)

Beberapa pertimbangan yang perlu diperhatikan dalam pemilihan bahan pipa adalah: umur pipa, kemudahan pelaksanaan, variasi ukuran, suku cadang, kedap air, daya tahan terhadap zat kimia dan korosi, daya tahan terhadap penggerusan, daya tahan terhadap beban, fleksibilitas terhadap pergeseran tanah atau gangguan alam seperti gempa bumi.

**Tabel 4.3. Perbandingan Bahan Saluran**

Bahan	Diameter (inch)	Panjang (m)	Standar	Korosif Erosi	Kekuatan	Jenis Sambungan
<i>Reinforced Concrete</i>	12-144	1.2-7.4	ASTM C76	Tidak tahan	Kuat	<i>Bell spigot, cement mortar, rubber</i>
Tanah Liat	4-48	1-2	ASTM C700	Tahan	Mudah pecah	<i>Mortar, rubber gasket</i>
Pipa Asbes	4-42		AWWA C400	Tidak tahan	kuat	<i>Collar, rubber ring</i>
<i>Cast Iron</i>	2-48	6.1	AWWA C100	Tidak tahan	Sangat kuat	<i>Bell spigot Flanged mechanical, groove coupled, rubber ring, bell, dan socket</i>
Pipa Baja	8-252	1.2-4.6	AWWA C200	Tidak tahan	Kuat	<i>Bell spigot, ball socket Flange mechanical, groove coupled</i>
UPVC	4-15	3,2	ASTM D302	tahan	Cukup	<i>Fleksibel Rubber, gasket,</i>
HDPE	6-36	6.3	ASTM D3212	tahan	kuat	<i>Rubber gasket, soil tight, Lok tight bell, coupler</i>

(Sumber : Metcalf & Eddy, Wastewater Engineering, 1981).

#### 4.4.7. Bangunan Pelengkap

Bangunan-bangunan pelengkap yang dipasang pada saluran air buangan domestik RW 01 Kelurahan Ngampilan antara lain: *Manhole*, *Drop manhole*, *Terminal clean out*, dan Bangunan penggelontor.

### C. Kriteria *Manhole*

*Manhole* harus ditutup dengan tutup yang dilengkapi kunci, agar tidak dibuka/dicuri, faktor pemilihan tutup manhole adalah sebagai berikut:

- 1) Mudah diperbaiki/diganti jika rusak akibat lalu lintas.
- 2) Kuat menahan beban lalu lintas.
- 3) Tersedia di pasaran.
- 4) Dapat berfungsi sebagai ventilasi.

Sedangkan persyaratan *manhole* adalah sebagai berikut:

- 1) Bersifat padat dan kokoh.
- 2) Kuat menahan gaya-gaya dari luar.
- 3) *Accessibility* tinggi, tangga dari bahan anti korosi.
- 4) Dinding dan pondasinya kedap air.
- 5) Terbuat dari beton atau pasangan batu bata/kali jika diameternya  $> 2,50$  m konstruksinya beton bertulang.
- 6) Bagian atas dinding *manhole*, sebagai perletakan tutup *manhole*, merupakan konstruksi yang fleksibel, agar dapat selalu disesuaikan dengan level permukaan jalan yang mungkin berubah, sehingga tutup *manhole* tidak menonjol atau tenggelam terhadap permukaan jalan.

#### 4.4.7.2. *Drop Manhole*

*Drop manhole* adalah bangunan yang berfungsi untuk mencegah terjadinya terjunan bebas dengan ceburan air yang dapat merusak dasar *manhole*

serta mengganggu operator. Juga mengurangi H<sub>2</sub>S yang lepas. *Drop manhole* dipasang jika elevasi permukaan air pada *riol* penerima lebih rendah dan mempunyai perbedaan tinggi > 0,6 m terhadap dasar *riol* pemasukannya dalam satu *manhole* pertemuan. Sebelum sampai di *riol* pertemuan itu, *riol* pemasukannya harus dibelokkan terlebih dahulu miring/vertikal ke bawah ke luar *manhole* dengan sambungan Y atau T.

Perlengkapan tangga pada *drop manhole* di pasang pada dinding yang berhadapan dengan outlet pipa yang berelevasi tinggi. Jika terjunan (perbedaan elevasi) melebihi 6 meter akan menimbulkan masalah yang besar, kerusakan akibat pengaruh besarnya energi potensial pada terjunan itu dapat menyebabkan erosi pada dasar dan memperbesar emisi gas H<sub>2</sub>S dalam *riol* induk. Dalam perencanaan ditetapkan maksimum tinggi terjunan (*drop manhole*) 5 m, jika lebih maka dipergunakan bak terjunan *vorteks*.

#### **4.4.7.3. Terminal Clean out**

Bangunan terminal *clean out* berfungsi:

- 1) Untuk memasukkan alat pembersih pada ujung awal pipa *service/lateral* atau sebagai tempat pemasukan air penggelontor sewaktu diperlukan.
- 2) Tempat memasukkan alat penerangan sewaktu dilakukan pemeriksaan.
- 3) Membantu melangsungkan sirkulasi udara (sebagai alat ventilasi).
- 4) Menunjang kerja *manhole* dan membangun penggelontor.

Peletakannya:

- a. Pada ujung awal saluran.
- b. Dekat dengan '*fire hydrant*' guna memudahkan operasi penggelontoran.
- c. Pada jarak (45,72 – 60,96) m dari *manhole*.
- d. Jarak antara terminal *clean out* (76,2 – 91,44) m.

Ukuran pipa terminal *clean out* sama dengan diameter pipa air buangan, namun untuk menghemat biaya digunakan pipa tegak berdiameter 8”.

#### **4.4.7.4. Bangunan Penggelontor**

##### **A. Fungsi Bangunan Penggelontor**

Bangunan penggelontor merupakan sarana dalam sistem penyaluran air buangan yang berfungsi untuk:

- 1) Mencegah pengendapan kotoran dalam saluran.
- 2) Mencegah pembusukan kotoran dalam saluran.
- 3) Menjaga kedalaman air pada saluran agar selalu mencapai ketinggian berenang.

Beberapa faktor yang perlu diperhatikan dalam merencanakan bangunan penggelontor, yaitu:

- a) Air penggelontor harus bersih, tidak mengandung lumpur atau pasir, dan tidak asam, basa atau asin.
- b) Air penggelontor tidak boleh mengotori saluran.



## B. Jenis Penggelontor

Menurut kesinambungannya penggelontor dibagi menjadi dua, yaitu:

### 1) Sistem kontinyu

Penggelontor dengan sistem kontinyu dilakukan terus-menerus dengan debit konstan, dalam perencanaan dimensi saluran, tambahan debit air buangan dari penggelontoran harus diperhitungkan.

Keuntungan dari sistem kontinyu, yaitu:

- a. Kedalaman renang selalu tercapai dan kecepatan aliran dapat diatur, syarat pengaliran dapat terpenuhi.
- b. Tidak memerlukan bangunan penggelontoran di sepanjang jalur pipa, cukup beberapa bangunan pada awal saluran atau dapat berupa terminal *clean out* yang dihubungkan dengan pipa transmisi air penggelontor.
- c. Terjadi pengenceran.
- d. Kemungkinan tersumbat kecil.
- e. Pengoperasiannya mudah.

Kerugian dari sistem kontinyu, yaitu:

- a. Debit penggelontoran yang konstan memerlukan dimensi saluran yang lebih besar.
- b. Terjadi penambahan beban hidrolis pada BPAB.
- c. Jika sumber airnya dari PDAM maka diperlukan unit tambahan.
- d. Jika sumber airnya dari sungai maka memungkinkan pengendapan bila tidak diolah terlebih dahulu.

## 2) Sistem periodik

Penggelontor dengan sistem periodik dilakukan secara berkala/periodik pada kondisi aliran minimum. Penggelontoran dengan sistem periodik paling sedikit dilakukan sekali dalam sehari.

Keuntungan dari sistem periodik, yaitu:

- a. Penggelontoran dapat diatur sewaktu diperlukan.
- b. Debit air penggelontor sesuai kebutuhan.
- c. Dimensi saluran relatif tidak besar karena debit penggelontor tidak diperhitungkan.
- d. Pada penggunaan air bersih sebagai penggelontor relatif ekonomis.
- e. Pertambahan debit dari penggelontor tidak mempengaruhi besar kapasitas unit pengolahan.

Kerugian dari sistem periodik, yaitu:

- a. Ada kemungkinan saluran tersumbat oleh kotoran yang tertinggal.
- b. Unit bangunan penggelontor lebih banyak di sepanjang saluran.
- c. Memerlukan keahlian dalam pengoperasian.

Volume air penggelontorannya tergantung pada:

1. Diameter saluran yang digelontor.
2. Panjang pipa yang digelontor.
3. Kedalaman minimum aliran pada pipa yang digelontor.

Untuk sistem penyaluran air buangan wilayah perencanaan RW 01 Kelurahan Ngampilan dengan pertimbangan-pertimbangan di atas maka penggelontorannya menggunakan sistem berkala (periodik).

### C. Alternatif Sumber Air Penggelontor

#### 1) Alternatif 1: Air tanah

Persyaratan:

1. Kapasitas yang tersedia memadai khususnya pada musim kering.
2. Bukan jenis air tanah payau.
3. Kedalamannya berkisar antara 2 – 4 m.

Keuntungan : - Kualitasnya sangat baik.

Kerugian:

1. Membutuhkan tenaga ahli untuk pengoperasian alat-alat, misalnya: pompa.
2. Dari segi ekonomis, membutuhkan biaya untuk konstruksi dan pemeliharaan.

Alternatif ini cukup tepat diterapkan pada wilayah perencanaan RW 01 Kelurahan Ngampilan terutama di daerah pelayanan dimana suplai air PDAM belum tersedia. Namun diperlukan biaya tambahan untuk pembangunan dan perawatan instalasi pemompaan.

## **2) Alternatif 2: Air sungai**

Persyaratan:

1. Debit air sungai pada musim kering memadai.
2. Jumlah sungai yang mengalir di dalam kota lebih dari satu sungai.

Keuntungan: Tidak memerlukan perawatan yang intensif.

Kerugian:

1. Kandungan lumpur di musim hujan relatif tinggi.
2. Diperlukan bangunan penangkap dan instalasi pemompaan.

Alternatif ini akan sangat mahal untuk membangun *intake* dan instalasi pemompaan selain ini fluktuasi kualitas dan kuantitas air sungai antara musim hujan dan musim kemarau sangat besar akan menyulitkan operasi. Kandungan lumpur yang tinggi akan sangat mengganggu operasional.

## **3) Alternatif 3: Air dari PDAM**

Persyaratan: Tersedia air yang cukup dari PDAM untuk kebutuhan penggelontoran.

Keuntungan: Kontinuitas, kuantitas dan kualitas air terjamin.

Kerugian:

1. Area pelayanan PDAM masih terbatas, tidak bisa diterapkan untuk daerah yang belum dilayani PDAM karena akan sangat mahal.
2. Dibutuhkan tenaga ahli untuk pengoperasiannya.

#### 4.4.8. Peletakan Pipa

Demi praktisnya dalam pemasangan dan pemeliharaan saluran, maka hal-hal yang perlu diperhatikan dalam penempatan dan pemasangan pipa/saluran di bawah tanah adalah sebagai berikut:

- 1) Jenis jalan yang akan dilalui/tempat saluran ditanam, mengingat gaya berat yang mempengaruhi.
- 2) Pengaruh bangunan-bangunan yang ada, mengingat pondasi dan gaya yang berpengaruh.
- 3) Jenis tanah yang akan ditanami pipa.
- 4) Adanya saluran-saluran lain seperti saluran air minum, saluran gas, saluran listrik. Jika saluran-saluran itu terlintasi, maka saluran air buangan ditempatkan di bawahnya.
- 5) Ketebalan tanah urugan dan kedalaman pipa dari muka tanah, harus disesuaikan dengan diameter saluran (minimum 1,20 m dan maksimum 7 m) untuk pipa lateral/induk. (Sumber : KRT. Tjokrokusumo, 1999)

Untuk saluran umum (*Public Sewer*), dimulai dari saluran lateral ditempatkan pada:

- a) Tepi jalan, sebaiknya dibawah trotoar atau tanggul jalan. Ini mengingat kemungkinan dilakukan penggalian dikemudian hari untuk perbaikan.
- b) Di bawah (di tengah jalan) bila jalan tidak lebar dan bila di bagian kiri dan kanan jalan terdapat jumlah rumah atau bangunan yang hampir sama banyaknya.

- c) Bila penerimaan air kotor dari kanan dan kiri tidak sama, dapat dipasang di tepi jalan, di bagian mana yang paling banyak sambungannya (paling banyak rumah-rumahnya).
  - d) Jalan-jalan yang mempunyai jumlah rumah/bangunan sama banyak di kedua sisinya dan mempunyai elevasi lebih tinggi dari jalanan, maka penempatan pipa bisa diletakkan di tengah jalan.
  - e) Saluran pipa dapat diletakkan disebelah kiri dan disebelah kanan jalan jika di sebelah sisi kiri dan kanan jalan terdapat banyak sekali rumah/bangunan. Jalan-jalan dengan rumah/bangunan di sisi lainnya, maka penanaman saluran diletakkan pada sisi sebelah jalan dimana terdapat elevasi yang lebih tinggi.
- (Sumber : KRT.Tjokrokusumo, 1999)

Sistem penyaluran air buangan RW 01 Kelurahan Ngampilan dengan pertimbangan-pertimbangan di atas, akan meletakkan pipa/saluran di tepi jalan. Sedangkan untuk letak pipa dalam tanah dapat dilihat pada lampiran. Ditetapkan sebagai jalan lalu lintas, sehingga penanaman pipa akan menggunakan komposisi bahan beton dan tanah urugan. (Sumber : E.W.Steel and Terence J. McGhee, 1979)

#### **4.4.9. *Bill Of Quantity***

*Bill Of Quantity* akan memuat tentang kebutuhan material-material yang dibutuhkan dalam perencanaan sistem penyaluran air buangan wilayah

perencanaan RW 01 Kelurahan Ngampilan. Rumus-rumus yang akan digunakan antara lain:

1) Lebar galian untuk penanaman pipa  $\longrightarrow$  yang memungkinkan pekerja dapat masuk

2) Tinggi beton (m)  
 $= (0,2 + (D/4)) \dots\dots\dots(4.10)$

3) Volume galian ( $m^3$ )  
 $= (((Kedalaman saluran awal + Kedalaman saluran akhir)/2 + Tinggi beton) * Lebar galian * Panjang saluran \dots\dots\dots(4.11)$

4) Volume pipa ( $m^3$ )  
 $= \frac{1}{4} * 3,14 * (Diameter\ pipa)^2 * Panjang\ pipa \dots\dots\dots(4.12)$

5) Volume timbunan ( $m^3$ )  
 $= Volume\ galian - Volume\ pipa \dots\dots\dots(4.13)$

6) Volume beton ( $m^3$ )  
 $= Lebar\ galian * Tinggi\ beton * Panjang\ pipa \dots\dots\dots(4.14)$

7) Volume tanah urugan  
 $= Volume\ galian - Volume\ beton \dots\dots\dots(4.15)$

## BAB V

### PERENCANAAN SISTEM PENYALURAN AIR BUANGAN

#### 5.1. Perhitungan Kebutuhan Air Bersih

Dalam menghitung jumlah kebutuhan air bersih, ada beberapa hal yang harus diperhatikan, yaitu : jumlah penduduk tiap blok pelayanan dan jumlah kebutuhan air bersih per orang tiap harinya. Dalam tugas perencanaan ini, wilayah perencanaan dibagi dalam 6 blok pelayanan berdasarkan atas 6 RT yang ada, sedangkan untuk kebutuhan air bersih per orang tiap harinya diperoleh melalui hasil survey langsung dilapangan yakni dengan cara membagikan kuisisioner kepada warga masyarakat yang berada didalam wilayah perencanaan.

##### 5.1.1. Analisa Pemakaian Air Bersih

Perhitungan jumlah kebutuhan air bersih berdasarkan pada jumlah pemakaian air bersih tiap harinya dan banyaknya jumlah pemakai (anggota keluarga). Untuk jumlah pemakaian air bersih tiap harinya dibagi atas beberapa penggunaan, yaitu : mandi, kakus, mencuci, memasak dan aktifitas-aktifitas lainnya (wudhu, menyiram bunga, cuci piring, dsb). Dari hasil pengolahan data dari kuisisioner yang telah disebarakan kepada 45 sampel (*sesuai perhitungan jumlah sampel*), maka didapat jumlah pemakaian air bersih untuk tiap harinya. (Lihat lampiran I Data Hasil Perhitungan Kebutuhan Air Bersih).

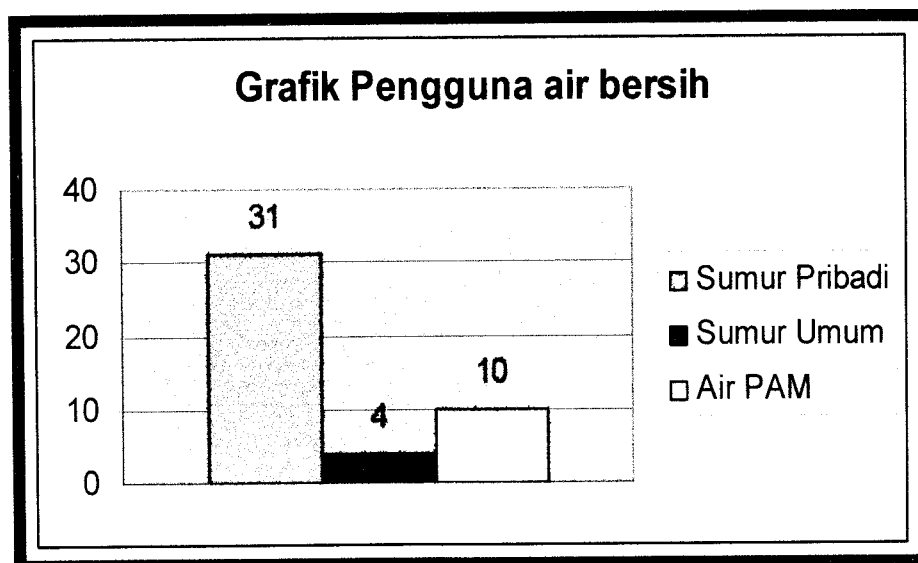


### 5.1.2. Analisa Hasil Pengolahan Data Kebutuhan Air Bersih

Perhitungan jumlah kebutuhan air bersih diatas menurut sumber air bersih dibagi dalam tiga bagian :

1. Sumur pribadi (menggunakan pompa air).
2. Sumur umum (menggunakan pompa air).
3. Air PAM.

Untuk jumlah pengguna air bersih menurut sumber air bersih adalah sumur pribadi sebanyak 31 sampel, sumur umum sebanyak 4 sampel dan sisanya air PAM sebanyak 10 sampel.

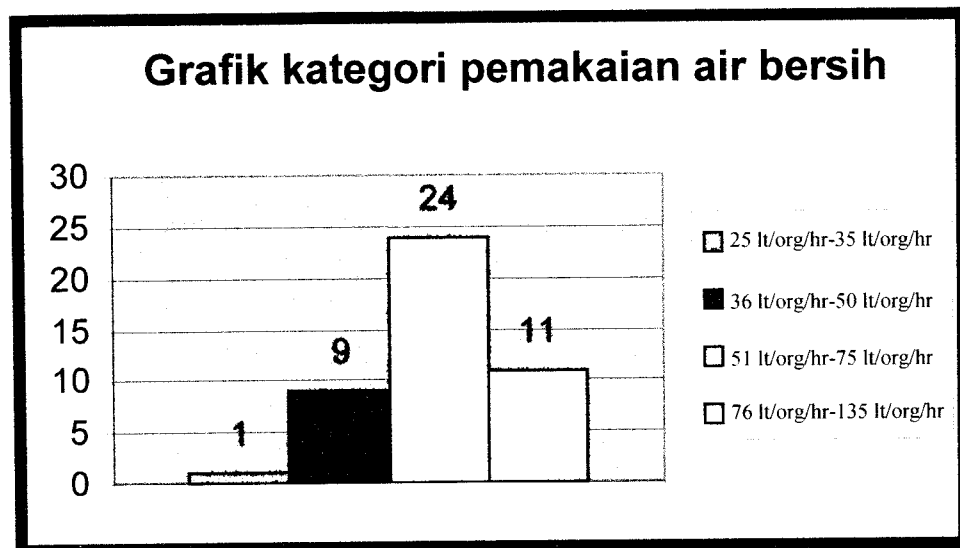


Gambar 5.2. Grafik Pengguna air bersih. (Hasil pengolahan data, 2005)

Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa pada umumnya warga masyarakat memiliki sumur sendiri dan menggantungkan kebutuhan air bersih tiap hari dari sumur tersebut.

Untuk menganalisa data kebutuhan air bersih, maka jumlah kebutuhan air bersih dapat dikelompokkan atas beberapa kategori :

- a. Sangat sedikit (25 lt/org/hr – 35 lt/org/hr) = 1 sampel
- b. Sedikit (36 lt/org/hr – 50 lt/org/hr) = 9 sampel
- c. Cukup (51 lt/org/hr – 75 lt/org/hr) = 24 sampel
- d. Cukup banyak (76 lt/org/hr – 135 lt/org/hr) = 11 sampel



Gambar 5.3. Grafik kategori pemakaian air bersih. (Hasil pengolahan data, 2005)

Dilihat dari hasil pengolahan data jumlah kebutuhan air bersih tiap sampel sangat bervariasi. Hal ini terjadi karena beberapa faktor, antara lain :

1. Tingkat ekonomi masyarakat (mata pencaharian masyarakat).

Dari hasil perhitungan kebutuhan air bersih terlihat bahwa pada umumnya warga masyarakat yang mata pencahariannya sebagai buruh dan pedagang kaki lima menggunakan air lebih sedikit daripada warga

masyarakat yang pekerjaannya sebagai pegawai negeri sipil (PNS) atau karyawan swasta.

2. Asal sumber air bersih (seperti : Sumur pribadi, sumur umum dan PDAM). Disini terlihat bahwa warga masyarakat yang biasa menggunakan air bersih berasal dari PDAM cenderung menghabiskan air lebih banyak (dalam liter/org/hari) ketimbang warga yang menggunakan air sumur. Hal ini terjadi karena masyarakat yang menggunakan air sumur (biasanya menggunakan pompa air) berpikir bahwa dengan seringnya mereka menyalakan pompa air tentu akan menambah jumlah rekening listrik mereka tiap bulannya. Masalah ini tentu akan memberatkan mereka yang mana rata-rata mata pencaharian mereka hanya sebagai buruh dan pedagang kaki lima.

Sedangkan rendahnya jumlah kebutuhan air bersih yang didapat dari hasil pengolahan data kuisisioner diatas lebih disebabkan karena masyarakat terkesan takut dalam menjawab kuisisioner (*rumor yang beredar di masyarakat tentang adanya rencana pembangunan talud*).

### **5.1.3. Pembagian Blok Pelayanan**

Untuk menghitung jumlah kebutuhan air bersih serta menghitung kuantitas air buangan domestik dan non domestik perlu dilakukan pembagian terhadap wilayah perencanaan menjadi beberapa blok pelayanan. Hal ini dilakukan untuk mempermudah dalam menghitung sistem penyaluran air buangan.

Pembagian blok pelayanan berdasarkan kepada letak tiap-tiap RT. Hal ini dilakukan agar nantinya saat menghitung debit air buangan tiap blok disesuaikan dengan jumlah penduduk tiap RT.

Adapun pembagian blok pelayanan wilayah perencanaan RW 01 Kelurahan Ngampilan yang dibagi atas 6 blok pelayanan adalah sebagai berikut :

**Tabel 5.1. Pembagian blok pelayanan RW 01 Kelurahan Ngampilan**

No	Blok Pelayanan	Luas Daerah (Ha)	Jumlah Penduduk (Jiwa)
1	I	0.7	71
2	II	1.1	123
3	III	1.2	258
4	IV	0.8	120
5	V	1.4	163
6	VI	0.6	59
Jumlah		5.8	794

(Sumber : Hasil pengolahan data, 2005)

$$= 70 \% * 0.000053896 \text{ m}^3/\text{dt}$$

$$= 0.000037727 \text{ m}^3/\text{dt}$$

**Tabel 5.3. Debit air buangan domestik tiap blok.**

Blok	Luas Daerah (Ha)	Jumlah Penduduk (jiwa)	Q air bersih (m <sup>3</sup> /dt)	Qd (m <sup>3</sup> /dt)
1	0.7	71	0.000053896	0.000037727
2	1.1	123	0.000093372	0.000065360
3	1.2	258	0.00019585	0.00013709
4	0.8	120	0.000091094	0.000063766
5	1.4	163	0.00012374	0.000086618
6	0.6	59	0.000044788	0.000031352
JmL	5.8	794	0.00060711	0.00042191

### 5.2.2. Perhitungan Air Buangan Non Domestik

Air buangan non domestik berasal dari selain aktifitas rumah tangga. Seperti komersial, industri, perkantoran, dan fasilitas umum. Perhitungan debit air buangan non domestik didasarkan pada jumlah fasilitas yang tersedia, dengan persamaan seperti dibawah ini :

$$Q_{nd} = \Sigma \text{ Fasilitas} * \text{ Jumlah pemakai} * \text{ Q air bersih rata-rata} * 70 \%$$

#### Contoh perhitungan debit air buangan fasilitas untuk blok I

Diketahui : Jumlah Kantor = 1 Unit  
 Jumlah Pemakai = 200 orang  
 Keb. Air bersih = 30 Lt/org/hr

Tabel 5.4. Debit air buangan non domestik tiap blok.

Fasilitas	Jml Pemakai (Orang)	Keb. Air (Lt/org/hr)	Asumsi Air buangan (%)	Blok I		Blok II		Blok III		Blok IV		Blok V		Blok VI	
				Jml	Qnd (m <sup>3</sup> /dt)	Jml	Qnd (m <sup>3</sup> /dt)	Jml	Qnd (m <sup>3</sup> /dt)	Jml	Qnd (m <sup>3</sup> /dt)	Jml	Qnd (m <sup>3</sup> /dt)	Jml	Qnd (m <sup>3</sup> /dt)
<b>Pendidikan</b>															
TK	100	10	70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SD	250	10	70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SLTA	150	20	70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SLTA	250	25	70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Kesehatan</b>															
Puskesmas	50	1000	70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Posyandu	25	10	70	1	2.026.10 <sup>8</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R. Sakit	100	250	70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Poliklinik	50	10	70	-	-	-	-	-	-	2	8.102.10 <sup>8</sup>	-	-	-	-
<b>Ibadah</b>															
Mesjid	300	30	70	-	-	1	7.292.10 <sup>3</sup>	-	-	-	-	1	7.292.10 <sup>5</sup>	-	-
Musholla	300	30	70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gereja	150	10	70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Vihara	100	10	70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pura	100	10	70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

<b>Industri</b>																							
Ind. Besar	50	100	70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ind. Kecil	10	50	70	1	4.051.10 <sup>5</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<b>Institusional</b>																							
Kantor	200	30	70	1	4.861.10 <sup>5</sup>	-	-	-	-	1	4.861.10 <sup>5</sup>	1	4.861.10 <sup>5</sup>	-	4.861.10 <sup>5</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-
Bank	50	25	70	-	-	1	1.013.10 <sup>5</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Komersial</b>																							
Hotel	50	90	70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pasar	300	3000	70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Toko	10	10	70	-	-	5	4.051.10 <sup>5</sup>	-	-	5	4.051.10 <sup>5</sup>	-	4.051.10 <sup>5</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	7	5.671.10 <sup>6</sup>
Bengkel	10	30	70	-	-	-	-	-	-	1	2.431.10 <sup>5</sup>	-	2.431.10 <sup>5</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total jumlah fasilitas dan Q ab tiap blok				3	4.469.10 <sup>5</sup>	7	8.710.10 <sup>5</sup>	-	-	9	6.320.10 <sup>5</sup>	2	1.215.10 <sup>4</sup>	7	5.671.10 <sup>6</sup>								

### 5.2.3. Perhitungan Fluktuasi Debit Air Buangan

#### Contoh perhitungan fluktuasi debit air buangan untuk Blok I

Diketahui : Jumlah Penduduk = 71 jiwa  
Q domestik = 0.000037727 m<sup>3</sup>/dt  
Q non domestik = 0.00004469 m<sup>3</sup>/dt

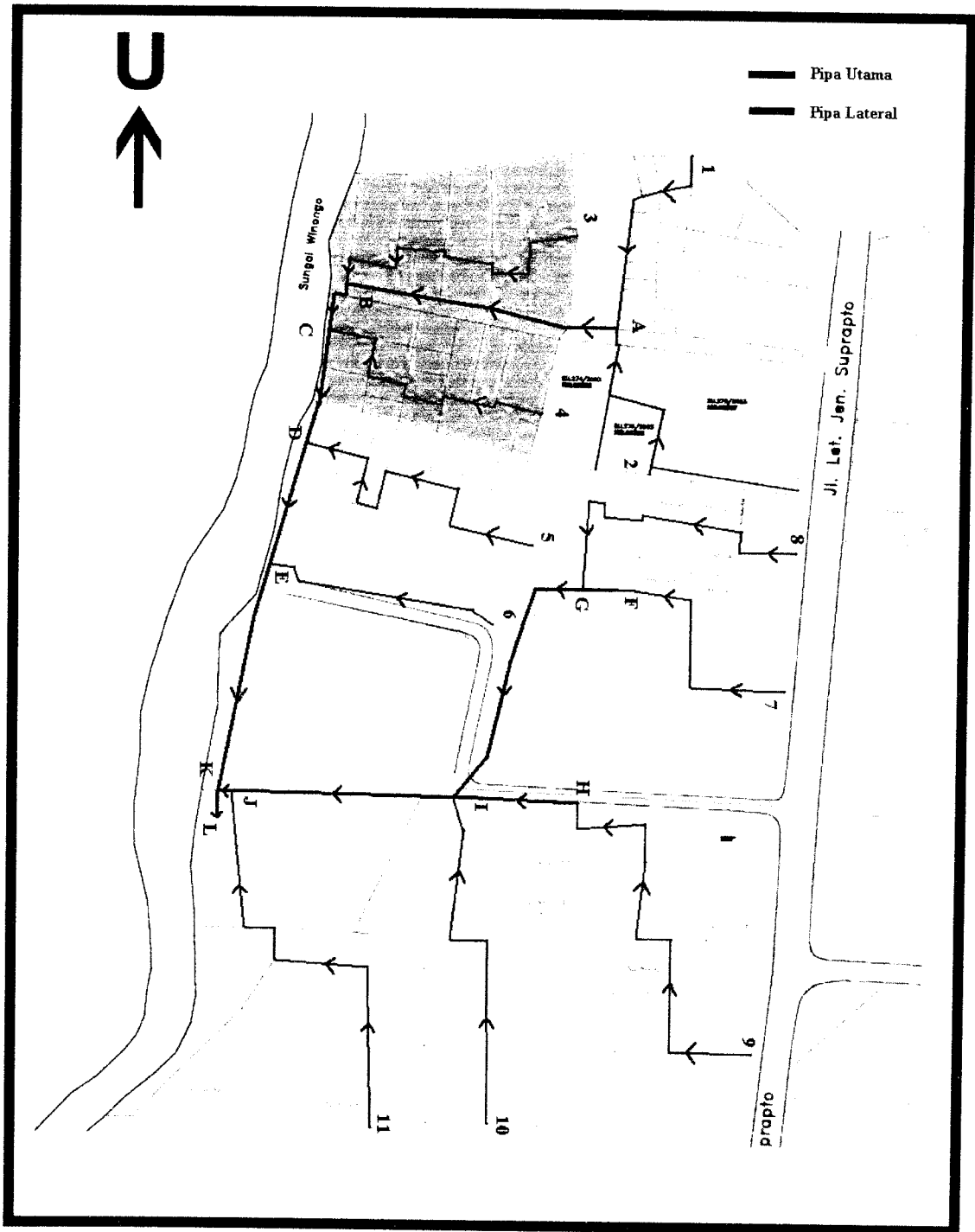
Penyelesaian :

- $Q_{inf} = 10\% * Q_d$   
 $= 10\% * 0.000037727 \text{ m}^3/\text{dt}$   
 $= 0,00000037727 \text{ m}^3/\text{detik}$
- $Q_r = Q_d + Q_{nd} + Q_{inf}$   
 $= 0,000037727 \text{ m}^3/\text{dt} + 0,00004469 \text{ m}^3/\text{dt} + 0,00000037727 \text{ m}^3/\text{dt}$   
 $= 0,000086189 \text{ m}^3/\text{dt}$
- $Q_{min} = \frac{1}{5} * \left(\frac{p}{1000}\right)^{0.2} * Q_r$   
 $= \frac{1}{5} * \left(\frac{71}{1000}\right)^{0.2} * 0,000086189 \text{ m}^3 / \text{dt}$   
 $= 0.000010156 \text{ m}^3/\text{dt}$
- $Q_{peak} = Q_r * F_p$  (Berdasarkan rumus Babbitt, < 20.000 faktor *peak* = 3)  
 $= 0,000086189 \text{ m}^3/\text{detik} * 3$   
 $= 0,00025857 \text{ m}^3/\text{dt}$



**Tabel 5.5. Fluktuasi debit air buangan tiap blok**

Blok	Luas Daerah (Ha)	Jml pddk (Jiwa)	Qd (m <sup>3</sup> /dt)	Qnd (m <sup>3</sup> /dt)	Qinf (m <sup>3</sup> /dt)	Qr (m <sup>3</sup> /dt)	Qmin (m <sup>3</sup> /dt)	Faktor Peak	Qpeak (m <sup>3</sup> /dt)
I	0.7	71	0,000037727	0,00004469	3,7727E-06	8,61897E-05	1,0156E-05	3	0,00025857
II	1.1	123	0,00006536	0,0000871	0,000006536	0,000158996	2,0912E-05	3	0,00047699
III	1.2	258	0,00013709	0	0,000013709	0,000150799	2,3001E-05	3	0,0004524
IV	0.8	120	0,000063766	0,0000632	6,3766E-06	0,000133343	1,7452E-05	3	0,00040003
V	1.4	163	0,000086618	0,0001215	8,6618E-06	0,00021678	3,0164E-05	3	0,00065034
VI	0.6	59	0,000031352	0,00005671	3,1352E-06	9,11972E-05	1,0356E-05	3	0,00027359
Jml	5.8	794	0,000421913	0,0003732	4,21913E-05	0,000837304	0,00011204		0,00251191



Gambar 5.4. Peta Jaringan Perpipaan

### 5.3.2. Pembebanan Air Buangan Pada Tiap Pipa

Pembebanan air buangan tiap pipa dibagi atas dua bagian yaitu pipa utama (*main pipe*) dan pipa lateral. Pipa utama berfungsi untuk menyalurkan air buangan dari pipa lateral menuju ke IPAL, sedangkan pipa lateral adalah pipa yang mengalirkan air buangan dari pemukiman masuk ke pipa utama.

**Tabel 5.6. Pembebanan air buangan pada saluran pipa lateral**

Jalur Pipa	Asal Air buangan	Q <sub>min</sub> (m <sup>3</sup> /dt)	Q <sub>peak</sub> (m <sup>3</sup> /dt)
1 – A	Blok II	0.000020912	0.00047699
2 – A	Blok II	0.000020912	0.00047699
3 – B	Blok I	0.000010156	0.00025857
4 – C	Blok I	0.000010156	0.00025857
5 – D	Blok III	0.000023001	0.00045240
6 – E	Blok III	0.000023001	0.00045240
7 – F	Blok IV	0.000017452	0.00040003
8 – G	Blok IV	0.000017452	0.00040003
9 – H	Blok VI	0.000010356	0.00027359
10 – I	Blok V	0.000030164	0.00065034
11 – J	Blok V	0.000030164	0.00065034

Untuk menghitung pembebanan air buangan pada jaringan pipa utama, tergantung dari blok mana air buangan tersebut berasal. Contoh : pada jalur pipa utama A – B, air buangan berasal dari blok II dan Blok I.

### Contoh perhitungan

Untuk jalur pipa utama A – B

$$Q_{\min} \text{ Blok I} = 0.000010156 \text{ m}^3/\text{dt}$$

$$Q_{\min} \text{ Blok II} = 0.000020912 \text{ m}^3/\text{dt}$$

$$Q_{\text{peak}} \text{ Blok I} = 0.00025857 \text{ m}^3/\text{dt}$$

$$Q_{\text{peak}} \text{ Blok II} = 0.00047699 \text{ m}^3/\text{dt}$$

$$\begin{aligned} \text{Maka, } Q_{\min} \text{ untuk jalur A – B} &= Q_{\min} \text{ Blok I} + Q_{\min} \text{ Blok II} \\ &= 0.000010156 \text{ m}^3/\text{dt} + 0.000020912 \text{ m}^3/\text{dt} \\ &= 0.000031068 \text{ m}^3/\text{dt} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_{\text{peak}} \text{ untuk jalur A – B} &= Q_{\text{peak}} \text{ Blok I} + Q_{\text{peak}} \text{ Blok II} \\ &= 0.00025857 \text{ m}^3/\text{dt} + 0.00047699 \text{ m}^3/\text{dt} \\ &= 0.00073556 \text{ m}^3/\text{dt} \end{aligned}$$

**Tabel 5.7. Pembebanan air buangan pada saluran pipa utama**

Jalur Pipa	Asal Air Buangan	$Q_{\min}$ ( $\text{m}^3/\text{dt}$ )	$Q_{\text{peak}}$ ( $\text{m}^3/\text{dt}$ )
A – B	Blok I + Blok II	0.000031068	0.00073556
B – C	Blok I + Blok II	0.000031068	0.00073556
C – D	Blok I + Blok II + Blok III	0.000054069	0.0011879
D – E	Blok I + Blok II + Blok III	0.000054069	0.0011879
E – K	Blok I + Blok II + Blok III	0.000054069	0.0011879
F – G	Blok IV	0.000017452	0.00040003
G – I	Blok IV	0.000017452	0.00040003

F - G	10	102.85	102.75
G - I	76	102.75	100.06
H - I	36	102.2	100.06
I - J	56	100.06	94
J - K	5	94	93
K - L	5	93	92.55

### 5.3.3. Perhitungan Diameter Saluran

#### Contoh perhitungan diameter saluran pipa lateral

Jalur 1 - A :

- $Q_{peak}$  jalur 1 - A = 0.00047699 m<sup>3</sup>/dt
- d/D (asumsi) = 0.6
- $\left(\frac{Q_p}{Q_f}\right)$  (grafik) = 0.68
- n (PVC) = 0.01
- Panjang saluran = 50 m
- $Slope$  pipa yang digunakan = 0.0149 m/m
- $Q_{full} = \frac{Q_{peak}}{\left(\frac{Q_p}{Q_f}\right)} = \frac{0.00047699}{0.68} = 0.000701456 \text{ m}^3 / dt$

Penyelesaian :

$$D = \left[ \frac{Q * n}{(0.3117 * S^{0.5})} \right]^{1/2.667}$$

$$D = \left[ \frac{0.000701456 * 0,01}{(0.3117 * 0,0149^{0.5})} \right]^{1/2.667}$$

$$= \left[ \frac{0.00000701456}{0.038047833} \right]^{1/2.667}$$

$$= [0.000184373181]^{1/2.667}$$

$$D = 0.03979359m = 39.79359mm$$

Diameter pipa pendekatan yang diambil adalah 100 mm = 4 inch

**Tabel 5.10. Perhitungan diameter saluran pipa lateral**

Saluran	Panjang Saluran (m)	Qmin (m <sup>3</sup> /dt)	Qpeak (m <sup>3</sup> /dt)	d/D	$\left(\frac{Q_p}{Q_f}\right)$	Qfull (m <sup>3</sup> /dt)	n	Elevasi tanah awal (m)	Elevasi tanah akhir (m)	Slope pipa	Diameter (m)	Dp (mm)	Dp (inch)
1 - A	50	0,000020912	0,00047699	0,6	0,68	0,000701456	0,01	103	102,65	0,0149	0,03979359	100	4
2 - A	40	0,000020912	0,00047699	0,6	0,68	0,000701456	0,01	102,9	102,65	0,0149	0,03979359	100	4
3 - B	80	0,000010156	0,00025857	0,6	0,68	0,00038025	0,01	101,5	95,65	0,072	0,023541923	100	4
4 - C	70	0,000010156	0,00025857	0,6	0,68	0,00038025	0,01	102,55	95,5	0,1	0,022135806	100	4
5 - D	70	0,000023001	0,0004524	0,6	0,68	0,000665294	0,01	102,6	95	0,108	0,026910468	100	4
6 - E	65	0,000023001	0,0004524	0,6	0,68	0,000665294	0,01	102,1	94	0,13	0,02599117	100	4
7 - F	55	0,000017452	0,00040003	0,6	0,68	0,000588279	0,01	103,53	102,85	0,0165	0,036547357	100	4
8 - G	60	0,000017452	0,00040003	0,6	0,68	0,000588279	0,01	103,6	102,75	0,0165	0,036547357	100	4
9 - H	90	0,000010356	0,00027359	0,6	0,68	0,000402338	0,01	103,2	102,2	0,0169	0,031553086	100	4
10 - I	95	0,000030164	0,00065034	0,6	0,68	0,000956382	0,01	101,5	100,06	0,015	0,044642497	100	4
11 - J	135	0,000030164	0,00065034	0,6	0,68	0,000956382	0,01	97,9	94	0,0285	0,039581217	100	4

### 5.3.4. Kec

#### Contoh per

Jalur 1 – A

- $Q_{pe}$
- Diar
- $n$  (P
- Slop

d/D dip

$$\left( \frac{V_{peak}}{V_{full}} \right)$$

**Tabel 5.11. Perhitungan diameter saluran pipa utama**

Saluran	Panjang Saluran (m)	$Q_{min}$ ( $m^3/dt$ )	$Q_{peak}$ ( $m^3/dt$ )	d/D	$\left( \frac{Q_p}{Q_f} \right)$	$Q_{full}$ ( $m^3/dt$ )	n	Elevasi tanah awal	Elevasi tanah akhir	Slope pipa	Diameter (m)	Dp (mm)	Dp (inch)
A - B	70	0,000031068	0,00073556	0,6	0,68	0,001081706	0,01	102,65	95,65	0,0996	0,032784152	100	4
B - C	23	0,000031068	0,00073556	0,6	0,68	0,001081706	0,01	95,65	95,5	0,08	0,034159054	100	4
C - D	30	0,000054069	0,0011879	0,6	0,68	0,001746912	0,01	95,5	95	0,07	0,041920662	100	4
D - E	40	0,000054069	0,0011879	0,6	0,68	0,001746912	0,01	95	94	0,08	0,040884255	100	4
E - K	60	0,000054069	0,0011879	0,6	0,68	0,001746912	0,01	94	93	0,0158	0,055414019	100	4
F - G	10	0,000017452	0,00040003	0,6	0,68	0,000588279	0,01	102,85	102,75	0,03	0,032672357	100	4
G - I	76	0,000017452	0,00040003	0,6	0,68	0,000588279	0,01	102,75	100,06	0,035	0,031741659	100	4
H - I	36	0,00004052	0,00092393	0,6	0,68	0,001358721	0,01	102,2	100,06	0,0582	0,039494498	100	4
I - J	56	0,000057972	0,0013239	0,6	0,68	0,001946912	0,01	100,06	94	0,10742	0,040291282	100	4
J - K	5	0,00011204	0,0025119	0,6	0,68	0,003693971	0,01	94	93	0,189	0,046078716	100	4
K - L	5	0,00011204	0,0025119	0,6	0,68	0,003693971	0,01	93	92,55	0,079	0,054265325	100	4



$$V_{peak} = \left( \frac{V_{peak}}{V_{full}} \right) * V_{full}$$

$$V_{peak} = 0.48 * 1.043422698 \text{ m / dt}$$

$$V_{peak} = 0.500842895 \text{ m / dt}$$

Maka kecepatan aliran dalam pipa pada saat  $Q_{peak}$  adalah 0.500842895 m/dt.

**Tabel 5.12. Perhitungan kecepatan aliran saluran pipa lateral**

Saluran	Panjang Saluran (m)	Qmin (m <sup>3</sup> /dt)	Qpeak (m <sup>3</sup> /dt)	Dp (mm)	Dp (inch)	n	Slope pipa	Qfp (m <sup>3</sup> /dt)	$\left(\frac{Q_{peak}}{Q_{full}}\right)$	d/D	$\left(\frac{V_{peak}}{V_{full}}\right)$	Vfull (m/dt)	Vpeak (m/dt)
1 - A	50	0,000020912	0,00047699	100	4	0,01	0,0149	0,008190868	0,058234364	0,2	0,48	1,043422698	0,500842895
2 - A	40	0,000020912	0,00047699	100	4	0,01	0,0149	0,008190868	0,058234364	0,2	0,48	1,043422698	0,500842895
3 - B	80	0,000010156	0,00025857	100	4	0,01	0,072	0,018005411	0,014360683	0,08	0,23	2,293682989	0,527547088
4 - C	70	0,000010156	0,00025857	100	4	0,01	0,1	0,021219581	0,012185443	0,08	0,23	2,703131326	0,621720205
5 - D	70	0,000023001	0,0004524	100	4	0,01	0,108	0,022052035	0,020515113	0,1	0,26	2,809176478	0,730385884
6 - E	65	0,000023001	0,0004524	100	4	0,01	0,13	0,024194045	0,018698816	0,08	0,23	3,082043909	0,708870099
7 - F	55	0,000017452	0,00040003	100	4	0,01	0,0165	0,008619435	0,046410237	0,18	0,46	1,098017135	0,505087882
8 - G	60	0,000017452	0,00040003	100	4	0,01	0,0165	0,008619435	0,046410237	0,18	0,46	1,098017135	0,505087882
9 - H	90	0,000010356	0,00027359	100	4	0,01	0,0169	0,008723287	0,031363178	0,17	0,45	1,111246735	0,500061031
10 - I	95	0,000030164	0,00065034	100	4	0,01	0,015	0,008218308	0,079133074	0,23	0,52	1,046918261	0,544397496
11 - J	135	0,000030164	0,00065034	100	4	0,01	0,0285	0,011328156	0,057409166	0,2	0,48	1,443077235	0,692677073

### Contoh perhitungan kecepatan aliran saluran pipa utama

Jalur A – B :

- $Q_{peak} = 0.00073556 \text{ m}^3/\text{dt}$
- Diameter pendekatan (Dp) = 100 mm = 0.1 m
- n (PVC) = 0.01
- Slope pipa = 0.0996

$$Q_{fp} = 0.3117 * D^{2.667} * S^{0.5} * \left(\frac{1}{n}\right)$$

$$Q_{fp} = 0.3117 * 0.1^{2.667} * 0.0996^{0.5} * \left(\frac{1}{0.01}\right)$$

$$Q_{fp} = 0.3117 * 0.002152782 * 0.315594676 * 100$$

$$Q_{fp} = 0.021177099 \text{ m}^3 / \text{dt}$$

$$\left(\frac{Q_{peak}}{Q_{full}}\right) = \frac{Q_{peak}}{Q_{fp}}$$

$$\left(\frac{Q_{peak}}{Q_{full}}\right) = \frac{0.00073556}{0.021177099}$$

$$\left(\frac{Q_{peak}}{Q_{full}}\right) = 0.034733747$$

$$d/D \text{ diperoleh dari grafik } \textit{Hydraulic elements} = 0.15$$

$$\left(\frac{V_{peak}}{V_{full}}\right) \text{ diperoleh dari grafik } \textit{Hydraulic elements} = 0.4$$

$$V_{full} = \frac{Q_{fp}}{(0.25 * 3.14 * D^2)}$$

$$V_{full} = \frac{0.021177099}{(0.25 * 3.14 * (0.1)^2)}$$

$$V_{full} = \frac{0.021177099}{0.00785}$$

$$V_{full} = 2.697719645 \text{ m} / \text{dt}$$

**Tabel 5.13. Perhitungan kecepatan aliran saluran pipa utama**

Saluran	Panjang Saluran (m)	Q <sub>min</sub> (m <sup>3</sup> /dt)	Q <sub>peak</sub> (m <sup>3</sup> /dt)	D <sub>p</sub> (mm)	D <sub>p</sub> (inch)	n	Slope pipa	Q <sub>fp</sub> (m <sup>3</sup> /dt)	$\left(\frac{Q_{peak}}{Q_{full}}\right)$	d/D	$\left(\frac{V_{peak}}{V_{full}}\right)$	V <sub>full</sub> (m/dt)	V <sub>peak</sub> (m/dt)
A - B	70	0,000031068	0,00073556	100	4	0,01	0,0996	0,021177099	0,034733747	0,15	0,4	2,697719646	1,079087859
B - C	23	0,000031068	0,00073556	100	4	0,01	0,08	0,01897937	0,038755765	0,15	0,4	2,417754159	0,967101664
C - D	30	0,000054069	0,0011879	100	4	0,01	0,07	0,017753575	0,066910467	0,22	0,51	2,261601927	1,153416983
D - E	40	0,000054069	0,0011879	100	4	0,01	0,08	0,01897937	0,062589011	0,22	0,51	2,417754159	1,233054621
E - K	60	0,000054069	0,0011879	100	4	0,01	0,0158	0,008434617	0,140836277	0,25	0,55	1,074473451	0,590960398
F - G	10	0,000017452	0,00040003	100	4	0,01	0,03	0,011622443	0,034418753	0,15	0,4	1,480566003	0,592226401
G - I	76	0,000017452	0,00040003	100	4	0,01	0,035	0,012553673	0,031865573	0,15	0,4	1,599194059	0,639677624
H - I	36	0,00004052	0,00092393	100	4	0,01	0,0582	0,01618819	0,057074324	0,2	0,48	2,062189816	0,989851112
I - J	56	0,000057972	0,0013239	100	4	0,01	0,10742	0,021992742	0,060197133	0,22	0,51	2,801623164	1,428827814
J - K	5	0,00011204	0,0025119	100	4	0,01	0,189	0,029172101	0,086106243	0,23	0,52	3,716191175	1,932419411
K - L	5	0,00011204	0,0025119	100	4	0,01	0,079	0,018860376	0,133183983	0,25	0,55	2,402595676	1,321427622

### 5.3.5. Penanaman pipa

#### Contoh perhitungan pada saluran pipa lateral

Untuk jalur 1 – A :

- Elevasi tanah awal = 103 m
- Elevasi tanah akhir = 102.65 m
- Panjang pipa = 50 m
- *Slope* pipa = 0.0149
- Diameter pipa = 100 mm = 0.1 m
- Kedalaman saluran awal = 0.2 m

Elevasi saluran awal :

$$\begin{aligned} &= \text{Elevasi tanah awal} - \text{Kedalaman saluran awal} - \text{Diameter pipa} \\ &= 103 - 0.2 - 0.1 \\ &= 102.7 \text{ m} \end{aligned}$$

*Head loss* :

$$\begin{aligned} &= \text{Panjang pipa} * \text{Slope pipa} \\ &= 50 * 0,0149 \\ &= 0.745 \text{ m} \end{aligned}$$

Elevasi saluran akhir :

$$\begin{aligned} &= \text{Elevasi saluran awal} - \text{Head loss} \\ &= 102.7 - 0.745 \\ &= 101.955 \text{ m} \end{aligned}$$

Kedalaman saluran akhir :

$$\begin{aligned} &= \text{Elevasi tanah akhir} - \text{Elevasi saluran akhir} \\ &= 102.65 - 101.955 \\ &= 0.695 \text{ m} \end{aligned}$$

**Tabel 5.14. Perhitungan penanaman pipa saluran pipa lateral**

Saluran	Panjang Saluran (m)	Dp (mm)	Dp (inch)	Elevasi tanah awal (m)	Elevasi tanah akhir (m)	Slope pipa (m)	Kedalaman awal (m)	Elevasi saluran awal (m)	Head loss (m)	Elevasi saluran akhir (m)	Kedalaman akhir (m)
1 - A	50	100	4	103	102,65	0,0149	0,2	102,7	0,745	101,955	0,695
2 - A	40	100	4	102,9	102,65	0,0149	0,2	102,6	0,596	102,004	0,646
3 - B	80	100	4	101,5	95,65	0,072	0,2	101,2	5,76	95,44	0,21
4 - C	70	100	4	102,55	95,5	0,1	0,2	102,25	7	95,25	0,25
5 - D	70	100	4	102,6	95	0,108	0,2	102,3	7,56	94,74	0,26
6 - E	65	100	4	102,1	94	0,13	0,2	101,8	8,45	93,35	0,65
7 - F	55	100	4	103,53	102,85	0,0165	0,2	103,23	0,9075	102,3225	0,5275
8 - G	60	100	4	103,6	102,75	0,0165	0,2	103,3	0,99	102,31	0,44
9 - H	90	100	4	103,2	102,2	0,0169	0,2	102,9	1,521	101,379	0,821
10 - I	95	100	4	101,5	100,06	0,015	0,2	101,2	1,425	99,775	0,285
11 - J	135	100	4	97,9	94	0,0285	0,2	97,6	3,8475	93,7525	0,2475

### Contoh perhitungan pada saluran pipa utama

Untuk jalur A – B :

- Elevasi tanah awal = 102.65 m
- Elevasi tanah akhir = 95.65 m
- Panjang pipa = 70 m
- *Slope* pipa = 0.0996
- Diameter pipa = 100 mm = 0.1 m
- Kedalaman saluran awal = 0.695 m

$$\begin{aligned} \text{Elevasi saluran awal jalur A – B} &= \text{Elevasi saluran akhir jalur 1 – A} \\ &= 101.955 \text{ m} \end{aligned}$$

*Head loss* :

$$\begin{aligned} &= \text{Panjang pipa} * \text{Slope pipa} \\ &= 70 * 0,0996 \\ &= 6.972 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Elevasi saluran akhir jalur A – B} &= \text{Elevasi saluran akhir jalur 3 – B} \\ &= 95.44 \text{ m} \end{aligned}$$

Kedalaman saluran akhir :

$$\begin{aligned} &= \text{Elevasi tanah akhir} - \text{Elevasi saluran akhir} \\ &= 95.65 - 95.44 \\ &= 0.21 \text{ m} \end{aligned}$$

## BAB VI

### PERENCANAAN UNIT PENGOLAHAN AIR LIMBAH

#### 6.1. Kualitas Air Limbah

Data kualitas air limbah untuk RW 01 Kelurahan Ngampilan ini tidak diketahui secara pasti karena memang belum ada yang meneliti tentang parameter air limbah di daerah RW 01 Kelurahan Ngampilan tersebut. Namun dengan melihat dari karakteristik dari wilayah perencanaan yang merupakan daerah pemukiman kumuh, maka menurut Veenstra daerah tersebut dapat digolongkan pada tipikal “*STRONG*” yaitu : Kandungan BOD<sub>5</sub> sebesar 400 mg/l dan Kandungan COD sebesar 1000 mg/l.

#### 6.2. Analisa Kualitas Air Limbah

**Tabel 6.1. Analisa kualitas air limbah**

Parameter	Satuan	Kualitas	Baku mutu	Keterangan
BOD <sub>5</sub>	mg/l	400	30	Perlu diolah
COD	mg/l	1000	80	Perlu diolah

(Sumber : Kep. Men. LH/No: 112/Tahun 2003)

#### 6.3. Pengolahan Air Limbah

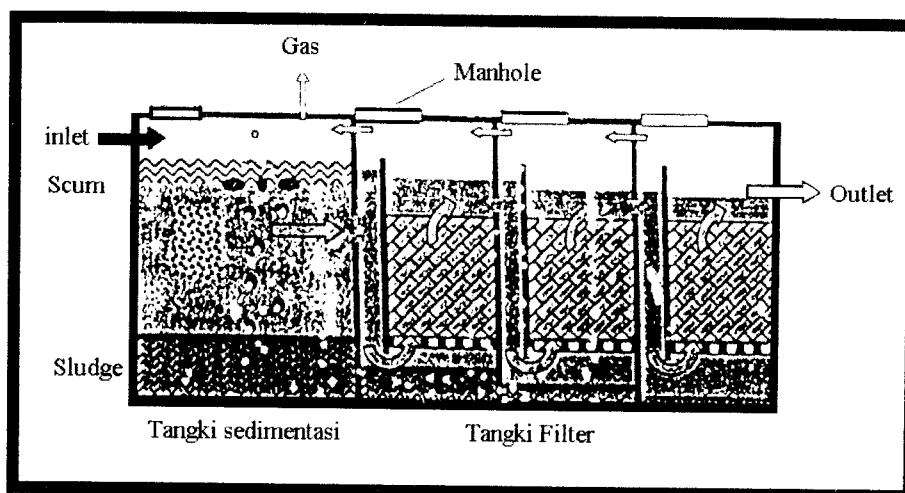
Secara teoritis unit-unit instalasi pengolahan air limbah dengan sistem DEWATS ada beberapa bangunan pengolahan, namun dalam perencanaan



instalasi pada wilayah RW 01 ini hanya digunakan satu unit pengolahan saja. Hal ini disebabkan karena lahan yang tersedia untuk pembangunan unit instalasi ini hanya mampu menampung satu unit instalasi saja. Unit instalasi yang digunakan adalah *Anaerobik Filter*. *Anaerobik Filter* dipilih karena mempunyai efisiensi removal yang lumayan tinggi (mampu meremoval kandungan BOD<sub>5</sub> sebesar 70% - 90% dan kandungan COD sebesar 65% - 85%). Dengan menggunakan unit *Anaerobik Filter* saja memang tidak cukup dan output air limbah yang dihasilkan memang masih diatas baku mutu yang telah ditetapkan pemerintah. Namun paling tidak dengan menggunakan unit *Anaerobik Filter* ini mampu mengurangi beban pencemaran di Kali Winongo.

Yang pasti bahwa jika tersedia lahan yang lebih luas, maka dapat dibangun beberapa unit instalasi lagi sehingga output dari air limbah mampu mencapai baku mutu yang telah ditetapkan bahkan mungkin bisa kurang dari baku mutu tersebut

Dibawah ini dapat dilihat unit pengolahan yang akan direncanakan pada wilayah RW 01 Kelurahan Ngampilan :



Gambar 6.1. Unit Pengolahan Pada RW 01 Kelurahan Ngampilan (Sasse, 1998)

#### 6.4. Perhitungan Instalasi Pengolahan Air Limbah

Untuk merencanakan bangunan *Anaerobik Filter* diperlukan beberapa kriteria desain yang telah ditentukan dan beberapa rencana dimensi, antara lain :

##### DIKETAHUI :

$$\Rightarrow Q_r = 0.00837304 \text{ m}^3/\text{dt}$$

$$= 72.3431 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$\Rightarrow \text{COD} = 1000 \text{ mg/l}$$

$$\Rightarrow \text{BOD}_5 = 400 \text{ mg/l}$$

##### KRITERIA DESAIN :

$$\Rightarrow \text{Ratio SS/COD} = 0.35 - 0.45$$

$$\Rightarrow \text{Suhu dalam ruang} = 25 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\Rightarrow \text{HRT dalam } \textit{Septic Tank} = 2 \text{ Jam}$$

$$\Rightarrow \text{Interval pengambilan lumpur} = 36 \text{ Bulan}$$

$$\Rightarrow \text{Luas permukaan media } \textit{filter} = 1 \text{ m}^2/\text{m}^3$$

$$\Rightarrow \text{Ruang kosong dalam media } \textit{filter} = 30 \% - 45 \%$$

$$\Rightarrow \text{HRT dalam } \textit{Anaerobik Filter} = 24 - 48 \text{ Jam}$$

##### DIRENCANAKAN :

$$\Rightarrow \text{Lebar } \textit{Septic Tank} = 2.5 \text{ m}$$

$$\Rightarrow \text{Tinggi air minimum di outlet } \textit{Septic Tank} = 2.25 \text{ m}$$

$$\Rightarrow \text{Kedalaman tangki } \textit{filter} = 2.4 \text{ m}$$

$$\Rightarrow \text{Jumlah tangki } \textit{filter} = 5 \text{ tangki}$$

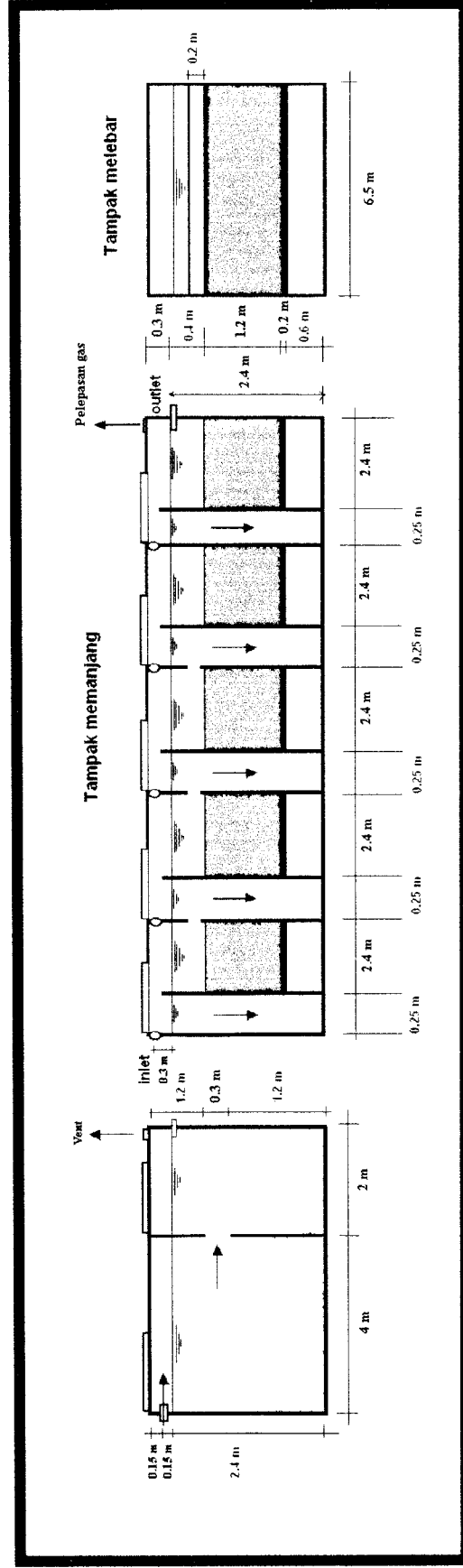
$$\Rightarrow \text{Tinggi ruang dibawah media } \textit{filter} = 0.6 \text{ m}$$

$$\Rightarrow \text{Tinggi } \textit{filter} \text{ dibawah permukaan air} = 0.4 \text{ m}$$

Tabel 6.2. Treatment Data Dan Dimensi Anaerobik Filter

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	
<b>TREATMENT DATA SEPTIC TANK</b>													
1													
2	Debit air limbah harian	Waktu pengaliran air limbah	Aliran maks. puncak tiap jam	COD Inflow	BOD <sub>5</sub> Inflow	Ratio SS/COD	Suhu dalam ruang	HRT dalam septic tank	Interval Lumpur	COD removal dalam septic tank	BOD <sub>5</sub> removal dalam septic tank	Faktor removal BOD <sub>5</sub> /COD	
3	Diambil	Diambil	Total	Diambil	Diambil	Diambil	Diambil	Dipilih	Dipilih	Total	Total	Total	
4	m <sup>3</sup> /hari	Jam	m <sup>3</sup> /jam	mg/l	mg/l	mg/l	°C	Jam	Bulan	%	%	Ratio	
5	72.3431	12	6.02859	1000	400	0,42	25	2	36	25	26	1,06	
6			COD/BOD <sub>5</sub> rate	2.5		0,35-0,45							
<b>TREATMENT DATA ANAEROBIK FILTER</b>													
7													
8	COD inflow to AF	BOD <sub>5</sub> inflow to AF	Luas permukaan media filter	Ruang kosong dalam media filter	HRT dalam AF	Faktor –faktor yang mempengaruhi removal COD pada Anaerobic Filter						Total removal COD pada sistem	
9	Total	Total	Dipilih	Dipilih	Diambil	Total	Total						Total
10	mg/l	mg/l	m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>	%	Jam	f-suhu	f-kekuatan	f-permukaan	f-HRT	%	mg/l	%	
11	755	296.12	1	35%	48	1	0.934175	0,802	72%	65	266.1751	73	
12				30-45	24-48								

DIMENSI SEPTIC TANK												
13												
14	Faktor removal BOD / COD	Total removal BOD <sub>5</sub> pada sistem	BOD <sub>5</sub> outflow of AF	Lebar septic tank	Tinggi air minimum di outlet	Panjang chamber pertama		Panjang chamber kedua		Timbunan Lumpur	Volume Limbah	Volume sebenarnya dari septic tank
15	Total	Total	Total	Diambil	Diambil	Hasil	Dipilih	Hasil	Dipilih	Total	Require	Total
16	Ratio	%	Mg/l	m	m	m	m	m	m	L/kg BOD	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
17	1.1207945	82	71.01324	2.5	2.25	3.81456	4	1.90728075	2	0.00248	32.185363	33.75
18												
19	DIMENSI ANAEROBIC FILTER						BIOGAS PRODUKSI			CEK		
20	Volume tangki filter	Kedalaman tangki filter	Panjang dari tiap tangki filter	Jumlah tangki filter	Lebar tangki filter	Tinggi ruang dibawah media filter	Tinggi filter 40 cm dibawah permukaan air	Keluaran septic tank	Keluaran AF	Total	Org load on filter volume COD	Max if low velocity inside filter voids
21	Total	Dipilih	Hasil	Total	Hasil	Dipilih	Total	Biogas terlarut	Total	Total	Total	Total
22	m <sup>3</sup>	m	m	no	m	m	m	m <sup>3</sup> /hari	m <sup>3</sup> /hari	m <sup>3</sup> /hari	Kg/m <sup>3</sup> hr	m/jam
23	144.6862	2.4	2.4	5	6.4476916	0.6	1.2	4.43101488	8.840777	13.27179	1.6807738	1.1130952
24											< 4.5	< 2.0



Gambar 6.2. Rencana Dimensi Anaerobic Filter

## HASIL TREATMENT DATA ANAEROBIC FILTER :

### Parameter air limbah

**Tabel 6.3. Persen *removal* Anaerobic Filter**

Parameter	Satuan	Input	Persen <i>removal</i> <i>Anaerobic Filter</i>	Output
BOD <sub>5</sub>	mg/l	400	82	71.013242
COD	mg/l	1000	73	266.17509

### Rencana dimensi Anaerobic Filter

- ⇒ Panjang *chamber* pertama *Septic Tank* = 4 m
- ⇒ Panjang *chamber* kedua *Septic Tank* = 2 m
- ⇒ Panjang dari tiap tangki filter = 2.4 m
- ⇒ Lebar tangki filter = 6.5 m
- ⇒ Volume tangki filter = 144.6862 m<sup>3</sup>

### **6.5. Bangunan Pelengkap**

Bangunan pelengkap yang digunakan pada perencanaan sistem penyaluran air buangan ini adalah *manhole*, dan *manhole* yang digunakan adalah *manhole* pertemuan (sekaligus berfungsi sebagai penggelontor). Sedangkan dimensi *Manhole* pertemuan yang digunakan adalah berbentuk lingkaran.

Pada perencanaan sistem penyaluran buangan ini tidak menggunakan *manhole* lurus dan *manhole* belokan, dikarenakan diameter pipa yang kecil dan jaringan pipa yang tidak terlalu panjang.

Adapun jumlah *manhole* pertemuan yang dibutuhkan adalah sebagai berikut :

**Tabel 6.4. Diameter dan Jumlah Manhole**

No	Jenis Manhole	Jalur pipa	Kedalaman Akhir Saluran (m)	Diameter Manhole (m)	Jumlah Manhole
1	Pertemuan	1 – A, 2 – A	0.6452	0.75	1
2	Pertemuan	A – B, 3 – B, B – C	0.6524	0.75	1
3	Pertemuan	B – C, 4 – C, C – D	0.7894	0.75	1
4	Pertemuan	C – D, 5 – D, D – E	0.7964	0.75	1
5	Pertemuan	D – E, 6 – E, E – K	0.8134	1	1
6	Pertemuan	F – G, 8 – G, G – I	0.7904	1	1
7	Pertemuan	G – I, H – I, 10 – I	1.0356	1	1
8	Pertemuan	I – J, 11 – J, J – K	1.03632	1	1
9	Pertemuan	J – K, E – K, K – L	1.03832	1	1

## BAB VII

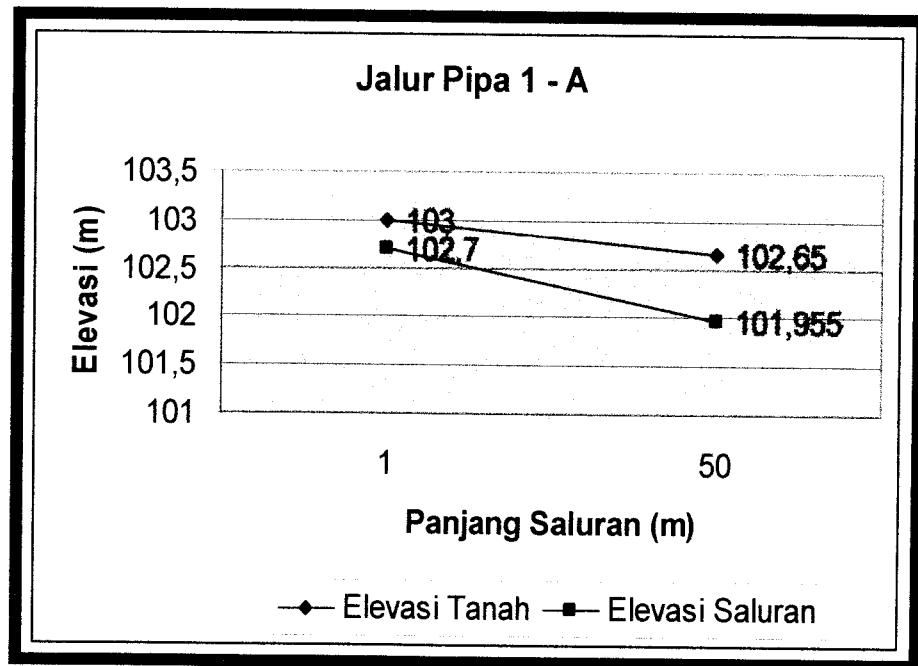
### PROFIL HIDROLIS

#### 7.1. Profil Hidrolis Sistem Penyaluran Air Buangan

##### 7.1.1. Profil Hidrolis Saluran Pipa Lateral

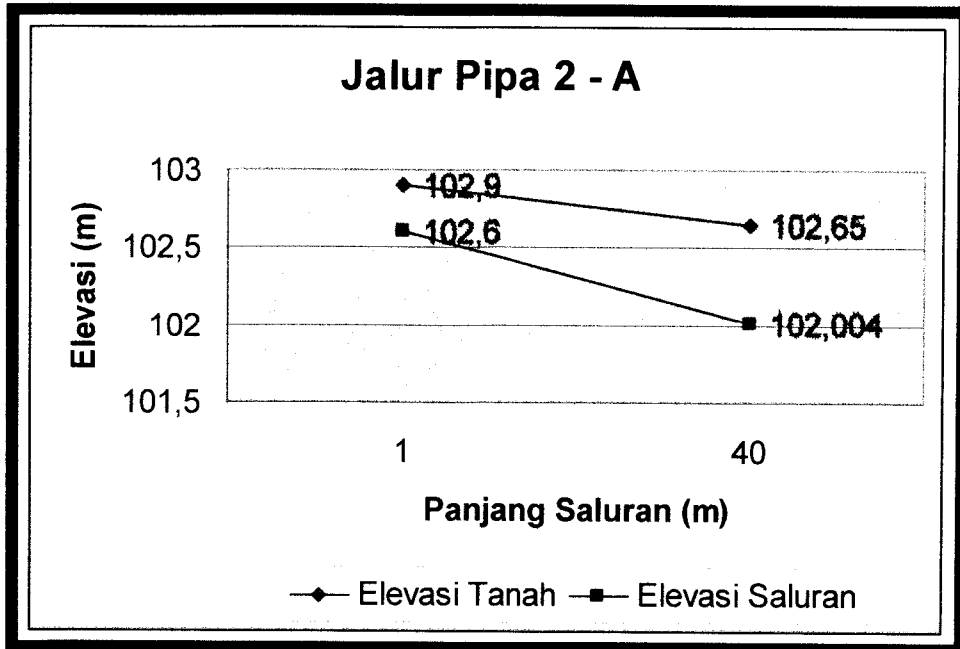
Untuk menghitung profil hidrolis diperlukan data dari elevasi tanah (elevasi tanah awal dan elevasi tanah akhir) serta data penanaman pipa (kedalaman awal dan kedalaman akhir pipa).

Adapun profil hidrolis untuk saluran pipa lateral adalah sebagai berikut :

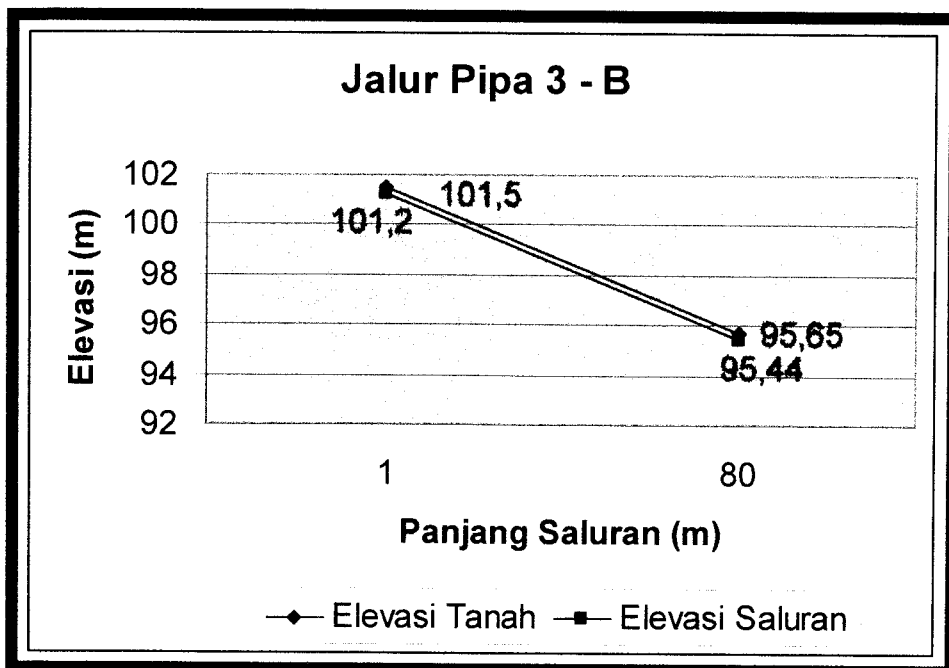


Gambar 7.1. Profil hidrolis jalur pipa 1 – A

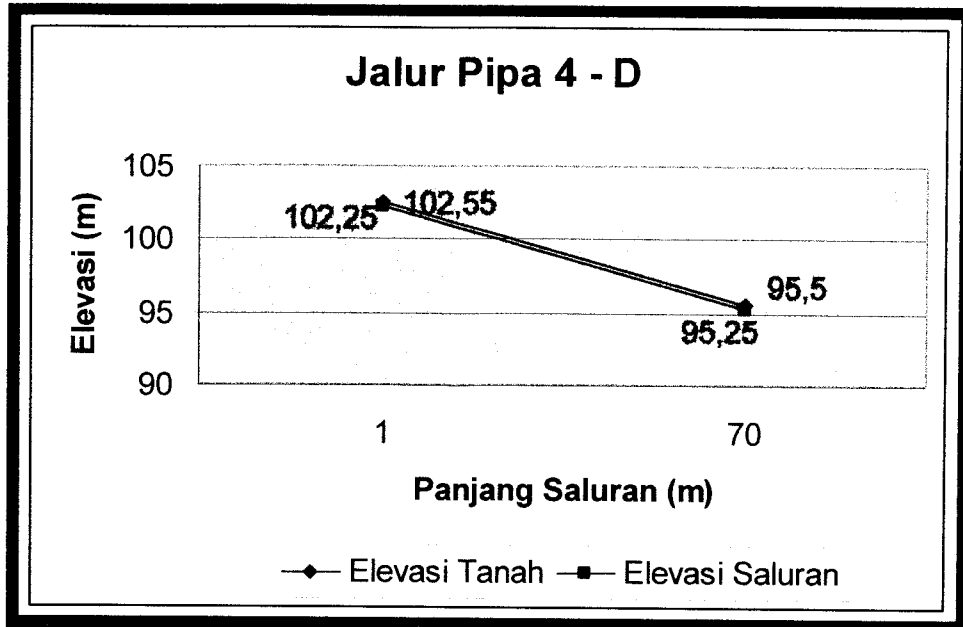




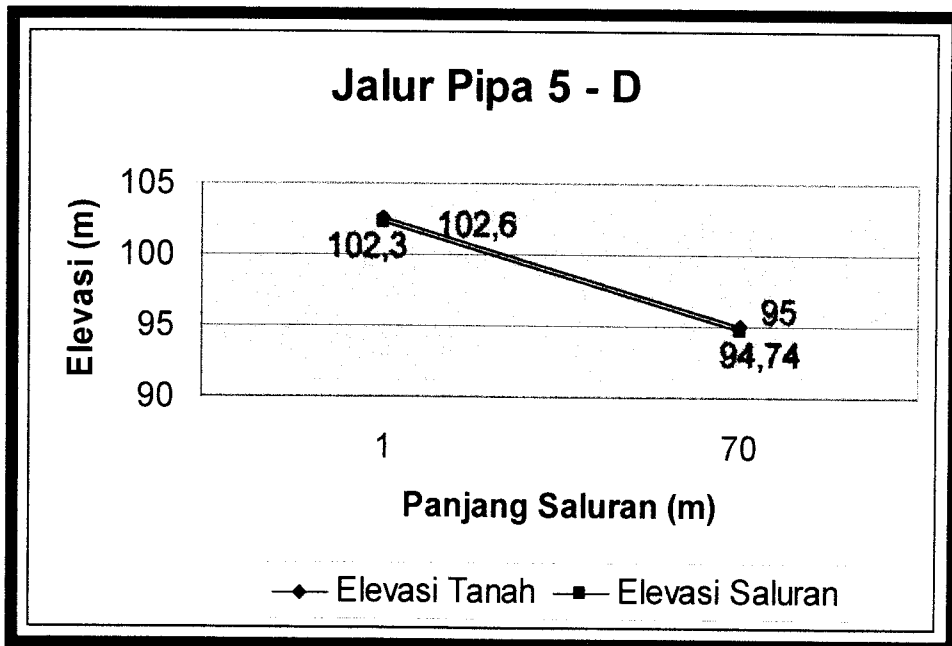
Gambar 7.2. Profil hidrolis jalur pipa 2 – A



Gambar 7.3. Profil hidrolis jalur pipa 3 – B

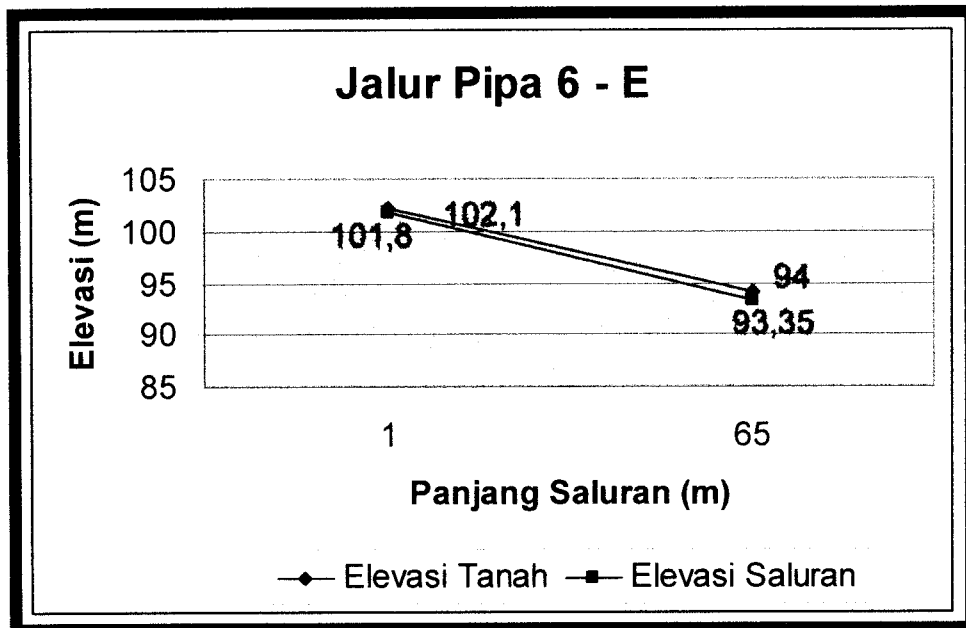


Gambar 7.4. Profil hidrolis jalur pipa 4 – C



Gambar 7.5. Profil hidrolis jalur pipa 5 – D

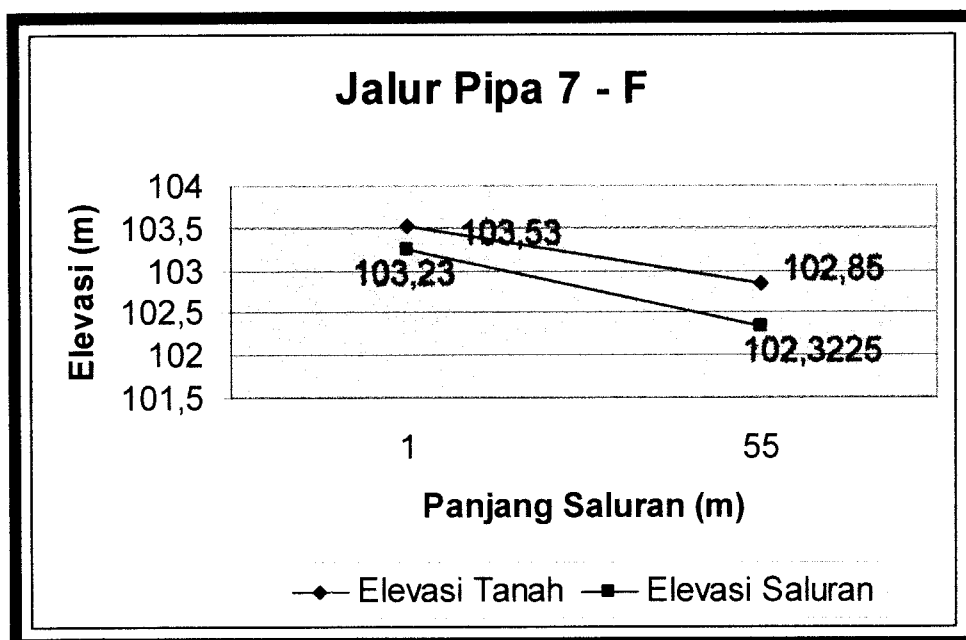
04  
03  
02  
01



Gambar 7.6. Profil hidrolis jalur pipa 6 – E

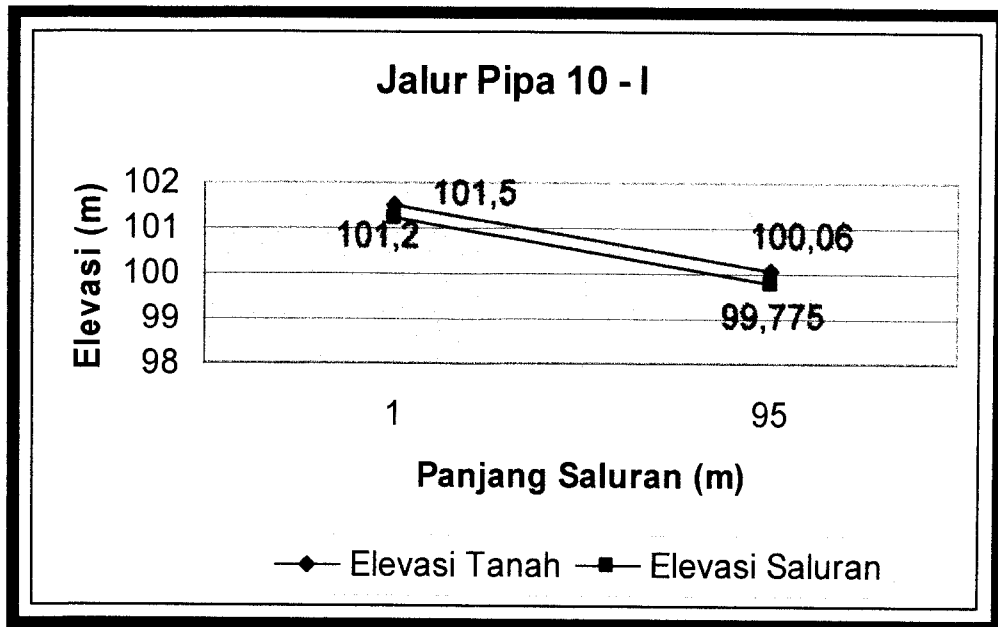
Gamba

04  
03  
02  
01  
00

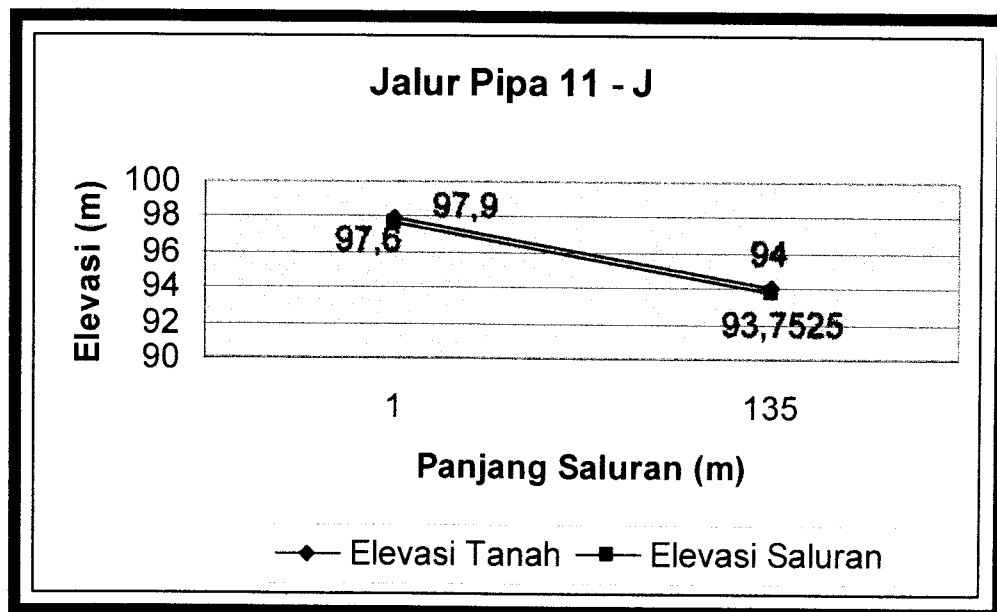


Gambar 7.7. Profil hidrolis jalur pipa 7 – F

Gam



Gambar 7.10. Profil hidrolis jalur pipa 10 – I

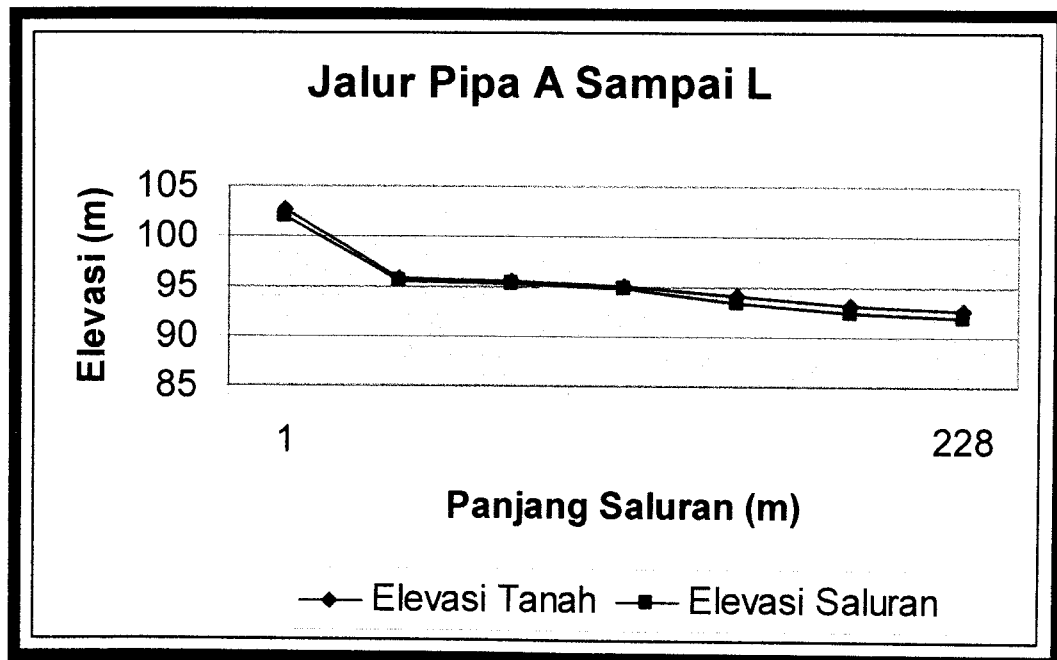


Gambar 7.11. Profil hidrolis jalur pipa 11 – J

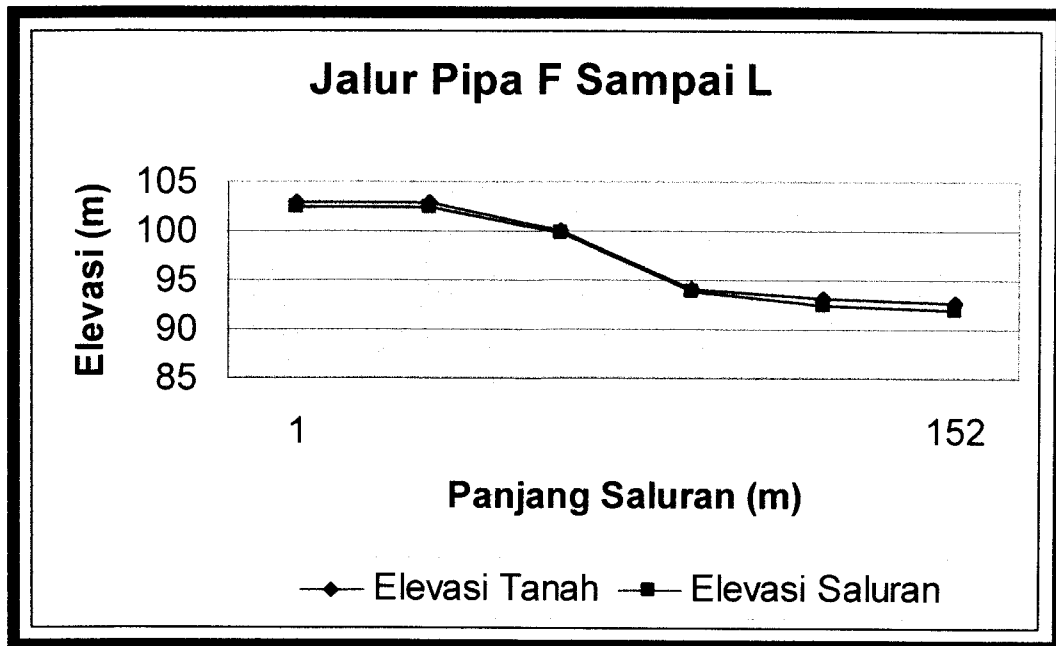
### 7.1.2. Profil Hidrolis Saluran Pipa Utama

Untuk saluran pipa utama terdapat 3 saluran pipa yang terpisah atau tidak dalam satu jalur pipa. Hal ini dikarenakan kondisi topografi RW 01 Kelurahan Ngampilan sangat curam. Adapun 3 saluran tersebut adalah : Jalur pipa A sampai L, F sampai L dan H sampai L.

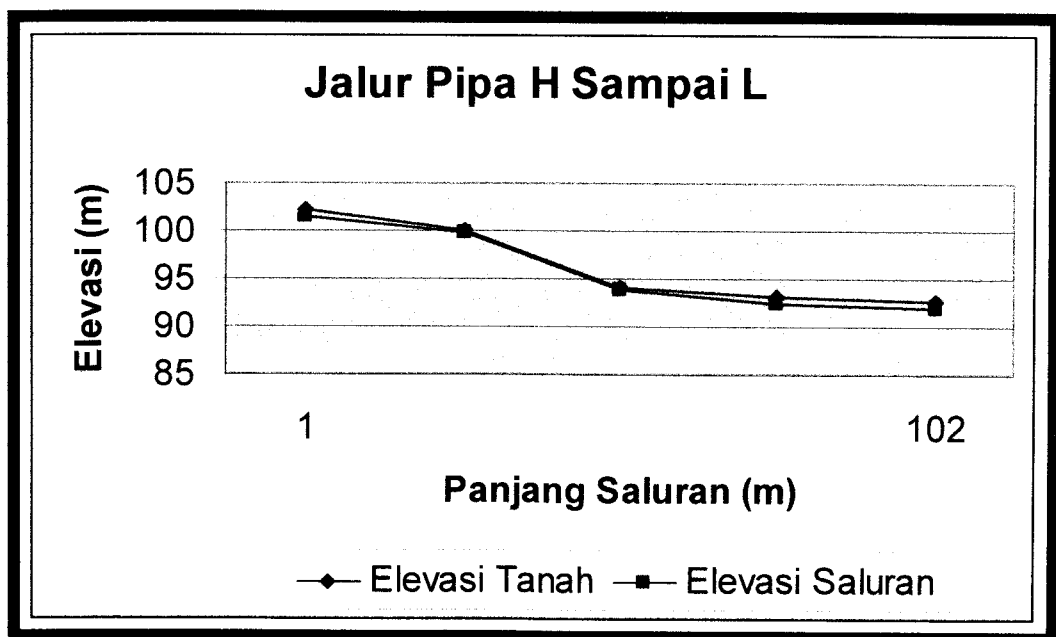
Profil hidrolis dari ketiga saluran pipa utama tersebut berakhir pada saluran pipa menuju instalasi pengolahan air buangan. Adapun profil hidrolisnya adalah sebagai berikut :



Gambar 7.12. Profil hidrolis jalur pipa A sampai L



Gambar 7.13. Profil hidrolis jalur pipa F sampai L



Gambar 7.14. Profil hidrolis jalur pipa H sampai L

## 7.2. Profil Hidrolis Instalasi Pengolahan Air Limbah

### → Saluran Outlet

#### Direncanakan:

- Debit air limbah = 0.00837304 m<sup>3</sup>/dt  
= 72.3431 m<sup>3</sup>/hari
- Diameter pipa = 81.4 mm = 0.0814 m = 3 inch
- n (PVC) = 0.01
- Panjang pipa = 30 cm = 0.3 m
- Elevasi dasar *Anaerobic Filter* = 92.007 m

$$D = \left( \frac{Q * n}{0.3117 * S^{0.5}} \right)^{\frac{1}{2.667}}$$

$$0.0814 = \left( \frac{0.00837304 * 0.01}{0.3117 * S^{0.5}} \right)^{\frac{1}{2.667}}$$

$$0.0814 = \left( \frac{0.0000837304}{0.3117 * S^{0.5}} \right)^{\frac{1}{2.667}}$$

$$0.0814 * 0.6459 * S^{0.18748} = 0.0295986$$

$$S^{0.18748} = 0.562965$$

$$S = 0.046676$$

$$Head\ loss = Slope * Panjang\ pipa$$

$$= 0.046676 * 0.3$$

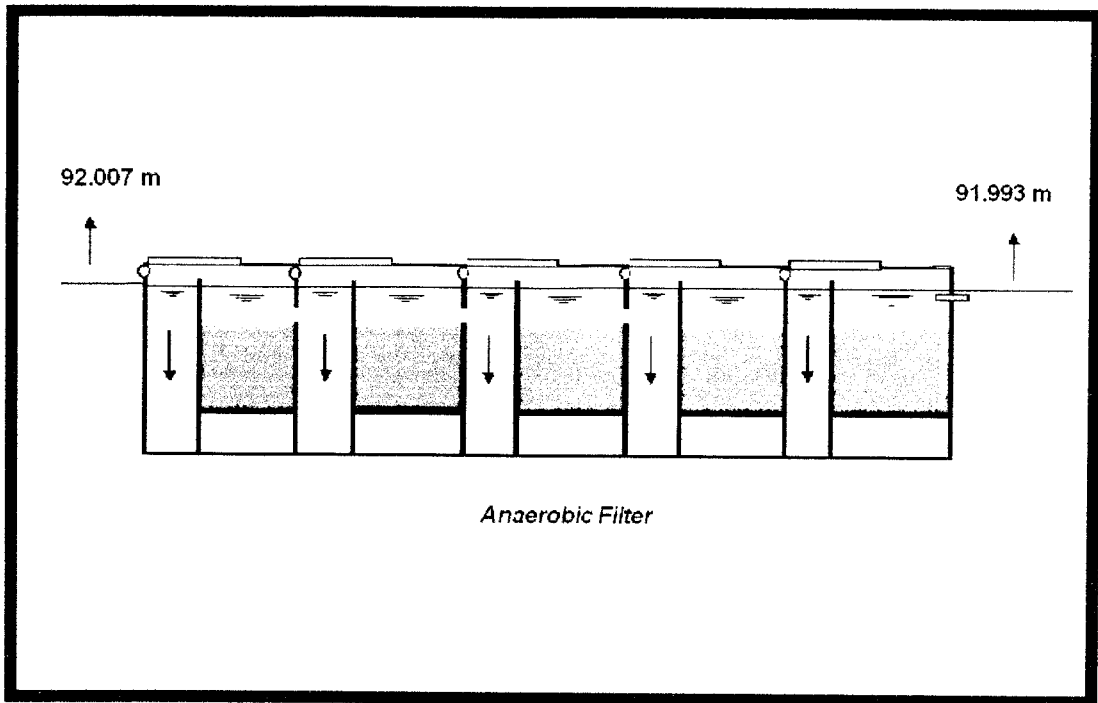
$$= 0.014\ m$$

Elevasi dasar saluran outlet :

$$= \text{Elevasi dasar } Septic\ tank - Head\ loss$$

$$= 92.007 - 0.014$$

$$= 91.993\ m$$



Gambar 7.15. Profil Hidrolis Instalasi Pengolahan Air Limbah



## BAB VIII

### *BILL OF QUANTITY (BOQ)*

#### 8.1. *Bill Of Quantity (BOQ) Pipa*

Jumlah pipa PVC yang digunakan dalam perencanaan sistem penyaluran air buangan dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 8.1. Jumlah pipa PVC yang dibutuhkan

No	Diameter Pipa (mm)	Diameter Pipa (inch)	Panjang Pipa (m)	Panjang Satuan (m)	Jumlah Pipa (batang)
1	100	4	1221	4	306

#### 8.2. *Bill Of Quantity (BOQ) Manhole*

Tabel 8.2. Jumlah *Manhole* yang dibutuhkan

No	Jenis <i>Manhole</i>	Diameter <i>Manhole</i> (m)	Jumlah <i>Manhole</i>
1	Pertemuan	0.75	4
		1	5

#### 8.3. *Bill Of Quantity (BOQ) Volume Galian Dan Volume Timbunan*

##### Contoh perhitungan untuk saluran pipa lateral

Untuk jalur 1 – A :

Diketahui : Lebar galian = 0.6 m

Kedalaman saluran awal = 0.2 m

Kedalaman saluran akhir = 0.6452 m

Diameter pipa = 45.2 mm

Panjang saluran = 50 m

- Tinggi beton =  $(0.2 + (\text{Diameter pipa}/4))$   
=  $(0.2 + (45.2/1000)/4)$   
= 0.2113 m
- Volume galian =  $(((\text{Kedalaman awal} + \text{Kedalaman akhir})/2 + \text{Tinggi beton}) * \text{Lebar galian} * \text{Panjang saluran}$   
=  $((0.2 + 0.6452)/2 + 0.2113) * 0.6 * 50$   
= 19.017 m<sup>3</sup>
- Volume pipa =  $0.25 * 3.14 * (\text{Diameter pipa})^2 * \text{Panjang saluran}$   
=  $0.25 * 3.14 * (45.2/1000)^2 * 50$   
= 0.080189 m<sup>3</sup>
- Volume timbunan = Volume galian – Volume pipa  
= 19.017 – 0.080189  
= 18.93681 m<sup>3</sup>
- Volume beton = Lebar galian \* Tinggi beton \* Panjang saluran  
= 0.6 \* 0.2113 \* 50  
= 6.339 m<sup>3</sup>

- Volume urugan = Volume galian – Volume beton  
= 19.017 – 6.339  
= 12.678 m<sup>3</sup>

Tabel 8.3. *Bill Of Quantity (BOQ)* Volume galian dan Volume timbunan saluran pipa lateral

No	Jalur Pipa	Diameter Pipa (mm)	Panjang Saluran (m)	Lebar Galian (m)	Kedalaman Awal (m)	Kedalaman Akhir (m)	Tinggi Beton (m)	Volume galian (m <sup>3</sup> )	Volume Pipa (m <sup>3</sup> )	Volume Timbunan (m <sup>3</sup> )	Volume Beton (m <sup>3</sup> )	Volume Urugan (m <sup>3</sup> )
1	1 - A	45,2	50	0,6	0,2	0,6452	0,2113	19,017	0,080189	18,93681	6,339	12,678
2	2 - A	45,2	40	0,6	0,2	0,5952	0,2113	14,6136	0,064151	14,54945	5,0712	9,5424
3	3 - B	28,2	80	0,6	0,2	0,3782	0,20705	23,8152	0,049941	23,76526	9,9384	13,8768
4	4 - C	22,6	70	0,6	0,2	0,5226	0,20565	23,8119	0,028066	23,78383	8,6373	15,1746
5	5 - D	28,2	70	0,6	0,2	0,3282	0,20705	19,7883	0,043698	19,7446	8,6961	11,0922
6	6 - E	28,2	65	0,6	0,2	0,5782	0,20705	23,24985	0,040577	23,20927	8,07495	15,1749
7	7 - F	45,2	55	0,6	0,2	0,6652	0,2113	21,2487	0,088208	21,16049	6,9729	14,2758
8	8 - G	45,2	60	0,6	0,2	0,5952	0,2113	21,9204	0,096227	21,82417	7,6068	14,3136
9	9 - H	35,2	90	0,6	0,2	1,0352	0,2088	44,6256	0,087538	44,53806	11,2752	33,3504
10	10 - I	45,2	95	0,6	0,2	0,2302	0,2113	24,3048	0,15236	24,15244	12,0441	12,2607
11	11 - J	45,2	120	0,6	0,2	0,3052	0,2113	33,4008	0,192454	33,20835	15,2136	18,1872

### **Contoh perhitungan untuk saluran pipa utama**

Untuk jalur A – B :

Diketahui : Lebar galian = 0.6 m

Kedalaman saluran awal = 0.6452m

Kedalaman saluran akhir = 0.6524 m

Diameter pipa = 35.2 mm

Panjang saluran = 70 m

- Tinggi beton =  $(0.2 + (\text{Diameter pipa}/4))$   
=  $(0.2 + (35.2/1000)/4)$   
= 0.2088 m
- Volume galian =  $(((\text{Kedalaman awal} + \text{Kedalaman akhir})/2 + \text{Tinggi beton}) * \text{Lebar galian} * \text{Panjang saluran})$   
=  $((((0.6452 + 0.6524)/2 + 0.2088) * 0.6 * 70)$   
= 36.0192 m<sup>3</sup>
- Volume pipa =  $0.25 * 3.14 * (\text{Diameter pipa})^2 * \text{Panjang saluran}$   
=  $0.25 * 3.14 * (35.2/1000)^2 * 70$   
= 0.068085 m<sup>3</sup>

- Volume timbunan = Volume galian – Volume pipa  
= 36.0192 – 0.068085  
= 35.95111 m<sup>3</sup>

- Volume beton = Lebar galian \* Tinggi beton \* Panjang saluran  
= 0.6 \* 0.2088 \* 50  
= 8.7696 m<sup>3</sup>

Volume urugan = Volume galian – Volume beton  
= 36.0192 – 8.7696  
= 27.2496 m<sup>3</sup>

Tabel 8.4. *Bill Of Quantity (BOQ)* Volume galian dan Volume timbunan saluran pipa utama

No	Jalur Pipa	Diameter Pipa (mm)	Panjang Saluran (m)	Lebar Galian (m)	Kedalaman Awal (m)	Kedalaman Akhir (m)	Tinggi Beton (m)	Volume Galian (m <sup>3</sup> )	Volume Pipa (m <sup>3</sup> )	Volume Timbunan (m <sup>3</sup> )	Volume Beton (m <sup>3</sup> )	Volume Urugan (m <sup>3</sup> )
1	A - B	35,2	70	0,6	0,6452	0,6524	0,2088	36,0192	0,068085	35,95111	8,7696	27,2496
2	B - C	57	23	0,6	0,6524	0,7894	0,21425	12,90507	0,058661	12,84641	2,95665	9,94842
3	C - D	57	30	0,6	0,7894	0,7964	0,21425	18,1287	0,076514	18,05219	3,8565	14,2722
4	D - E	57	40	0,6	0,7964	0,8134	0,21425	24,4596	0,102019	24,35758	5,142	19,3176
5	E - K	57	60	0,6	0,8134	0,8184	0,21425	37,0854	0,153028	36,93237	7,713	29,3724
6	F - G	45,2	10	0,6	0,6652	0,7904	0,2113	5,6346	0,016038	5,618562	1,2678	4,3668
7	G - I	35,2	76	0,6	0,7904	0,7956	0,2088	45,68208	0,073921	45,60816	9,52128	36,1608
8	H - I	45,2	36	0,6	1,0352	1,0356	0,2113	26,92872	0,057736	26,87098	4,56408	22,36464
9	I - J	45,2	56	0,6	1,0356	1,03632	0,2113	41,907936	0,089812	41,81812	7,09968	34,80826
10	J - K	57	5	0,6	1,03632	1,03832	0,21425	3,75471	0,012752	3,741958	0,64275	3,11196
11	K - L	57	5	0,6	1,03832	1,04032	0,21425	3,76071	0,012752	3,747958	0,64275	3,11796

## DAFTAR PUSTAKA

- Sasse, Ludwig, 1998, **“DEWATS : DECENTRALISED WASTEWATER TREATMENT IN DEVELOPING COUNTRIES”**, BORDA, Germany.
- KRT, Tjokrokusumo, 1991, **“PENGANTAR ENJINIRING LINGKUNGAN”**, Sekolah Tinggi Teknik Lingkungan YLH, Yogyakarta.
- Singgih Pranoto, Ibnu, 2002, **“PROSES BOKIMIA DEWATS”**, LPTP – BORDA, Jogjakarta.
- Veenstra, S, 1995, **WASTEWATER TREATMENT**, IHE Delfi, Netherlands.
- Metcalf and Eddy, 1981, **“WASTEWATER ENGINEERING COLLECTION AND PUMPING OF WASTEWATER”**, McGraw – Hill *International Book Company*, USA.
- Metcalf and Eddy, 1991, **“ WASTEWATER ENGINEERING”**, McGraw – Hill *International Book Co*, Singapore.
- Sugiharto, 1987, **“DASAR-DASAR PENGELOLAAN AIR LIMBAH”**, Universitas Indonesia, Jakarta.
- Supramono dan Oktavian Haryanto, Jony, 2005, **“DESAIN PROPOSAL PENELITIAN STUDI PEMASARAN”**, Penerbit Andi, Jogjakarta.
- McGhee, Terence. J , 1991, **“WATER SUPPLY AND SEWERAGE / MCGRAW HILL SERIES IN WATER RESOURCES AND ENVIRONMENTAL ENGINEERING”**, 6<sup>th</sup> edition, McGraw – Hill *International Book Co*, Singapore.
- Suriawiria, U, 1996, **“MIKROBIOLOGI AIR”**, Alumni, Bandung.



# LAMPIRAN

**SIL PERH**

**Lampiran I. Data hasil perhitungan kebutuhan air bersih**

RT	Sampel	Jumlah anggota keluarga (Orang)	Sumber air bersih	Jumlah Rekening perbulan (PDAM) (m <sup>3</sup> )	Pemakaian air bersih tiap hari					Jumlah kebutuhan air bersih (Lt/org/hr)
					Mandi (Liter)	Kakus (Liter)	Cuci (Liter)	Masak (Liter)	Lain-lain (Liter)	
1	I	3	Sumur Pribadi		145,2	40	32,14	6	10	77,78
	II	7	Sumur Pribadi		98	21	10	4	12	29
	III	4	Sumur Pribadi		125	30	24	10	10	39,8
	IV	5	Sumur Pribadi		270	40	75	10	10	81
	V	7	Sumur Pribadi		150	40	100	15	20	65
	VI	4	Sumur Pribadi		100	30	40	10	20	50
	VII	8	Sumur Pribadi		225	45	30	10	10	64
	VIII	7	PDAM	15,4						73,33
2	I	5	PDAM	9,79						65,33
	II	6	Sumur Pribadi		200	30	40	10	10	58
	III	5	PDAM	12,7						84,67
	IV	6	Sumur Pribadi		270	40	40	10	20	62,5
	V	10	PDAM	40,1						133,67
	VI	4	Sumur Pribadi		240	20	8,57	10	20	74,64
	VII	5	Sumur Pribadi		250	30	17,14	10	10	63,43
3	I	6	Sumur Umum		120	40	60	10	10	48
	II	5	Sumur Pribadi		200	30	30	10	20	58
	III	4	Sumur Umum		125	20	8,57	6	10	42,39
	IV	7	Sumur Pribadi		270	40	30	10	20	52,86
	V	3	Sumur Umum		100	20	5,71	6	10	47,27

	VI	4	Sumur Pribadi		187,5	30	30	10	20	69,38
	VII	9	Sumur Pribadi		540	50	50	15	25	76,56
	VIII	4	Sumur Umum		187,5	30	30	10	20	53,75
	I	8	PDAM	21,7						90,42
	II	5	Sumur Pribadi		202,5	30	30	10	20	58,5
	III	7	Sumur Pribadi		270	40	40	15	20	55
4	IV	5	PDAM	13,7						91,33
	V	4	Sumur Pribadi		187,5	30	30	10	20	69,38
	VI	5	PDAM	13,3						88,67
	VII	6	PDAM	15,73						87,38
	I	4	Sumur Pribadi		200	30	30	10	10	70
	II	6	Sumur Pribadi		187,5	30	40	10	20	47,92
	III	5	Sumur Pribadi		202,5	40	30	10	20	60,5
	IV	4	Sumur Pribadi		135	24	30	10	10	52,25
5	V	4	Sumur Pribadi		187,5	40	40	10	10	71,86
	VI	3	Sumur Pribadi		120	18	17,14	6	10	57,05
	VII	6	Sumur Pribadi		270	40	40	15	20	64,17
	VIII	4	Sumur Pribadi		202,5	30	40	10	10	73,13
	IX	5	PDAM	21,7						71,33
	I	4	Sumur Pribadi		100	20	30	10	10	42,5
	II	6	Sumur Pribadi		202,5	40	40	15	20	52,92
	III	6	Sumur Pribadi		320	60	80	10	25	82,5
6	IV	5	Sumur Pribadi		150	20	12,86	10	10	45,73
	V	5	PDAM	15,2						101,33
	VI	4	Sumur Pribadi		125	18	30	10	10	48,25
Jumlah	45									<b>65.588</b>

(Sumber : Hasil pengolahan data, 2005)

**LAMPIRAN II**  
**FORMULA *TREATMENT INPUT* DAN DIMENSI**  
***ANAEROBIC FILTER***

**Lampiran II. Formula *Treatment Input* Dan Dimensi *Anaerobic Filter***

**Formula pengolahan data *treatment input* dan dimensi *anaerobic filter***

$$C5 = A5/B5$$

$$J5 = F5/0.6*IF(H5<1;H5*0.3;IF(H5<3;(H5-1)*0.1/2+0.3;IF(H5<30;(H5-3)*0.15/27+0.4;0.55)))$$

$$L5 = IF(J5<0.5;1.06;IF(J5<0.75;(J5-0.5)*0.065/0.25+1.06;IF(J5<0.85;1.125-(J5-0.75)*0.1/0.1;1.125)))$$

$$K5 = L5*J5$$

$$D6 = D5/E5$$

$$A11 = D5*(1-J5)$$

$$B11 = E5*(1-K5)$$

$$F11 = IF(G5<20;(G5-10)*0.39/20+0.47;IF(G5<25;(G5-20)*0.14/5+0.86;IF(G5<30;(G5-25)*0.08/5+1;1)))$$

$$G11 = IF(A11<2000;A11*0.17/2000+0.87;IF(A11<3000;(A11-2000)*0.02/1000+1.04;1.06))$$

$$H11 = IF(C11<100;(C11-50)*0.1/50+0.9;IF(C11<200;(C11-100)*0.06/100+1;1.06))$$

$$I11 = IF(E11<12;E11*0.16/2+0.44;IF(E11<24;(E11-12)*0.07/12+0.6;IF(E11<33;(E11-24)*0.03/9+0.67;IF(E11<100;(E11-33)*0.09/67+0.7;0.78))))$$

$$J11 = IF(F11*G11*H11*I11*(1+(D23*0.04))<0.98;F11*G11*H11*I11*(1+(D23*0.04));0.98)$$

$$K11 = A11*(1-J11)$$

$$L11 = (1-K11/D5)$$

$$A17 = IF(L11<0.5;1.06;IF(L11<0.75;(L11-0.5)*0.065/0.25+1.06;IF(L11<0.85;1.125-(L11-0.75)*0.1/0.1;1.025)))$$

$$B17 = L11*A17$$

$$C17 = (1-B17)*E5$$

$$F17 = 2/3*K17/D17/E17$$

$$H17 = F17/2$$

$$J17 = 0.005*IF(I5+36;1-I5*0.014;IF(I5<120;0.5-(I5-36)*0.002;1/3))$$

$$K17 = IF(OR(K5>0;J5>0);IF(J17*(E5-B11)/1000*15*30*A5+H5*C5<2*H5*C5;2*H5*C5;J17*(E5-B11)/1000*I5*30*A5+H5*C5);0)$$

$$L17 = (G17+H17)*E17*D17$$

$$A23 = E11*A5/24$$

$$C23 = B23$$

$$G23 = B23-F23-0.4-0.2$$

$$E23 = A23/D23/((B23*0.25)+(C23*(B23-G23*(1-D11))))$$

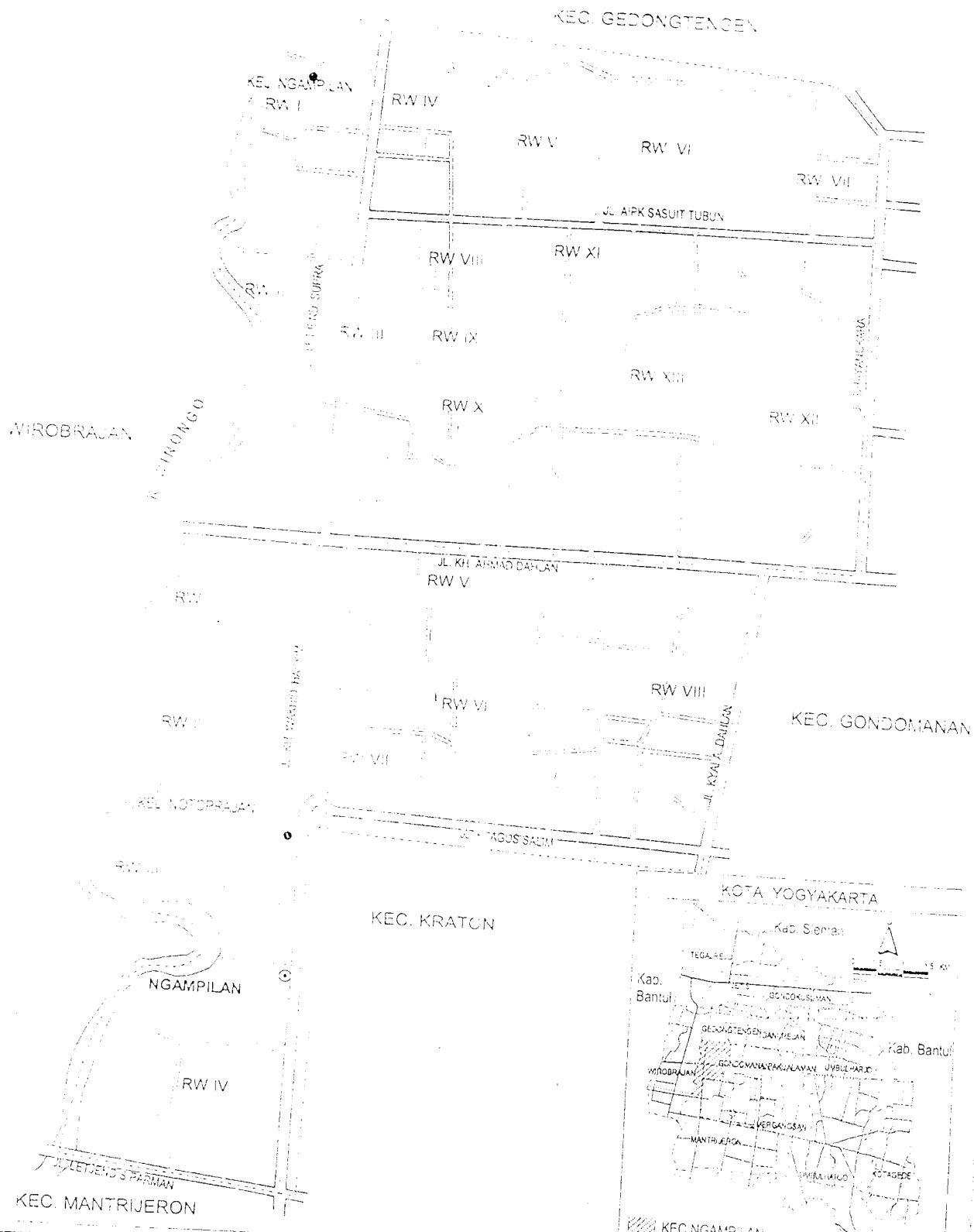
$$H23 = (D5-A11)*A5*0.35/1000/0.7*0.5$$

$$I23 = (A11-K11)*A5*0.35/1000/0.7*0.5$$

$$J23 = SUM(H23;I23)$$

$$K23 = A11*A5/1000/(G23*E23*C23*D11*D23)$$

$$L23 = C5/(E23*C23*D11)$$



ADMINISTRASI

LEGENDA :

- Batas Kecamatan
- Batas Kelurahan
- Batas RW
- ⊙ Kantor Camat
- ⊙ Kantor Lurah
- Jalan Kolektor
- Jalan Lokal
- ~~~~~ Sungai

Disusun Oleh:  
 Nama : MOHAMAD PARIS HEREMBA  
 No. Mhs : 041153517/INT/08909

Sumber : Peta Dasar Kantor BPN Kota Yogyakarta

Skala  
 1 : 3.500  
 T 0 3.5 7 10.5 13.4

*Farli*



PROGRAM DIPLOMA III  
 ANALISIS PERENCANAAN KOTA DAN DAERAH (APKD)  
 JURUSAN TEKNIK ARSITEKTUR FAKULTAS TEKNIK  
 UNIVERSITAS GADJAH MADA

I.9. BANYAKNYA RUMAH TANGGA, PENDUDUK, KEPADATAN PENDUDUK  
PER KM 2 DAN SEX RATIO DIRINCI PER KELURAHAN  
DI KECAMATAN GANDOMANAN PADA PERTENGAHAN TAHUN 1994

Kelurahan	Luas Km2	Banyaknya Rumah tangga	Banyaknya Penduduk			Kepadatan Penduduk	Sex Ratio
			Lk	Pr	Jml		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1. Ngupasan	0,67	1.912	5.112	3.949	9.061	13.524	129,45
2. Prawiro- dirjan	0,45	2.411	5.824	5.581	11.405	25.344	104,35
Kecamatan	1,12	4.323	10.936	9.530	20.466	18.273	114,75

I.10. BANYAKNYA RUMAH TANGGA, PENDUDUK, KEPADATAN PENDUDUK  
PER KM 2 DAN SEX RATIO DIRINCI PER KELURAHAN  
DI KECAMATAN NGAMPILAN PADA PERTENGAHAN TAHUN 1994

Kelurahan	Luas Km2	Banyaknya Rumah tangga	Banyaknya Penduduk			Kepadatan Penduduk	Sex Ratio
			Lk	Pr	Jml		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1. Notoprajan	0,37	2.081	4.439	4.379	8.818	23.832	101,37
2. Ngampilan	0,45	2.677	6.594	6.612	13.206	29.347	99,73
Kecamatan	0,82	4.758	11.033	10.991	22.024	26.859	100,38



## PENDUDUK

### II.1.1. KEPADATAN PENDUDUK TIAP-TIAP KM<sup>2</sup> MENURUT KECAMATAN DI WILAYAH KOTAMADYA DATI II YOGYAKARTA KEADAAN PERTENGAHAN TAHUN 1995

Kecamatan (1)	Luas Km <sup>2</sup> (2)	Jumlah Penduduk (3)	Kepadatan Penduduk (4)
1. Mantrijeron	2,61	37.229	14.264
2. Kraton	1,40	30.461	21.758
3. Mergangsan	2,31	38.043	16.469
4. Umbulharjo	8,12	57.105	7.033
5. Kotagede	3,07	24.450	7.964
6. Gondokusuman	3,99	68.746	17.230
7. Danurejan	1,10	29.001	26.365
8. Pakualaman	0,63	14.145	22.452
9. Gondomanan	1,12	20.404	18.218
10. Ngampilan	0,82	21.941	26.757
11. Wirobrajan	1,76	27.924	15.866
12. Gedongtengen	0,96	25.592	26.658
13. Jetis	1,70	36.360	21.388
14. Tegalrejo	2,91	34.912	11.997
<b>Jumlah</b>	<b>32,50</b>	<b>466.313</b>	<b>14.348</b>
Tahun 1994	32,50	461.800	14.209
Tahun 1993	32,50	456.132	14.035
Tahun 1992	32,50	448.758	13.808

Luas wilayah menurut SK Gubernur No. 46/KDTS/1985.

Tabel 1.9 Banyaknya Rumah Tangga, Penduduk, Kepadatan Penduduk per Km<sup>2</sup> dan Sex Ratio dirinci per Kelurahan di Kecamatan Gondomanan Pertengahan tahun 1996

Kelurahan	Luas Km <sup>2</sup>	Banyaknya Rumah tangga	Banyaknya Penduduk			Kepadatan Penduduk	Sex Ratio
			Lk	Pr	Jml		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1. Ngupasan	0,67	2.412	5.091	3.940	9.031	13.479	129,21
2. Prawirodirjan	0,45	1.913	5.829	5.408	11.437	25.416	103,94
Kecamatan	1,12	4.325	10.920	9.548	20.468	18.275	114,37

Tabel 1.10 Banyaknya Rumah Tangga, Penduduk, Kepadatan Penduduk per Km<sup>2</sup> dan Sex Ratio dirinci per Kelurahan di Kecamatan Ngampilan Pertengahan tahun 1996

Kelurahan	Luas Km <sup>2</sup>	Banyaknya Rumah tangga	Banyaknya Penduduk			Kepadatan Penduduk	Sex Ratio
			Lk	Pr	Jml		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1. Notoprajan	0,37	2.132	4.423	4.464	8.887	24.019	99,00
2. Ngampilan	0,45	2.495	6.501	6.447	13.228	29.395	99,01
Kecamatan	0,82	4.627	11.004	11.111	22.115	26.969	99,09

Del I.9 Banyaknya Rumah Tangga, Penduduk, Kepadatan Penduduk per Km2 dan Sex Ratio dirinci per Kelurahan di Kecamatan Gondomanan Pertengahan tahun 1997

Kelurahan	Luas Km2	Banyaknya Rumah tangga	Banyaknya Penduduk			Kepadatan Penduduk	Sex Ratio
			Lk	Pr	Jml		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Ngupasan	0,67	1 901	5 072	3 938	9 010	13 448	128,80
Prawirodirjan	0,45	2 409	5 826	5 640	11 466	25 480	103,30
Kecamatan	1,12	4 310	10 898	9 578	20 476	18 282	113,78

Del I.10 Banyaknya Rumah Tangga, Penduduk, Kepadatan Penduduk per Km2 dan Sex Ratio dirinci per Kelurahan di Kecamatan Ngampilan Pertengahan tahun 1997

Kelurahan	Luas Km2	Banyaknya Rumah tangga	Banyaknya Penduduk			Kepadatan Penduduk	Sex Ratio
			Lk	Pr	Jml		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Ngampilan	0,37	2 149	4 499	4 471	8 970	24 243	100,63
Ngampilan	0,45	2 716	6 713	6 763	13 476	29 947	99,26
Kecamatan	0,82	4 865	11 212	11 234	22 446	27 373	99,80

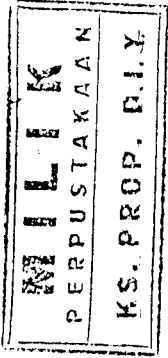
III.1 JUMLAH PENDUDUK MENURUT KEMARGANEGARAAN

JENIS KELAMIN DAN KELURAHAN TH. 1998

KELURAHAN	KEMARGANEGARAAN					JUMLAH (L+P)
	W. N. I.		W. N. A.			
	L	P	L	P		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	
NOTOERAJAN	4585	4559	1	-	9145	
NGAMPILAN	6740	6748	1	41	13530	
JUMLAH	11325	11307	2	41	22675	

III.1 Jumlah Penduduk dirinci menurut Kewarga-  
 negaraan dan jenis kelamin, Tahun 1999

Kelurahan	Kewarganegaraan:						Jumlah
	WNI			WNA			
	L	P		L	P		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(6)	
Motoprajan	4624	4630	1	-	-	9.255	
Ngampilan	6797	6781	1	41	13.620		
Jumlah	11.421	11411	2	41	22.875		
Tahun 1998	11.325	11.307	2	41	22.675		



**LAMPIRAN IV**

**DAFTAR DIAMATER DAN HARGA PIPA PVC**

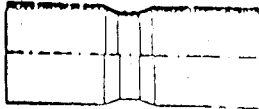
Angkaian Pipa Wavin untuk Saluran Air Bersih Bertekanan.

SERI	N.D. INCH	DIAMETER (mm)	Peninggian efektiva	HARGA WAVINSAFE		HARGA WAVINLOK		
				per meter	per batang	per meter	per batang	
SERI KUNAN KUNAL KUNAR (MPA)	ø 1/2"	20 x 17,5	4 mtr	Rp. 1.310	Rp. 5.240	-	-	
	ø 3/4"	25 x 22,6	4 mtr	Rp. 2.000	Rp. 8.240	-	-	
	ø 1"	32 x 28,2	4 mtr	Rp. 3.270	Rp. 13.080	-	-	
	ø 1 1/4"	40 x 35,2	4 mtr	Rp. 6.070	Rp. 25.200	-	-	
SERI KUNAN KUNAL KUNAR (MPA)	ø 1/2"	20 x 18,0	4 mtr	Rp. 1.130	Rp. 4.520	-	-	
	ø 3/4"	25 x 22,6	4 mtr	Rp. 1.640	Rp. 6.240	-	-	
	ø 1"	32 x 28,6	4 mtr	Rp. 2.800	Rp. 11.320	-	-	
	ø 1 1/4"	40 x 35,2	4 mtr	Rp. 4.150	Rp. 16.400	-	-	
SERI KUNAN KUNAL KUNAR (MPA)	ø 1 1/2"	50 x 45,2	6 mtr	Rp. 6.390	Rp. 25.340	-	-	
	ø 2"	63 x 57,0	6 mtr	Rp. 10.110	Rp. 40.650	Rp. 10.800	Rp. 64.800	
	ø 3"	75 x 67,4	6 mtr	Rp. 20.680	Rp. 82.180	Rp. 21.900	Rp. 131.400	
	ø 4"	110 x 99,4	6 mtr	Rp. 30.350	Rp. 121.240	Rp. 32.900	Rp. 197.400	
	ø 6"	150 x 144,5	6 mtr	Rp. 45.850	Rp. 183.380	Rp. 69.950	Rp. 419.700	
	ø 8"	200 x 180,8	6 mtr	-	-	Rp. 109.320	Rp. 655.920	
	ø 10"	250 x 225,2	6 mtr	-	-	Rp. 170.100	Rp. 1.020.600	
SERI KUNAN KUNAL KUNAR (MPA)	ø 12"	315 x 295,0	6 mtr	-	-	Rp. 271.480	Rp. 1.628.880	
	ø 16"	400 x 361,8	6 mtr	-	-	Rp. 455.300	Rp. 2.731.800	
	ø 2"	63 x 58,2	6 mtr	Rp. 9.180	Rp. 48.080	Rp. 8.740	Rp. 52.440	
	ø 3"	90 x 83,0	6 mtr	Rp. 17.110	Rp. 107.660	Rp. 18.260	Rp. 109.560	
	ø 4"	110 x 101,0	6 mtr	Rp. 24.370	Rp. 149.220	Rp. 26.540	Rp. 159.240	
	ø 6"	150 x 147,5	6 mtr	Rp. 53.430	Rp. 320.580	Rp. 56.900	Rp. 341.400	
	ø 8"	200 x 184,8	6 mtr	-	-	Rp. 88.910	Rp. 532.860	
SERI KUNAN KUNAL KUNAR (MPA)	ø 10"	250 x 230,8	6 mtr	-	-	Rp. 139.090	Rp. 834.540	
	ø 12"	315 x 290,8	6 mtr	-	-	Rp. 241.490	Rp. 1.328.940	
	ø 16"	400 x 361,8	6 mtr	-	-	Rp. 370.000	Rp. 2.220.000	
	SERI KUNAN KUNAL KUNAR (MPA)	ø 1 1/2"	50 x 46,0	6 mtr	Rp. 5.440	Rp. 21.720	-	-
		ø 2"	63 x 59,0	6 mtr	Rp. 6.970	Rp. 27.820	Rp. 7.440	Rp. 44.640
		ø 3"	90 x 84,0	6 mtr	Rp. 13.050	Rp. 53.100	Rp. 14.780	Rp. 88.680
		ø 4"	110 x 103,2	6 mtr	Rp. 20.340	Rp. 82.040	Rp. 21.700	Rp. 130.200
ø 6"		150 x 140,2	6 mtr	Rp. 42.670	Rp. 167.220	Rp. 45.660	Rp. 273.960	
ø 8"		200 x 187,5	6 mtr	-	-	Rp. 72.090	Rp. 432.540	
ø 10"		250 x 234,5	6 mtr	-	-	Rp. 112.740	Rp. 676.440	
SERI KUNAN KUNAL KUNAR (MPA)	ø 12"	315 x 295,5	6 mtr	-	-	Rp. 179.680	Rp. 1.078.080	
	ø 16"	400 x 375,4	6 mtr	-	-	Rp. 300.220	Rp. 1.801.320	

SAFE = Solvent Cement (SC) Jenis pipa dengan socket pada bagian dalam  
 LOK = Rubber Ring (RR) Jenis pipa dengan socket pada bagian dalam  
 belum termasuk PPN 10%, loco pabrik  
 kapal berubah sewaktu-waktu tanpa pemberitahuan sebelumnya

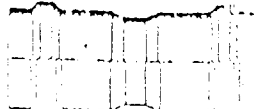
### Fabricated Fitting

#### DOUBLE SOCKET (Solvent Cement)



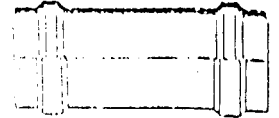
ø 20 mm	Rp. 1,400
ø 25 mm	Rp. 1,800
ø 32 mm	Rp. 2,000
ø 40 mm	Rp. 2,400
ø 50 mm	Rp. 3,400
ø 63 mm	Rp. 4,200
ø 80 mm	Rp. 5,200
ø 110 mm	Rp. 14,200
ø 160 mm	Rp. 32,600

#### DOUBLE SOCKET (Rubber Ring)



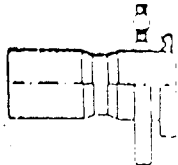
ø 25 mm	Rp. 15,300
ø 32 mm	Rp. 21,200
ø 40 mm	Rp. 33,400
ø 50 mm	Rp. 53,200
ø 63 mm	Rp. 115,000
ø 80 mm	Rp. 192,000
ø 110 mm	Rp. 305,000

#### REPAIR SOCKET (Rubber Ring)



ø 40 mm	Rp. 13,300
ø 50 mm	Rp. 20,900
ø 63 mm	Rp. 27,700
ø 80 mm	Rp. 55,700
ø 100 mm	Rp. 93,800
ø 125 mm	Rp. 145,700
ø 160 mm	Rp. 249,300

#### LARGE SOCKET (Solvent Cement)



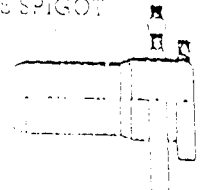
ø 50 x 40 mm	Rp. 51,800
ø 63 x 50 mm	Rp. 61,800
ø 90 x 80 mm	Rp. 88,400
ø 110 x 100 mm	Rp. 107,500
ø 160 x 150 mm	Rp. 174,500

#### FLANGE SOCKET (Rubber Ring)



ø 63 x 50 mm	Rp. 21,000
ø 80 x 50 mm	Rp. 24,000
ø 110 x 100 mm	Rp. 117,000
ø 140 x 150 mm	Rp. 198,000
ø 200 x 200 mm	Rp. 294,000
ø 250 x 250 mm	Rp. 453,000
ø 315 x 300 mm	Rp. 792,000

#### FLANGE SPIGOT



ø 63 x 50 mm	Rp. 53,300
ø 80 x 50 mm	Rp. 66,900
ø 110 x 100 mm	Rp. 105,000
ø 140 x 150 mm	Rp. 175,500
ø 200 x 200 mm	Rp. 263,400
ø 250 x 250 mm	Rp. 430,100
ø 315 x 300 mm	Rp. 699,000

#### LARGE



ø 50 mm	Rp. 30,700
ø 63 mm	Rp. 38,500
ø 90 mm	Rp. 52,300
ø 110 mm	Rp. 63,100
ø 160 mm	Rp. 97,500
ø 200 mm	Rp. 139,200
ø 250 mm	Rp. 222,700
ø 315 mm	Rp. 287,400

#### REDUCER SOCKET/SOCKET (Solvent Cement)



ø 50 x 40 mm	Rp. 4,000
ø 63 x 50 mm	Rp. 25,300
ø 90 x 80 mm	Rp. 27,300
ø 110 x 100 mm	Rp. 24,100
ø 140 x 130 mm	Rp. 25,400
ø 160 x 150 mm	Rp. 52,000

#### REDUCER SOCKET/SOCKET (Rubber Ring)



ø 50 x 40 mm	Rp. 30,700
ø 63 x 50 mm	Rp. 43,200
ø 90 x 80 mm	Rp. 43,700
ø 110 x 110 mm	Rp. 84,000
ø 150 x 90 mm	Rp. 80,200
ø 200 x 150 mm	Rp. 134,200
ø 200 x 110 mm	Rp. 130,500
ø 250 x 200 mm	Rp. 234,900
ø 250 x 150 mm	Rp. 233,400
ø 315 x 250 mm	Rp. 386,800
ø 315 x 200 mm	Rp. 377,400

#### (Solvent Cement)



ø 63 mm	Rp. 4,100
ø 90 mm	Rp. 11,200
ø 110 mm	Rp. 16,500
ø 160 mm	Rp. 34,700

#### CAP (Rubber Ring)



ø 63 mm	Rp. 11,200
ø 90 mm	Rp. 22,200
ø 110 mm	Rp. 32,200
ø 160 mm	Rp. 63,200



RIG BEND SOCKET / SPIGOT (Rubber Ring)



ø 63 mm x 11° Rp. 12,700	ø 63 mm x 22° Rp. 14,700	ø 63 mm x 45° Rp. 15,300	ø 63 mm x 90° Rp. 19,000
ø 90 mm x 11° Rp. 26,400	ø 90 mm x 22° Rp. 29,800	ø 90 mm x 45° Rp. 34,100	ø 90 mm x 90° Rp. 41,200
ø 110 mm x 11° Rp. 41,000	ø 110 mm x 22° Rp. 46,400	ø 110 mm x 45° Rp. 52,700	ø 110 mm x 90° Rp. 77,600
ø 160 mm x 11° Rp. 114,900	ø 160 mm x 22° Rp. 134,700	ø 160 mm x 45° Rp. 160,200	ø 160 mm x 90° Rp. 185,700
ø 200 mm x 11° Rp. 199,900	ø 200 mm x 22° Rp. 228,800	ø 200 mm x 45° Rp. 271,300	ø 200 mm x 90° Rp. 391,600
ø 250 mm x 11° Rp. 351,000	ø 250 mm x 22° Rp. 393,500	ø 250 mm x 45° Rp. 478,200	ø 250 mm x 90° Rp. 705,300
ø 315 mm x 11° Rp. 563,700	ø 315 mm x 22° Rp. 679,700	ø 315 mm x 45° Rp. 838,900	ø 315 mm x 90° Rp. 1,270,000

RIG BEND DOUBLE SOCKET (Solvent Cement)



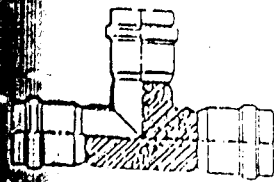
ø 63 mm x 11° Rp. 9,600	ø 63 mm x 22° Rp. 11,300	ø 63 mm x 45° Rp. 11,900	ø 63 mm x 90° Rp. 15,200
ø 90 mm x 11° Rp. 19,300	ø 90 mm x 22° Rp. 22,200	ø 90 mm x 45° Rp. 26,100	ø 90 mm x 90° Rp. 32,600
ø 110 mm x 11° Rp. 31,200	ø 110 mm x 22° Rp. 36,200	ø 110 mm x 45° Rp. 43,200	ø 110 mm x 90° Rp. 66,600
ø 150 mm x 11° Rp. 94,900	ø 160 mm x 22° Rp. 111,800	ø 160 mm x 45° Rp. 138,200	ø 160 mm x 90° Rp. 162,800

RIG BEND DOUBLE SOCKET (Rubber Ring)



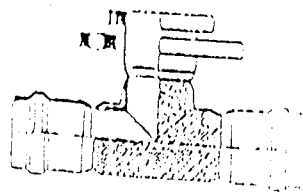
ø 63 mm x 11° Rp. 21,000	ø 63 mm x 22° Rp. 21,600	ø 63 mm x 45° Rp. 23,600	ø 63 mm x 90° Rp. 28,100
ø 90 mm x 11° Rp. 38,400	ø 90 mm x 22° Rp. 41,600	ø 90 mm x 45° Rp. 48,400	ø 90 mm x 90° Rp. 58,600
ø 110 mm x 11° Rp. 59,800	ø 110 mm x 22° Rp. 65,900	ø 110 mm x 45° Rp. 77,100	ø 110 mm x 90° Rp. 104,100
ø 160 mm x 11° Rp. 154,700	ø 160 mm x 22° Rp. 177,400	ø 160 mm x 45° Rp. 209,600	ø 160 mm x 90° Rp. 241,100
ø 200 mm x 11° Rp. 260,800	ø 200 mm x 22° Rp. 294,800	ø 200 mm x 45° Rp. 350,300	ø 200 mm x 90° Rp. 450,200
ø 250 mm x 11° Rp. 467,000	ø 250 mm x 22° Rp. 516,500	ø 250 mm x 45° Rp. 611,000	ø 250 mm x 90° Rp. 890,200
ø 315 mm x 11° Rp. 718,200	ø 315 mm x 22° Rp. 772,000	ø 315 mm x 45° Rp. 939,300	ø 315 mm x 90° Rp. 1,379,300

WELDED TEE (FRP Reinforced) Socket Rubber Ring



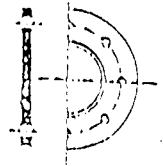
200 x 200 mm Rp. 447,800
160 x 200 mm Rp. 398,000
110 x 200 mm Rp. 344,700
90 x 200 mm Rp. 319,700
250 x 250 mm Rp. 749,900
315 x 315 mm Rp. 1,129,900
200 x 315 mm Rp. 722,300
110 x 315 mm Rp. 609,500

WELDED TEE (FRP Reinforced) Socket / Flange



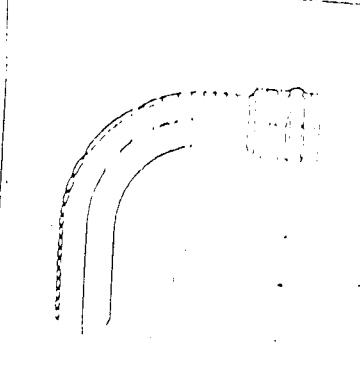
200 x 200 x 200 mm Rp. 462,700
200 x 150 x 200 mm Rp. 349,200
200 x 100 x 200 mm Rp. 282,800
200 x 50 x 200 mm Rp. 235,500
250 x 250 x 250 mm Rp. 1,121,700
315 x 300 x 315 mm Rp. 1,471,900
315 x 200 x 315 mm Rp. 1,091,500
315 x 150 x 315 mm Rp. 844,000
315 x 100 x 315 mm Rp. 694,000

BLIND FLANGE



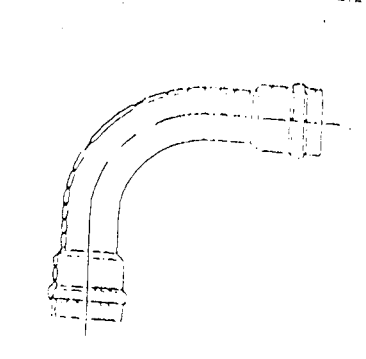
40 mm Rp. 39,900
50 mm Rp. 51,700
60 mm Rp. 64,200
80 mm Rp. 76,100
100 mm Rp. 137,000
150 mm Rp. 190,000
200 mm Rp. 291,000
300 mm Rp. 363,700

Long Bend Socket Spigot RR - joint



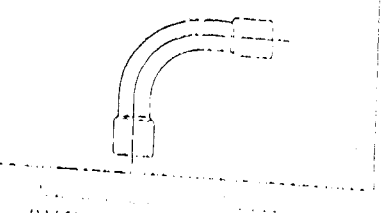
Ukuran	90°	45°	22.5°	11.25°
∅ 63 mm	19.000	15.300	14.700	11.200
∅ 75 mm	24.200	23.800	24.900	21.200
∅ 90 mm	31.200	31.100	29.800	27.200
∅ 110 mm	47.600	57.700	46.400	47.200
∅ 160 mm	152.500	120.000	97.200	111.200
∅ 200 mm	185.700	160.200	134.700	151.200
∅ 250 mm	391.600	271.300	228.800	261.200
∅ 315 mm	706.300	498.200	393.500	451.200
∅ 355 mm	1.270.000	838.900	679.700	781.200
∅ 400 mm	1.934.500	1.588.000	1.191.000	1.381.200
∅ 450 mm	2.220.000	1.858.500	1.425.000	1.631.200
∅ 500 mm	3.085.000	2.050.000	1.985.000	2.281.200
∅ 630 mm	4.176.000	3.324.500	3.050.000	3.531.200
	8.197.000	5.681.500	5.889.000	4.711.200

Long Bend All Socket RR - joint



Ukuran	90°	45°	22.5°	11.25°
∅ 63 mm	28.400	23.800	21.600	16.200
∅ 75 mm	37.850	32.000	28.100	21.200
∅ 90 mm	55.400	48.400	41.800	31.200
∅ 110 mm	104.100	77.500	65.900	51.200
∅ 160 mm	161.000	127.800	105.800	111.200
∅ 200 mm	241.100	208.500	177.400	151.200
∅ 250 mm	460.100	345.700	294.800	261.200
∅ 315 mm	890.200	641.100	516.500	451.200
∅ 355 mm	1.379.300	696.300	792.000	711.200
∅ 400 mm	2.058.800	1.498.000	1.123.800	1.261.200
∅ 450 mm	3.208.000	2.312.500	1.715.100	1.911.200
∅ 500 mm	4.458.000	3.250.000	2.655.000	2.561.200
∅ 630 mm	6.501.200	4.500.000	3.212.000	3.711.200
	1.310.000	8.153.600	5.716.600	4.491.200

Long Bend All Socket SC - joint



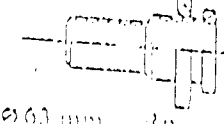
Ukuran	90°	45°	22.5°	11.25°
∅ 40 mm	7.800	6.600	6.250	4.700
∅ 50 mm	11.000	8.350	7.950	5.900
∅ 63 mm	15.600	11.900	11.300	8.200
∅ 75 mm	28.500	23.100	18.600	14.200
∅ 90 mm	32.600	26.100	22.700	17.200
∅ 110 mm	66.600	46.700	36.900	28.200
∅ 160 mm	62.800	138.700	111.800	81.200

PVC Reducer Socket RR Joint



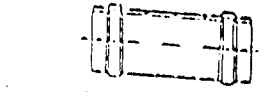
∅ 90 x 63 mm	Rp	30.700
∅ 110 x 90 mm	Rp	43.200
∅ 110 x 63 mm	Rp	43.800
∅ 160 x 110 mm	Rp	84.000
∅ 200 x 160 mm	Rp	135.000
∅ 250 x 200 mm	Rp	265.000
∅ 315 x 250 mm	Rp	186.800
∅ 355 x 315 mm	Rp	780.000
∅ 400 x 355 mm	Rp	888.000
∅ 450 x 400 mm	Rp	1.280.000
∅ 500 x 450 mm	Rp	1.750.000
∅ 630 x 500 mm	Rp	2.870.000

PVC Flanges Spigot



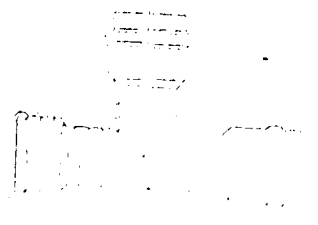
∅ 63 mm	Rp	63.300
∅ 90 mm	Rp	86.900
∅ 110 mm	Rp	108.000
∅ 160 mm	Rp	175.500
∅ 200 mm	Rp	263.400
∅ 250 mm	Rp	430.100
∅ 315 mm	Rp	699.000
∅ 355 mm	Rp	1.126.000
∅ 400 mm	Rp	1.325.000
∅ 450 mm	Rp	1.658.000
∅ 500 mm	Rp	1.880.000
∅ 630 mm	Rp	2.620.000

PVC Repair Socket RR



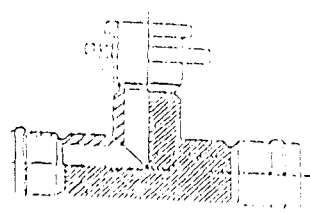
∅ 63 mm	Rp.	1
∅ 90 mm	Rp.	2
∅ 110 mm	Rp.	2
∅ 160 mm	Rp.	6
∅ 200 mm	Rp.	10
∅ 250 mm	Rp.	18
∅ 315 mm	Rp.	31
∅ 355 mm	Rp.	68
∅ 400 mm	Rp.	95
∅ 450 mm	Rp.	1.180
∅ 500 mm	Rp.	1.250
∅ 630 mm	Rp.	2.880

PVC Tee All Socket RR Jo int. FRP



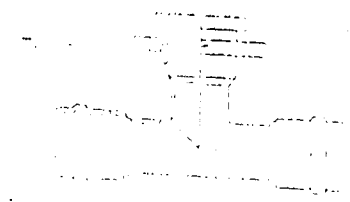
ø 63 mm Rp	125.000
ø 90 mm Rp	189.000
ø 110 mm Rp	268.000
ø 160 mm Rp	515.000
ø 200 mm Rp	784.000
ø 250 mm Rp	1.121.000
ø 315 mm Rp	1.673.000
ø 355 mm Rp	2.265.000
ø 400 mm Rp	2.970.000
ø 450 mm Rp	3.880.000
ø 500 mm Rp	5.020.000
ø 550 mm Rp	6.480.000
ø 630 mm Rp	10.690.000

Tee RR/Flanges Joint. FRP



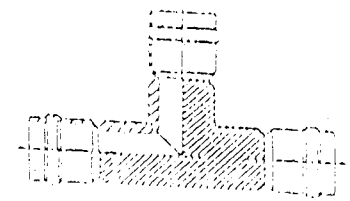
ø 250 mm Rp	769.900
ø 200 mm Rp	725.000
ø 315 mm Rp	1.209.000
ø 250 mm Rp	856.000
ø 355 mm Rp	2.400.000
ø 400 mm Rp	2.410.000
ø 450 mm Rp	3.385.000
ø 500 mm Rp	4.620.000
ø 550 mm Rp	6.480.000
ø 630 mm Rp	11.210.000

PVC Tee All Socket RR Jo int. FRP



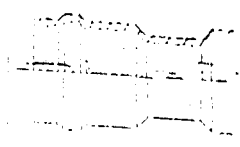
ø 63 x 63 mm Rp	125.000
ø 90 x 90 mm Rp	189.000
ø 110 x 110 mm Rp	268.000
ø 160 x 160 mm Rp	515.000
ø 200 x 200 mm Rp	784.000
ø 250 x 250 mm Rp	1.121.000
ø 315 x 315 mm Rp	1.673.000
ø 355 x 355 mm Rp	2.265.000
ø 400 x 400 mm Rp	2.970.000
ø 450 x 450 mm Rp	3.880.000
ø 500 x 500 mm Rp	5.020.000
ø 550 x 550 mm Rp	6.480.000
ø 630 x 630 mm Rp	10.690.000

PVC Tee All Socket RR Jo int. FRP



ø 250 x 250 mm Rp	1.121.000
ø 250 x 200 mm Rp	1.100.000
ø 315 x 315 mm Rp	1.673.000
ø 315 x 250 mm Rp	1.265.000
ø 355 x 355 mm Rp	2.720.000
ø 355 x 315 mm Rp	2.650.000
ø 400 x 400 mm Rp	3.970.000
ø 400 x 355 mm Rp	3.880.000
ø 450 x 450 mm Rp	5.158.000
ø 450 x 400 mm Rp	5.020.000
ø 500 x 500 mm Rp	6.980.000
ø 500 x 450 mm Rp	6.680.000
ø 630 x 630 mm Rp	10.690.000
ø 630 x 550 mm Rp	10.250.000

PVC Tee All Socket RR Jo int. FRP



ø 63 mm Rp	
ø 90 mm Rp	
ø 110 mm Rp	
ø 160 mm Rp	
ø 200 mm Rp	
ø 250 mm Rp	
ø 315 mm Rp	
ø 355 mm Rp	
ø 400 mm Rp	1
ø 450 mm Rp	1
ø 500 mm Rp	2
ø 630 mm Rp	3

PVC Double Socket FRP



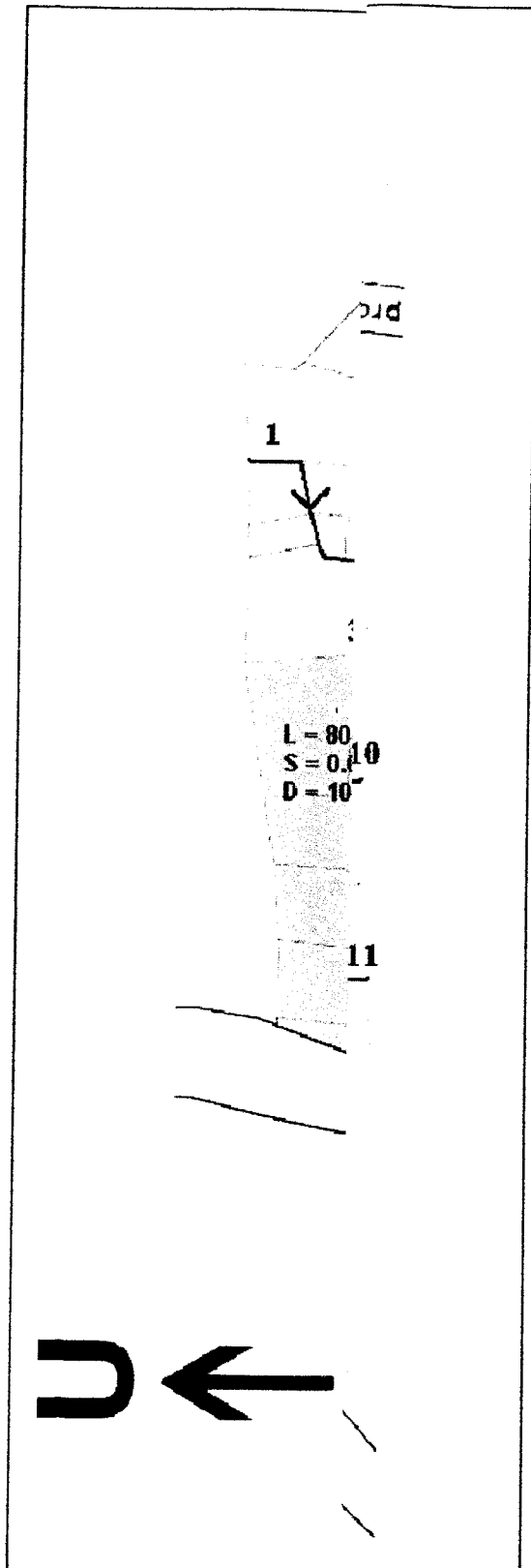
ø 63 mm Rp	
ø 90 mm Rp	
ø 110 mm Rp	
ø 160 mm Rp	
ø 200 mm Rp	
ø 250 mm Rp	
ø 315 mm Rp	
ø 355 mm Rp	
ø 400 mm Rp	1
ø 450 mm Rp	1
ø 500 mm Rp	1
ø 630 mm Rp	3

PVC Caps SC Joint



ø 63 mm Rp	
ø 90 mm Rp	
ø 110 mm Rp	
ø 160 mm Rp	

**LAMPIRAN V**  
**GAMBAR JARINGAN PERPIPAAN**



JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN  
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
 UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

NAMA

PAZLI  
 99 513 010

DOSEN PEMBIMBING I

KASAM , IR, MT

DOSEN PEMBIMBING II

ANDIK YULIANTO, ST

GAMBAR

GAMBAR JARINGAN PERPIPAAN

SKALA

JML. GBR

NON SKALA

1



JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

NAMA

PAZLI  
99 513 010

DOSEN PEMBIMBING I

KASAM, IR, MT

DOSEN PEMBIMBING II

ANDIK YULIANTO, ST

GAMBAR

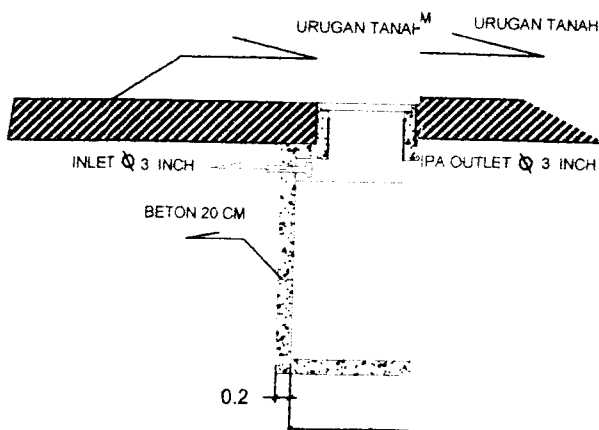
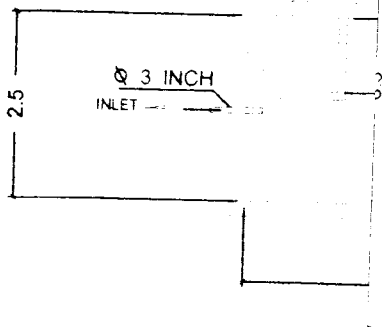
1. DENAH ANAEROBIC FILTER
2. POTONGAN MELEBAR

SKALA

JML. GBR

1 : 100

2





JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

KETERANGAN :

1. PEMUKIMAN PENDUDUK
2. JALAN BUNTU
3. PIPA UTAMA
4. SEPTIC TANK
5. ANAEROBIC FILTER
6. PIPA OUTLET
7. SUNGAI WINONGO

NAMA

PAZLI  
99 513 010

DOSEN PEMBIMBING I

KASAM , IR, MT

DOSEN PEMBIMBING II

ANDIK YULIANTO, ST

GAMBAR

LAY OUT INSTALASI  
PENGOLAHAN AIR LIMBAH

SKALA

JML. GBR

NON SKALA

1



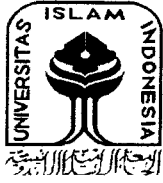
**LAMPIRAN VIII**  
**GAMBAR SAMBUNGAN RUMAH, SAMBUNGAN PIPA**  
**DAN PENANAMAN PIPA**





**LAMPIRAN X**

**FOTO KONDISI SUNGAI WINONGO**



**Kuisisioner kebutuhan air bersih penduduk di RW 02 Kelurahan  
Ngampilan**

Nama Kepala Keluarga : .....

Pekerjaan : .....

Jumlah anggota Keluarga : .....

Asal RT : .....

*Mohon diisi dengan Benar dan Sejujur-jujurnya*

**Pertanyaan :**

**a. Kebutuhan air bersih**

1. Dalam memenuhi kebutuhan sehari-hari (mandi, masak, cuci,) dari mana keluarga bapak/ibu memperoleh air bersih.
  - a. sumur pribadi
  - b. sumur umum
  - c. PAM
  - d. sungai
  - e. lain-lain.....
  
2. Berapa kapasitas bak mandi keluarga bapak/ibu ?
  - a. 125 liter
  - b. 135 liter
  - c. 160 liter
  - d. 186 liter
  - e. lain-lain.....