PERPUSTAKAAN FTSP UII
HADIAH/BELI
TGL. TERIMA : 1 Juli 2006
NO. JUDUL. : 0019 97
NO. INV. : 5120001997001
NO. INDUK. :

TA/TL/2006/0062

TUGAS AKHIR

PERENCANAAN SISTEM PENGOLAHAN AIR LIMBAH DI RW 02 KELURAHAN NGAMPILAN, KECAMATAN NGAMPILAN, KOTAMADYA JOGJAKARTA DENGAN MENGGUNAKAN SISTEM DEWATS (DESENTRALIZED WASTEWATER TREATMENT SYSTEM)

Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh derajat Sarjana Teknik Lingkungan

DIPINJAM DI PERPUSTAKAAN
TIDAK DIBAWA PULANG

Diajukan Oleh :

Roevhy Mizzan Salampessy

99 513 014

JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

JOGJAKARTA

2006

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

PERENCANAAN SISTEM PENGOLAHAN AIR LIMBAH DI RW 02 KELURAHAN NGAMPILAN, KECAMATAN NGAMPILAN, KOTAMADYA JOGJAKARTA DENGAN MENGGUNAKAN SISTEM DEWATS

(DESENTRALIZED WASTEWATER TREATMENT SYSTEM)

Nama	**: Roevhy Mizzan Salampessy**
No. Mahasiswa	**: 99 513 014**
Program Studi	**: Teknik Lingkungan**

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

Dosen Pembimbing I

Ir. H. Kasam, MT

Tanggal : 25/2 '06

Dosen Pembimbing II

Andik Yulianto, ST

Tanggal : 25/2 06

Judul : Perencanaan Sistem Pengolahan Air Buangan Di RW 02 Kel. Ngampilan Kotamadya Jogjakarta dengan menggunakan Sistem Dewats *(Desentralised Wastewater Treatment Sistem)*

Roevhy Mizzan Salampessy, Ir.H. Kasam, MT, Andik Yulianto, ST

Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan 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 menganggu 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 (*Desentralized 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.

ABSTRAC

Wastewater emerge in consequence of assorted human activity, more and more human activity hence will progressively there are also many yielded discard water. Wastewater can bother health of human being as well as can destroy environment is otherwise handled better. Therefore need the existence of handling which do well by discard water, one of them by making system channeling of wastewater (unit and sewerage) processing of him.

Region of RW 02 Ngampilan, most yielded wastewater come from household activity like : cleaning, bath, ripe etcetera. Discard wastewater a direct is thrown to river of winongo laid at westside settlement of resident.

Wide of Region of RW 02 Ngampilan ± 6.5 ha and divided to the 6 RT. Amount of the residents is counted 676 people with Family Heads amount counted 165 KK.

Wastewater sewerage at Region of RW 02 Ngampilan, is planned serve 6 service block. while For network of him use type pipe of PVC, and provided with manhole which also function as cleaning. The sewerage will direct go to installation processing of waste water.

The processing system of waste water in RW 02 Ngampilan use system of on-site (local). DEWATS (*Desentralized Waste Water Treatment System*) system is system selected to process wastewater in this area. that is a system processing of waste water with precise and simple technological concept utilize, Processing unit the used is : *Septic Tank, Anaerobik Filter dan Baffled Septic Tank.*

Keyword : RW 02 Ngampilan, the sewerage system, DEWATS

Motto

"Bacalah dengan nama Tuhanmu yang menciptakan, Dia telah menciptakan manusia dari segumpal darah, Bacalah, dan Tuhanmulah yang maha pemurah, yang mengajar dengan Qalam, Dialah yang mengajar manusia segala yang belum diketahui, Nyata betul, manusia benar-benar mudah melanggar batas, Karena melihat dirinya serba mampu. (Q.S. Al'Alaq, 1-7)

"Dunia ini hanya dapat ditaklukan oleh orang-orang yang berjiwa keras dan memiliki keinginan untuk maju".

"Sesungguhnya di dalam kesukaran, Allah memberikan kemudahan"

Persembahan

Dengan penuh rasa cinta dan kasih sayang, ku persembahkan kepada:
Ayahanda dan Ibunda tercinta yang senangtiasa selalu Mengiringi setiap langkahku dengan doa, perhatian cinta dan kasih sayang.

Adik-adiku tercinta dan Tersayang (Ella, Echy, dan Emal) Kalian sangat abang cintai dan sayangi,

Almarhummah Adikku tercinta "Soviah Viranti Salampessy"
senyummu, candamu, tawamu, tak akan pernah kakak lupakan.

"Dhaya" Kaulah anugerahku, dengan Cinta, kasih sayang, ketulusan, dan kesabaranmu, hidupku semakin hidup, hingga tugas akhir ini dapat ku selesaikan, makasih atas motivasinya.

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَٰنِ الرَّحِيمِ

Alhamdulillah rasa syukur dipanjatkan hanya untuk Allah SWT, yang selalu memberikan kekuatan dan jalan bagi penyusun untuk dapat bertahan dan menyelesaikan laporan tugas akhir ini. Segala puji bagi Allah Yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang pemilik segala Ilmu Pengetahuan, yang senantiasa memberikan jalan bagi setiap insannya yang berkeinginan untuk belajar dalam selaksa kemudahan dan keindahan.

Dalam penyusunan tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penyusun ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya 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 yang telah memberikan bimbingan dan supportnya
3. Bapak Andik Yulianto, ST, Selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dalam tugas akhir ini dengan sabar.
4. Dosen-dosen Teknik Lingkungan lain yang telah membagi sedikit ilmu untuk saya.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL i
LEMBAR PENGESAHAN ii
ABSTRAKSI iii
MOTTO v
HALAMAN PERSEMBAHAN vi
KATA PENGANTAR vii
DAFTAR ISI x
DAFTAR GAMBAR xiv
DAFTAR TABEL xv
DAFTAR RUMUS xvii
DAFTAR LAMPIRAN xviii

BAB I PENDAHULUAN
1.1 Latar Belakang Masalah 1
1.2 Rumusan Masalah 2
1.3 Tujuan Perencanaan 3
1.4 Manfaat Perencanaan 3
1.5 Batasan Masalah 3

BAB II GAMBARAN UMUM DAERAH PERENCANAAN
2.1 Gambaran Umum Daerah Perencanaan 4
2.1.1 Geografis dan Keadaan alam 4
2.1.2 Kependudukan 9
2.1.3 Lingkungan Hidup 10
2.1.4 Fasilitas – Fasilitas Umum Di Wilayah RW 02 12

BAB III TINJAUAN PUSTAKA
3.1 Pengertian Air Buangan 13
3.2 Sistem Penyaluran Air Buangan 14

DAFTAR PUSTAKA 127
LAMPIRAN 128

5. Ayahanda dan Ibunda tercinta yang telah mendidik dan mengiringi langkahku dengan doa dan kasih sayang.
6. Adik-adikku (Ella, Echy, Emal, dan Almarhummah Adikku tercinta "Ovi") makasih untuk semangat, doa dan kasih sayang kalian untuk abangmu.
7. Kedua Nenekku (Nenek Sait Latuconsina & Alamarhummah Nenek Haji Kalla Tuahena) dan semua keluarga yang tercinta, terima kasih untuk doa dan kasih sayangnya.
8. Anugerah terindahku "Dhaya", makasih atas cinta, kasih sayang, kesetiaaan, dan perhatiannya, Selama 3 tahun di kota Jogja. Tanpamu tugas akhir ini tak akan pernah selesai.
9. "Widhy Astuti" yang telah menemaniku selama 6 bulan terakhir, makasih atas semuanya. Cinta, perhatian, kasih sayang dan kesabaranmu begitu berarti hingga Tugas akhir ini dapat terselesaikan.
10. Sepupu-sepupuku di kota Jogja (Bang Aagil, Khiran & Aldhy " Jang Talau Maeng PS, inga2 Kuliah Sadiki) dan semua keluargaku Di Kota Jogja yang telah memberikan semangat, doa, dorongan, dan motivasi hingga Tugas akhir ini terselesaikan.
11. Orang – orang yang selalu dekat dihatiku, (Rudi Gezer, Mockren, Boy, Lhanox, Ria Tuakia, Ria echy, Ridho, Melda, Eva, Mimin, Bombay, kang Udin, dan Seluruh Fans Fanatik INTER MILAN di mana aja) makasih untuk seluruh Bantuannya.
12. Bapak Ibnu Singgih serta semua rekan-rekan di DEWATS, yang telah memberikan banyak masukan dan saran hingga tugas akhir ini terselesaikan.

13. Partner Terbaikku. "Fazli". Makasih atas semua bantuannya yang tanpa pamrih hingga tugas akhir ini terselesaikan.
14. Teman-teman angkatan'99 yang senasib dan seperjuangan (Wawan, Angga, Akbar, Fandi, Anggun, Deden, Nuzul, Putra, inyong, Irham, Zaky, Meidy & Gatot) kalian adalah saudara-saudaraku dan sangat berarti bagi hidupku.
15. Teman-teman angkatan 00 dan 01 yang telah banyak membantuku.
16. Teman-teman KKN ku: Adi, Agung, Wening, Tifa, Toro, Niken, Topan, Aeni, ita, Faizal, Sepriyan, dan Semua Warga Panggeran Panasan, Makasih atas Kebersamaannya.

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

Jogjakarta, Januari 2006

Penyusun,

3.2.1 Aspek-aspek Dalam Sistem Penyaluran Air Buangan..... 14
3.2.2 Sumber Air Buangan 15
3.2.3 Sistem Saluran Air Buangan 16
3.2.4 Faktor-Faktor Yang Perlu Di perhatikan 22
3.2.5 Bahan-bahan Saluran 26
3.2.6 Bangunan Pelengkap 28
3.3 *Desentralized Waste Water Treatment System* (DEWATS) 37
3.3.1 Teknik Pengolahan Limbah Sistem DEWATS 37
3.3.2 Sistem Pengolahan DEWATS 37
BAB IV KRITERIA PERENCANAAN
4.1 Umum 58
4.2 Kebutuhan Air Bersih 58
4.2.1 Kebutuhan air bersih rata-rata per orang 58
4.2.1. Kebutuhan Air bersih tiap blok pelayanan 59
4.3 Kuantitas Air Buangan 59
4.3.1 Karakteristik air limbah 59
4.3.2 Kuantitas air buangan domestik 60
4.3.3 Kuantitas air buangan non domestik 60
4.3.4 Fluktuasi debit air buangan 61
4.4 Sistem Penyaluran Air Buangan 62
4.4.1 Alternatif Sistem Saluran air buangan 62
4.4.2 Dimensi Saluran 63
4.4.3 Kecepatan Aliran 64
4.4.4 Kedalaman Aliran 66
4.4.5 Penanaman Pipa 66
4.5 Bangunan Pelengkap 68
4.6 *Bill Of Quantity* (BOQ) 68
4.7 Instalasi Pengolahan Air Limbah 69
BAB V PERENCANAAN SISTEM PENYALURAN AIR BUANGAN
5.1 Perhitungan Kebutuhan Air Bersih 71
5.1.1 Analisa Pemakaian Air Bersih 72

KA .....
.....

5.1.2 Analisa Hasil Pengolahan Data 76
5.1.3 Perhitungan Kebutuhan Air Bersih Tiap Blok Pelayanan 78
5.2 Perhitungan Kuantitas Air Buangan 82
5.2.1 Perhitungan Air Buangan Domestik 82
5.2.2 Perhitungan Air Buangan Non Domestik 83
5.2.3 Perhitungan Fluktuasi Debit Air Buangan 85
5.3 Pembebanan Air Buangan Pada Tiap Pipa 88
5.4 Perhitungan Dimensi Saluran 92
5.5 Kecepatan Aliran 96
5.6 Penanaman Pipa 100
5.6.1 Perhitungan slope muka tanah 100
5.6.2 Perhitungan penanaman pipa 102

BAB VI PERENCANAAN UNIT PENGOLAHAN AIR LIMBAH

6.1 Kualitas Air Limbah 106
6.2 Analisa Kualitas Air Limbah 106
6.3 Instalasi Pengolahan Air Limbah 107
6.4 Perhitungan Instalasi Pengolahan Air Limbah 107
6.4.1 *Baffled Septic Tank* 107
6.4.2 Hasil Perhitungan IPAL 113

BAB VII PROFIL HIDROLIS

7.1 Profil Hidrolis Sistem Penyaluran Air Buangan 116
7.1.1 Profil Hidrolis Saluran Pipa Lateral 116
7.1.2 Profil Hidrolis Saluran Main Pipe 119

BAB VIII *BILL OF QUANTITY* (BOQ)

8.1 *Bill Of Quantity* (BOQ) Pipa 120
8.2 *Bill Of Quantity* (BOQ) *Manhole* 120
8.3 *Bill Of Quantity* (BOQ) Volume Galian Dan Volume timbunan untuk saluran air buangan 120
8.4. *Bill Of Quantity (BOQ)* Volume Galian dan Volume Beton IPAL 124

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Peta Wilayah Jogjakarta	6
Gambar 2.2	Peta RW 02 Kelurahan Ngampilan	7
Gambar 2.3	Peta Pembagian RT Pada RW 02 Kelurahan Ngampilan	8
Gambar 2.4	Kondisi Sungai winongo di RW 02 Ngampilan	11
Gambar 3.1	Diagram Alir Pengolahan Air Limbah DEWATS	39
Gambar 3.2	Sistem pengolahan air limbah DEWATS	40
Gambar 3.3	*Septic Tank*	41
Gambar 3.4	*Baffled Septic Tank*	44
Gambar 3.5	*Anaerobic Filter*	48
Gambar 3.6	Filter Kerikil Horizontal	52
Gambar 3.7	Kolam Oksidasi	55
Gambar 4.1	Penanaman Pipa Yang Digunakan	67
Gambar 5.1	Grafik Pengguna Air Bersih	76
Gambar 5.2	Grafik Pemakaian Air Bersih	77
Gambar 5.3	Peta Pembagian Blok Pada RW 02 Kel Ngampilan	80
Gambar 5.4	Peta Perencanaan jaringan pipa Air buangan	89
Gambar 5.5	Contoh Jalan di RW 02 yang dilalui Pipa Saluran Air Buangan...	90
Gambar 5.6	Contoh Jalan di RW 02 yang dilalui Pipa Saluran Air Buangan...	91
Gambar 6.1	Unit Pengolahan Pada RW 02 Kelurahan Ngampilan	107
Gambar 6.2	Rencana Dimensi *Baffled Septic Tank*	111
Gambar 6.2	Rencana Peletakan IPAL	115
Gambar 7.1	Profil Hidrolis Jalur Pipa 1 – A	116
Gambar 7.2	Profil Hidrolis Jalur Pipa 2 – A	116
Gambar 7.3	Profil Hidrolis Jalur Pipa 3 – B	117
Gambar 7.4	Profil Hidrolis Jalur Pipa 4 – C	117
Gambar 7.5	Profil Hidrolis Jalur Pipa 5 – D	118
Gambar 7.6	Profil Hidrolis Jalur Pipa 6 – E	118
Gambar 7.7	Profil Hidrolis Saluran Main Pipe	119

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Data Jumlah Penduduk RW 02 kelurahan Ngampilan..... 9
Tabel 2.2. luas wilayah pada RW 02 Kelurahan Ngampilan..... 10
Tabel 2.3 Data-data Fasilitas Umum Yang Ada Di RW 02 12
Tabel 3.1 Tipikal Unit Konsumsi Air Bersih Non Domestik 23
Tabel 3.2 Perbandingan Bahan Saluran..... 27
Tabel 3.3 Diameter *Manhole* 29
Tabel 4.1 Karakteristik air limbah domestik..... 59
Tabel 5.1 Hasil perhitungan kebutuhan air bersih per orang 73
Tabel 5.2. Pembagian blok pelayanan pada RW 02 Kel Ngampilan 79
Tabel 5.3. Hasil perhitungan kebutuhan air bersih tiap blok pelayanan 81
Tabel 5.4. Kuantitas air buangan tiap blok 82
Tabel 5.5 Debit Air Buangan Non Domestik Tiap Blok 84
Tabel 5.6 Fluktuasi Debit Air Buangan Tiap Blok 87
Tabel 5.7 Pembebanan Air Buangan Pada Saluran Pipa Lateral 88
Tabel 5.8 Pembebanan Air Buangan Pada Saluran Main Pipe 88
Tabel 5.9 Perhitungan Dimensi Saluran Pipa Lateral 94
Tabel 5.10 Perhitungan Dimensi Saluran Main Pipe 95
Tabel 5.11 Perhitungan Kecepatan Aliran Saluran Pipa Lateral 98
Tabel 5.12 Perhitungan Kecepatan Aliran Saluran Main Pipe 99
Tabel 5.13. *Elevasi* muka tanah tiap titik saluran..... 100
Tabel 5.14. *Slope* tanah Saluran Pipa *Lateral*..... 101
Tabel 5.15. Slope tanah Saluran *Main Pipe*..... 101
Tabel 5.16 Perhitungan Penanaman Pipa Saluran Pipa Lateral 104
Tabel 5.17 Perhitungan Penanaman Pipa Saluran Main Pipe 105
Tabel 6.1 Analisa Kualitas Air Limbah 106
Tabel 6.2 *Treatment Data* Dan Dimensi *Baffled Septic Tank* 109
Tabel 6.3. Removal kualitas air limbah 114

Tabel 8.1 Jumlah Pipa PVC Yang Dibutuhkan 120
Tabel 8.2 Jumlah *Manhole* Yang Dibutuhkan 120
Tabel 8.3. *Bill Of Quantity* (BOQ) Volume Galian Dan Volume Timbunan Saluran Pipa Lateral 122
Tabel 8.4 *Bill Of Quantity* (BOQ) Volume Galian Dan Volume Timbunan Saluran main Pipe 123

DAFTAR RUMUS

I Kuiso
II Peta l
III Peta I
IV Peta l
V Dafta
VI Kep.
VII Gam

Rumus 4.1 Pengambilan Sampel Menggunakan Metode Yamane 57
Rumus 4.2 Kebutuhan air bersih 58
Rumus 4.3 Debit Air Buangan Domestik (Qd) 59
Rumus 4.4 Debit Air Buangan Non Domestik (Qnd) 59
Rumus 4.5 Debit Infiltrasi (Qinf) 60
Rumus 4.6 Debit Air Buangan Rata-rata (Qr) 60
Rumus 4.7 Debit Minimum Air Buangan (Qmin) 60
Rumus 4.8 Debit Puncak (*Qpeak*) 60
Rumus 4.9 Nilai Debit *Full* (*Qfull*) 63
Rumus 4.10 Diameter Pipa Dengan Persamaan Manning 63
Rumus 4.11 Debit Full dengan Diameter pendekatan 64
Rumus 4.12 Hitung Qp/Qfp 64
Rumus 4.13 Hitung V_{Full} 65
Rumus 4.14 Hitung V_p 65
Rumus 4.15 Perhitungan *Slope* muka Tanah 66
Rumus 4.16 Perhitungan penanaman pipa 66
Rumus 4.17 Tinggi Beton 67
Rumus 4.18 Volume Galian 67
Rumus 4.19 Volume Pipa 67
Rumus 4.20 Volume Timbunan 68
Rumus 4.21 Volume Beton 68
Rumus 4.22 Volume Tanah Urugan 68

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar belakang

Air limbah merupakan air bekas yang sudah tidak terpakai lagi sebagai hasil dari adanya berbagai kegiatan manusia sehari-hari, air limbah tersebut biasanya dibuang kealam yaitu tanah dan badan air.

Jumlah air limbah yang akan dibuang selalu bertambah dengan meningkatnya jumlah penduduk dengan segala kegiatannya. Apabila jumlah air limbah yang dibuang berlebihan melebihi dari kemampuan alam untuk menerimanya maka akan terjadi kerusakan lingkungan. Lingkungan yang rusak akan menyebabkan menurunnya tingkat kesehatan manusia yang tinggal pada lingkungan itu sendiri, sehingga oleh karenanya perlu dilakukan penanganan air limbah yang lebih seksama baik yang yang dilakukan oleh pemerintah, swasta dan masyarakat. Ketiganya memiliki peran dalam mengelola air limbah mulai dari sumbernya sampai ketempat pembuangan akhir.

Berbagai usaha telah dilakukan oleh pemerintah yang dimulai dari pembuatan peraturan perundang-undangan mengenai pengelolaan lingkungan hidup, penyuluhan-penyuluhan kesehatan lingkungan sampai pada usaha pembangunan fisik berupa MCK umum, jaringan pipa pembuangan air limbah dan Instalasi pengolalahan air limbah.

Pada saat ini kelurahan Ngampilan (RW II) belum memiliki pelayanan pengolahan air limbah, hal ini dikarenakan daerah tersebut terletak pada tofografi yang rendah, sehingga penyaluran air buangan terpusat (*sentralisasi*) yang ada tidak mungkin melayani daerah tersebut, karena sistem yang dipakai merupakan sistem penyaluran *gravitasi*. Air limbah yang dihasilkan masyarakat setempat berasal dari kamar mandi, dapur dan cucian, karena sebagian besar masyarakat setempat belum memiliki *Septik Tank*, maka limbah-limbah tadi biasanya langsung dibuang ke tanah atau badan air.

Dengan melihat persoalan yang ada, maka saat ini telah diperkenalkan suatu sistem pengolahan limbah yang tidak terpusat (***Desentralisasi waste water Treatment System***), dimana sistem pelayanan dari **DEWATS** ini hanyalah pada suatu wilayah pemukiman, sistem ini sendiri merupakan teknologi tepat guna, selain karena pemeliharaannya cukup mudah, biaya pengoperasianya pun relatif terjangkau, dan air limbah yang telah diolah hasilnya dinilai aman.

2.2. Perumusan Masalah

Perumusan masalah pada Tugas Akhir ini adalah :

1. Bagaimana perencanaan sistem penyaluran air limbah rumah tangga di RW II Kelurahan Ngampilan.
2. Bagaimana perencanaan sistem sanitasi atau sistem pengolahan limbah rumah tangga di RW II Kelurahan Ngampilan dengan menggunakan sistem DEWATS.

2.3. Tujuan Perencanaan

Tujuan dari perencanaan ini adalah :

1. Merencanakan sistem penyaluran air limbah dan instalasi pengolahannya, dengan menggunakan Sitem DEWATS
2. Merencanakan *Bill of Quantity* (BOQ

2.4. Manfaat Perencanaan

Manfaat dari Tugas Akhir ini adalah :

1. Menambah pengetahuan dalam merencanakan sebuah sistem pengolahan air limbah tepat guna.
2. Sebagai masukan kepada pemerintah Daerah kota jogjakarta, Kecamatan Ngampilan, kelurahan Ngampilan, dan semua masyarakat sekitarnya yang berhubungan langsung dengan Sistem Pengolahan Air Limbah DEWATS.

2.5. Batasan Masalah

Agar menghindari melebarnya masalah, maka perlu dibuatkan 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 II kelurahan Ngampilan bukan menggunakan sistem konvensional, tetapi sistem alternatif.
2. Perencanaan unit pengolahan DEWATS hanya sebatas perhitungan dimensi.

BAB II

GAMBARAN UMUM DAERAH PERENCANAAN

2.1. Gambaran Umum RW II Kelurahan Ngampilan, Kecamatan Ngampilan.

2.1.1. Geografis dan keadaan alam

Wilayah RW II Kelurahan Ngampilan , merupakan suatu wilayah yang terdapat di Kecamatan Ngampilan,Yogyakarta. Wilayah ini terletak ditengah-tengah kota, dan merupakan wilayah yang sangat padat bila dibandingkan dengan kecamatan-kecamatan lainya di Kota Yogyakarta. Kalau dilihat dari penduduknya yang sangat padat, maka wilyah ini tidak mungkin lagi diadakan pembangunan/pengembangan rumah pemukiman baru. Wilayah ini banyak sekali terdapat rumuh kumuh yang kurang layak huni dan sering terkena bencana alam setiap tahunnya, diantaranya tanah longsor dan banjir. Kehidupan masyarakat wilayah ini umumnya/kebanyakan menengah kebawah, sehingga kehidupan sehari-harinya sangat pas-pasan bila dilihat dari keluarga sejahtera, Pra sejahtera dan sejahtera I masih cukup banyak.

Dilihat dari segi Geografi wilyah RW II berbatsan dengan :

a. Utara : Gang Dalem Ngampilan
b. Selatan : Jln KH. Ahmad Dahlan
c. Timur : Jln. Letjen Suprapto
d. Barat : Kali Winongo

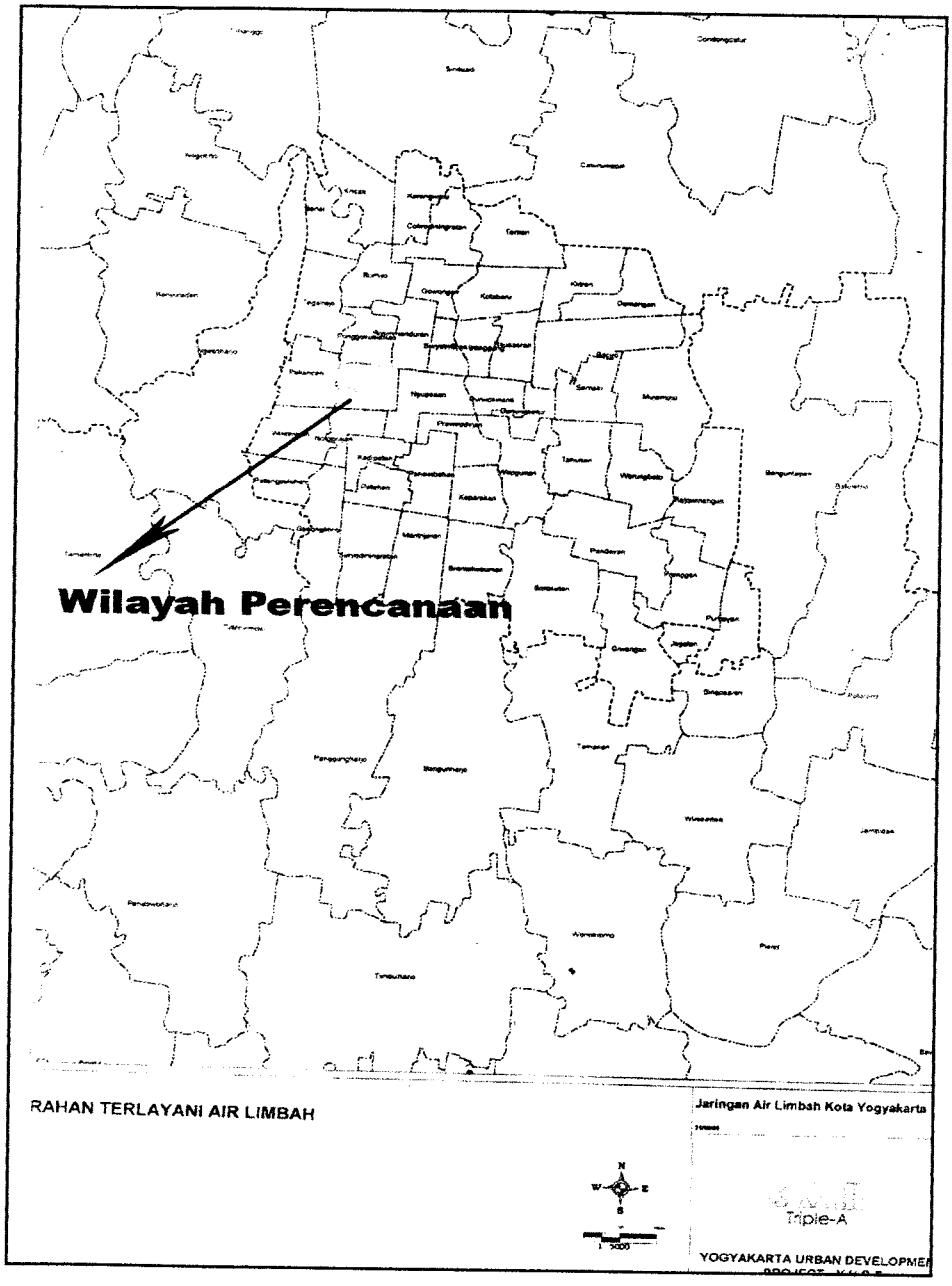
Luas Wilayah RW II adalah 6,5 ha dengan tinggi dari permukaan laut ± 102 m dpl. Pembagian daerah geografis / penggunaan tanah sebagai berikut :

a. Tanah pekarangan : 1,3 ha (20%)

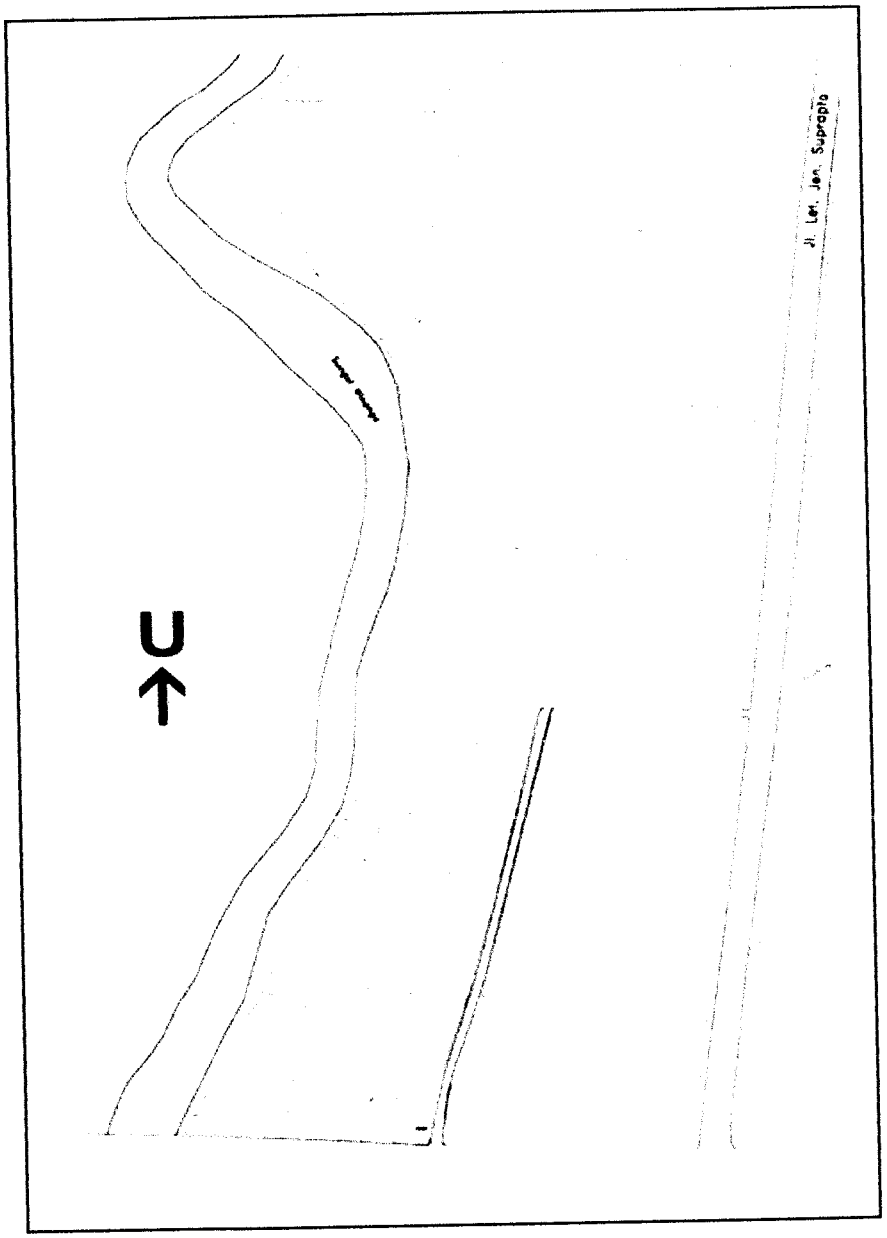
b. Tanah Perumahan : 4,88 ha (75%)

c. Lain-lain : 0,4 ha (05%)

Sedangkan kondisi tanah untuk wilayah RW II ini pada umumnya berpasir, kondisi iklimnya tropis dan curah hujan yang cukup dengan jumlah hari curah hujan terbanyak adalah 8 hari, dimana curah hujan selama 1 tahun 188 mm, sedangkan suhu maksimum – minimum adalah 32^{0} C – 23^{0} C.

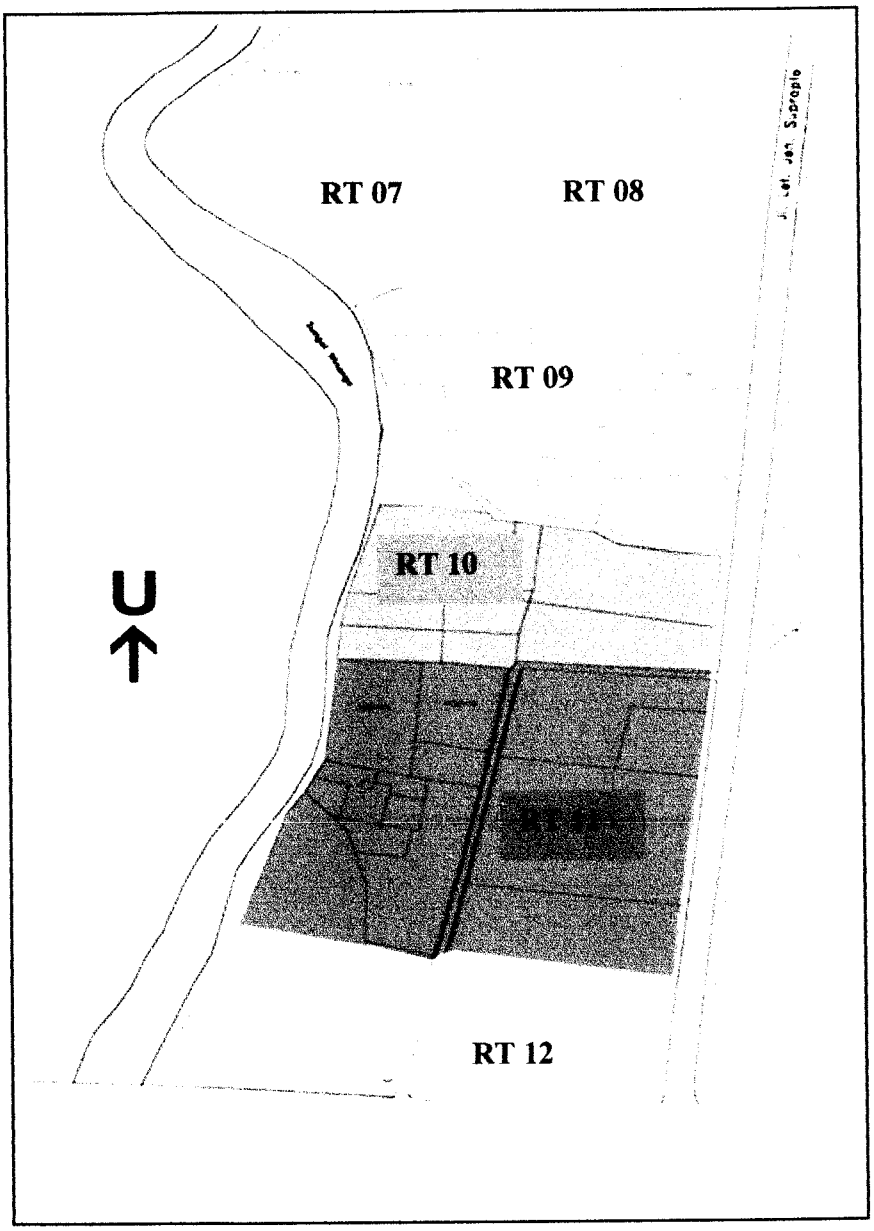


Gambar 2.1.
PETA Kota Jogjakarta
Non skala



Gambar 2.2.

Peta RW 02 Kelurahan Ngampilan
Non Skala



Gambar 2.3

Peta Pembagian RT Pada RW 02 Kelurahan Ngampilan
Non Skala

2.1.2. Demografi (Kependudukan)

a. Jumlah penduduk

Dilihat dari kepadatan penduduk yang ada dan perumahan yang saling berhimpitan, maka wilayah ini sangat kecil sekali kemungkinananya melakukan pembangunan, setiap tahun masyarakat setempat hanya melakukan renovasi rumah. Sehingga dalam melakukan perencanaan ini tidak tidak dilakukan proyeksi terhadap jumlah penduduk yang ada. karena pertumbuhan penduduk yang ada pada wilayah perencanaan tidak signifikan. Jumlah penduduk di RW II Kelurahan Ngampilan adalah sebanyak 676 jiwa,

Dibawah ini dapat dilihat jumlah penduduk yang ada pada wilyah perencanaan.

Tabel 2.1. jumlah penduduk RW 02 Kelurahan Ngampilan.

Kategori	Wilayah RT						Jumlah total
	RT 7	RT 8	RT 9	RT 10	RT 11	RT 12	
Jml Kepala Keluarga	27	29	18	32	23	27	156
Jml penduduk (jiwa)	120	145	79	131	94	107	676

Sumber : Data Rw 02 kelurahan Ngampilan

b. Kepadatan Penduduk

Kepadatan Penduduk diwilyah RW II ini sebesar 104 jiwa/ha, dimana kepadatan penduduk pada RT 10 merupakan Kepadatan tertinggi dengan angka

kepadatan 164 jiwa/ha, sedangkan kepadatan terendah terletak di RT 09 dengan angka kepadatan 71 jiwa/ha.

Tabel 2.2. luas wilayah pada RW 02 Kelurahan Ngampilan.

Kategori	WILAYAH						Jumlah Total
	RT 7	RT 8	RT 9	RT 10	RT 11	RT 12	
Luas wilyah (ha)	1,1	1,2	1,1	0,8	1,1	1,2	6,5
Kepadatan Penduduk (jiwa/ha)	109	121	71	164	85	89	Rata-rata = 104jiwa/ha

Sumber : Data Rw 02 kelurahan Ngampilan

2.1.3. Lingkungan Hidup

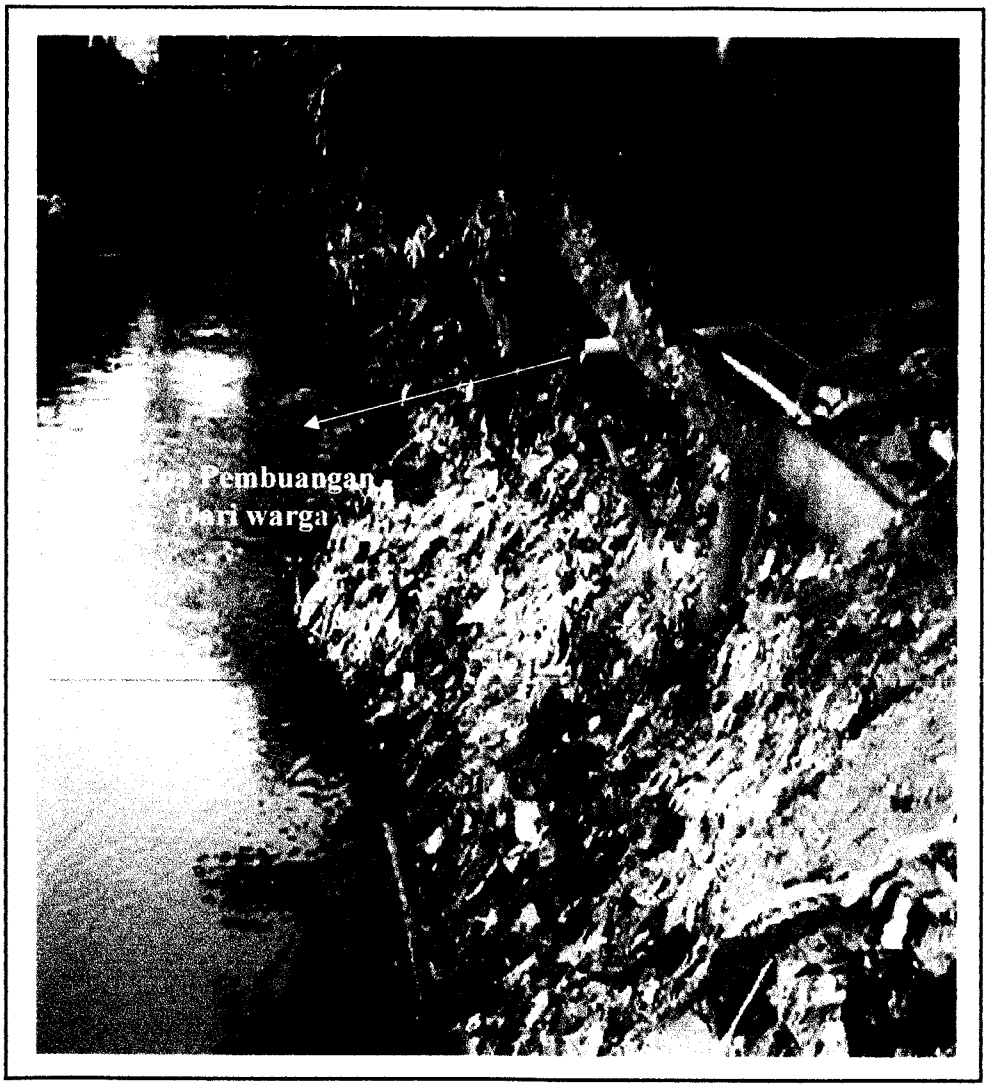
a) Kebersihan

Untuk masalah kebersihan lingkungan di wilyah ini sangat buruk, walaupun sudah ada tempat pembuangan sampah sementara (TPS) namun masyarakat sekitar belum sepenuhnya mengoptimalkan TPS tersebut. Sehingga sering kali terlihat sampah yang berserakan dimana-mana.

b) Tempat buang air besar (Jamban)

Masyarakat pada umumnya sudah memiliki jamban sendiri dan sebagian kecil masih menggunakan sarana MCK umum. Namun jamban-jamban milik pribadi ini sebagian besar tak memiliki Septi tank, jadi limbah-limbah dari

WC maupun dari dapur dan kamar mandi tersebut dialirkan lewat saluran riol yang ada kemudian dialirkan/dibuang ke kali winongo.



Gambar 2.4 Kondisi Sungai Winongo di RW 02 Kel Ngampilan

2.1.4. Fasilitas-fasilitas umum di Wilayah RW 02

Tabel 2.3 Jumlah Fasilitas yang ada di wilayah RW 02

Fasilitas	Wilayah RT						Jml total
	RT 7	RT 8	RT 9	RT 10	RT 11	RT 12	
▪ TK	-	-	-	-	-	1	1
▪ Posyandu	-	-	-	2	-	-	2
▪ Masjid	-	-	-	1	-	1	2
▪ Industri Kecil	-	-	-	-	1	-	1
▪ Toko	-	-	6	-	-	5	11
▪ Kantor	-	-	-	-	1	-	1
▪ Balai Pertemuan	-	-	-	-	1	-	1
▪ Bengkel	-	-	-	-	1	-	1
▪ MCK	-	1	2	1	1	2	7

Sumber : Data RW 02 Kelurahan Ngampilan

BAB III

TINJAUAN PUSTAKA

3.1. Pengertian air buangan

Batasan mengenai air buangan yang banyak dikemukakan pada umumnya meliputi komposisi serta sumber air buangan tersebut berasal, misalnya air buangan rumah tangga, daerah pertanian, perdagangan dan lain-lain.

Menurut *Metcalf and Eddy*, yang dimaksud air buangan adalah kombinasi dari cairan dan sampah-sampah cair yang berasal dari pemukiman, perdagangan, perkantoran, dan industri bersama-sama dengan air tanah, dan air hujan yang mungkin ada.

Sedangkan menurut *Enders and Steel*, air buangan adalah cairan yang dibawa oleh saluran air buangan.

Sehingga pengertian secara umum untuk air buangan adalah cairan yang bersal dari rumah tangga, industri, maupun tempat-tempat umum lainnya dan biasanya mengandung zat-zat yang dapat membahayakan kehidupan dan megganggu kelestarian lingkungan hidup.

3.2. Sistem penyaluran air buangan

3.2.1. Aspek-aspek dalam sistem penyaluran air buangan.

Pemilihan daerah perencanaan harus dipertimbangkan sebaik mungkin sehingga perencanaan pengolahan air buangan tidak sia-sia. Oleh sebab itu dalam menentukan daerah perencanaan perlu mempertimbangkan beberapa aspek yaitu :

1. Aspek fisik

   Aspek fisik adalah ha-hal yang berkaitan dengan kondisi fisik daerah perencanaan, hal ini erat kaitannya dengan pemilihan daerah perencanaan yang memerlukan penanganan khusus dalam pengolahan air buangan.

   Hal-hal yang menjadi tinjauan fisik adalah :

   - Kondisi wilayah
   - Tata guna lahan
   - Keadaan dan jumlah fasilitas
   - Kepadatan penduduk
   - Tinggi muka air tanah
   - Iklim dan cuaca.

2. Aspek Ekonomis

   Aspek ekonomis ini erat kaitannya dengan kuantitas air buangan yang dihasilkan.

3. Aspek Lingkungan

Jika ditinjau dari keadaan system penyaluran air buangan yang telah ada serta bila bila dikaitkan dengan laju pertumbuhan penduduk, maka sangatlah perlu direncanakan sarana dan system penyaluran air buangan yang baik dan memadai berdasarkan analisa mengenai dampak negatife yang ditimbulkan oleh air buangan terhadap asfek kesehatan masyarakat serta lingkungan, perlu sekali adanya system pengolahan yang baik.

3.2.2. Sumber air buangan.

Sumber air buangan ada tiga macam, yaitu :

- Air buangan domestik.
  - Meliputi limbah dari pemukiman, aliran air buangan diperhitungkan berdasarkan kepadatan penduduk dan rata-rata perorangan dalam menghasilkan air buangan.
- Air buangan non domestik.
  - Meliputi air buangan dari limbah perdagangan, Hotel, gedung perkantoran, masjid, lapangan terbang, pasar dan lain-lain.
  - Air buangan daerah kelembagaan meliputi sekolah, rumah sakit, asrama, rumah tahanan, dll.
- Air buangan industri

Kualitas dan kuantitas air buangan industri bervariasi tergantung pada

- Besar kecilnya industri
- Pengawasan pada proses industri
- Derajat penggunaan air
- Derajat pengolahan air buangan yang ada.

3.2.3. Sistem Saluran Air Buangan

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.
- 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

Menurut sarananya, terbagi atas :

a. Sistem *On Site*

Sistem yang tidak memerlukan pengorganisasian terpusat dalam pengoperasian dan pemeliharaannya.

b. Sistem *Off Site*

Sistem ini memerlukan pengolahan terpusat. Off site merupakan alternative lain bila on site tidak bisa diterapkan.

Sedangkan menurut pengalirannya, sistem saluran air buangan adalah sebagai berikut :

1. *Small Bore System (Setlled Sewer atau Solids Free Sewerage)*

   Sistem penyaluran air buangan yang hanya mengalirkan fase *liquid* dari air buangan, sedangkan fase *solid /grit /grease* dibuang secara periodik dengan sistem lain (misalnya dengan truk).

   Komponen : *House Connection, Intercepter Tank, Cleanout, Manhole, Vent, Lift Station* dan Pompa.

   Keuntungan :

   - Mengurangi konsumsi air untuk mengalirkan padatan.
   - Mengurangi biaya penggalian dan material (20% - 70%)
   - Mengurangi biaya operasional.
   - Dapat diubah kebentuk *sewered septic tank system*.
   - Tidak memerlukan *slope* (kemiringan) yang seragam (mengikuti bentuk *topografi*).
   - Tangki *intercepter* 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.

   Komponen : *House Connection, Inspection Chamber, Block Sewer Line, Street Collector* dan pompa.

   Keuntungan :

   - Biaya lebih hemat (jaringan pipa lebih pendek, biaya penggalian lebih murah dan biaya material lebih hemat).

- Pemakaian air lebih hemat.

Kerugian :

- Waktu pengaliran lambat.
- Kemungkinan terjadinya penyumbatan sangat besar.

Kriteria desain :

- Kecepatan aliran minimum : 0.5 m/dt.
- Kedalaman aliran dalam pipa : 0.2 – 0.6 diameter pipa.
- Diameter pipa 100 mm (PVC) untuk ± 1000 orang dengan debit sekitar 80 lt/org/hr.
- *Slope* (kemiringan) minimum : 1/167 m
- Kedalaman pipa : 0.2 -0.3 m.

3. *Pressure Sewer*

Sistem penyaluran air buangan dimana air buangan terlebih dahulu dikumpulkan pada *septic tank* dan kemudian secara periodik dipompa ke saluran air buangan.

Komponen : *House Connection, Holding Tank/Septic tank dan Grinder pump.*

Keuntungan :

- Mengurangi kebutuhan pompa di jaringan sewer utama.
- Diameter pipa lebih kecil.

- Mempermudah terjadinya proses pengolahan air buangan (beban hidrolis lebih merata).
- *Slope* pipa lebih mendatar, dapat diletakkan di kedalaman yang dangkal dan mengikuti garis kontur.

Kerugian :

- Tiap rumah membutuhkan pompa dan alat tambahan (misalnya : *Check Valve*).
- Membutuhkan biaya tambahan untuk operasional dan pemeliharaan .

Kriteria desain :

- Diameter pipa (PVC) : 5 – 15 cm.
- Kedalaman pipa : 75 cm.
- Pompa (*grinder pump*) : 1 – 2 hp.

4. *Vacuum Sewer*

Sistem pengaliran air buangan yang memanfaatkan pompa vakum.

Komponen : *House Connection, Holding Tank/Septic Tank* dan stasiun pompa vakum.

Keuntungan :

- Mengurangi kemungkinan terjadinya penyumbatan (*clogging).*
- Dapat diletakkan pada kedalaman yang rendah.

Kerugian :

- Membutuhkan alat tambahan (*Vacuum Valve*).

Kriteria desain :

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

3.2.4. Faktor-faktor yang perlu diperhatikan.

Dasar perencanaan system penyaluran air buangan berpedoman pada criteria-kriteria yang paling memungkinkan, untuk dapat diterapkan sesuai dengan kondisi dan situasi setempat.

Hal-hal yang perlu diperhatikan untuk dasar-dasar perencanaan adalah :

1. Daerah pelayanan
   - Jumlah penduduk yang dilayani pada suatu jalur pipa atau blok pelayanan dan akan megikuti pola penjumlahan komulatif ke hilir saluran.
   - Jumlah aktifitas bangunan-bangunan domestik

   Faktor-faktor yang mempengaruhi pembagian jalur pelayanan pengumpulan air buangan antara laian. ;
   - Sungai serta alirannya
   - Elevasi tanah
   - Daerah yang terendam banjir
   - perencanaan jalan
   - kepadatan penduduk disetiap daerah pelayanan

- ketinggian permukaan air tanah
- arah pengaliran air sungai
- jenis tanah
- tata guna lahan

2. kuantitas air buangan
    - Kuantitas pemakaian air bersih
    - Sumber air buangan
    - Curah hujan, daya resap, dan keadaan air tanah.

Besarnya pemakaian air bersih domestik dihitung berdasarkan pemakaian perorangan dalam satu hari. Sedangkan untuk besar pemakaian air bersih untuk non domestik dihitung berdasarkan pemakaian per orang atau per unit sesuai dengan jenis pelayanan dalam satu hari.

Tabel 3.1. Tipikal unit konsumsi air konsumen non domestik.

No	Kategori Konsumen	Kebutuhan air	Jumlah Pemakai
1.	**Tempat Ibadah**		
	• Masjid	30 Lt/org/hr	300 orang
	• musholla	30 Lt/org/hr	300 orang
	• Gereja	10 Lt/org/hr	150 orang
	• Vihara	10 Lt/org/hr	100 orang
2	**Pendidikan**		
	• SD	10 Lt/org/hr	250 orang
	• SLTP	20 Lt/org/hr	150 orang
	• SLTA	25 Lt/org/hr	250 orang

3.	**Umum** • Terminal • Rumah Sakit • Puskesmas • Bank	 15 Lt/org/hr 250 Lt/org/hr 1000 Lt/org/hr 25 Lt/org/hr	 100 orang 100 orang 50 orang 50 orang
4.	**Komersial** • Toko • Hotel • Pasar	 10 Lt/org/hr 90 Lt/org/hr 3000 Lt/org/hr	 20 orang 50 orang
5.	**Institusional** • Kantor	 30 Lt/org/hr	 200 orang

(Sumber : Ir. Sarwoko M.MSc. ES. " Penyediaan air Bersih" Volume I)

Diperkirakan besarnya kehilangan air dari penggunaan air bersih sekitar 30 % - 20 %. Jadi besarnya jumlah debit air buangan yang mencapai saluran sekitar 70 % - 80 %.

Untuk system penyaluran air buangan ini harus diperhitungkan air yang masuk ke jaringan perpipaan yaitu infiltrasi air tanah. Adanya *infiltrasi* air tanah tidak dapat dihilangkan 100%, hal ini disebabkan karena

- Pekerjaan yang kurang sempurna
- Jenis material saluran yang digunakan
- Tinggi muka air tanah.

3. Fluktuasi pengaliran

Debit air buangan yang ditampung dalam saluran air buangan mempunyai *Fluktuasi* yang bervariasi setiap jamnya dalam sehari sesuai dengan memuncaknya pemakaian air bersih.

4. Jenis bahan dan bentuk saluran

- Asbestos cement
- Concrete (Beton)
- Iron dan Steel
- Tanah liat
- PVC

Adapun pemilihan bentuk saluran yang dipergunakan, perlu diperhatikan kelebihan yang dimilki oleh bentuk saluran yang dipilih, beberapa bentuk saluran yang biasa digunakan adalah :

- Segi empat digunakan untuk
  - Debit besar
  - Fluktuasi debit air buangan kecil
- Bulat datar, digunakan bila :
  - Fluktuasi air buangan besar
  - Fluktuasi air buangan besar sekali
  - Bila diperlukan tinggi tertentu.
- Lingkaran, digunakan bila :
  - Debit agak kecil
  - Fluktuasi air buangan kecil.
  - Daerah yang memerlukan konstuksi kuat.

3.2.5. Bahan-bahan Saluran

Di negara-negara berkembang, dimana sumber daya bahan-bahan, perlengkapan, dan dananya terbatas, pemilihan bahan pipa perlu diperhitungkan dengan cermat. Beberapa faktor yang perlu dipertimbangkan, antara lain:

1. Keadaan lapangan, drainase, topografi, tanah, kemiringan, dan sebagainya.
2. Sifat aliran dalam pipa, koefisien geseran.
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 dustile 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 3.2

Perbandingan Bahan Saluran

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

HDPE	6-36	6.3	ASTM D3212	tahan	kuat	*Rubber gasket,soil tight,Lok tight bell,coupler*

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

3.2.6. Bangunan Pelengkap

A. Manhole.

Kegunaan dari bangunan *Manhole* adalah untuk memeriksa, memelihara dan memperbaiki saluran. Dalam penempatan bangunan *manhole* haruslah memperhatikan beberapa hal sesuai fungsinya. Adapun tempat-tempat yang memerlukan *manhole* antara lain :

- Pertemuan saluran
- Tempat terjadinya pertemuan saluran
- Perubahan diameter
- Perubahan kemiringan saluran.

Macam-macam *Manhole* :

- *Manhole* lurus
- *Manhole* belokan
- *Drop Manhole*, digunakan bila beda tinggi antara dua saluran atau lebih, terletak > 0.5 m pada saluran yang akan memotong kemiringan medan.

Bentuk dan dimensi *Manhole*

1. Bentuk persegi panjang/bujur sangkar

   Digunakan bila:

   a) Kedalaman kecil (75 – 90) cm.

   b) Beban yang diterima kecil.

   c) Pada bangunan siphon.

   d) Dimensi : 60 cm x 75 cm dan 75 cm x 75 cm

   (Tidak memerlukan tangga, karena pengoperasiannya cukup dari permukaan tanah.)

2. Bentuk bulat

   Digunakan bila:

   a) Beban yang diterima besar, baik vertikal maupun horisontal.

   b) Kedalaman besar.

Syarat utama diameter *manhole* adalah mudah dimasuki oleh pekerja bila akan dilakukan pemeliharaan saluran, diameter *manhole* bervariasi sesuai kedalaman *manhole*.

Tabel 3.3 Diameter *Manhole*

Kedalaman (m)	Diameter (m)
< 0,8	0,75
0,8 - 2,5	1,00 - 1,20
>2,5	1,20 - 1,80

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

B. 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 hidrant*' 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".

C. Bangunan penggelontor

- 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. Untuk bangunan penggelontoran pada sistem penyaluran air buangan Kecamatan Semarang Barat Kota Semarang sumber air penggelontor akan diambil dari saluran pipa PDAM, selain kontinuitasnya, kebersihannyapun terjamin.

- 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.

- 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.

2) Alternatif 2: Air sungai

Persyaratan:

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

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.

D. 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.Tjoktokusumo, 1999)

3.3. Desentralized Waste Water Treatment System (DEWATS)

3.3.1 Teknik Pengolahan Limbah Sistem DEWATS

Pengolahan pada dasarnya merupakan prosese stabilisasi polutan melalui proses oksidasi, pemisahan bahan padatan (*solid*), serta penghilangan zat-zat beracun atau berbahaya. Penerapan rancang bangun DEWATS didasarkan pada prinsip perawatan yang sederhana berbiaya rendah/murah, karena bagian paling penting dari sistem ini beroperasi tanpa memerlukan input energi serta tidak dapat dimatikan dan dihidupkan dengan tiba-tiba.

Dezentralized Waste Water Treatment Sistem merupakan teknologi dengan biaya terjangkau/murah, karena sebagian besar bahan / input tersedia di lokasi setempat. Kelebihan dari sistem DEWATS adalah :

- Sistem DEWATS dapat mengolah limbah dengan kapasitas aliran 1-500 m^3 / hari
- Dapat diandalkan bangunanya tahan lama, dan toleran terhadap *fluktuasi* masukan limbah.
- Sistem DEWATS tidak memerlukan pemeliharaan yang rumit.

3.3.2 Sistem Pengolahan DEWATS

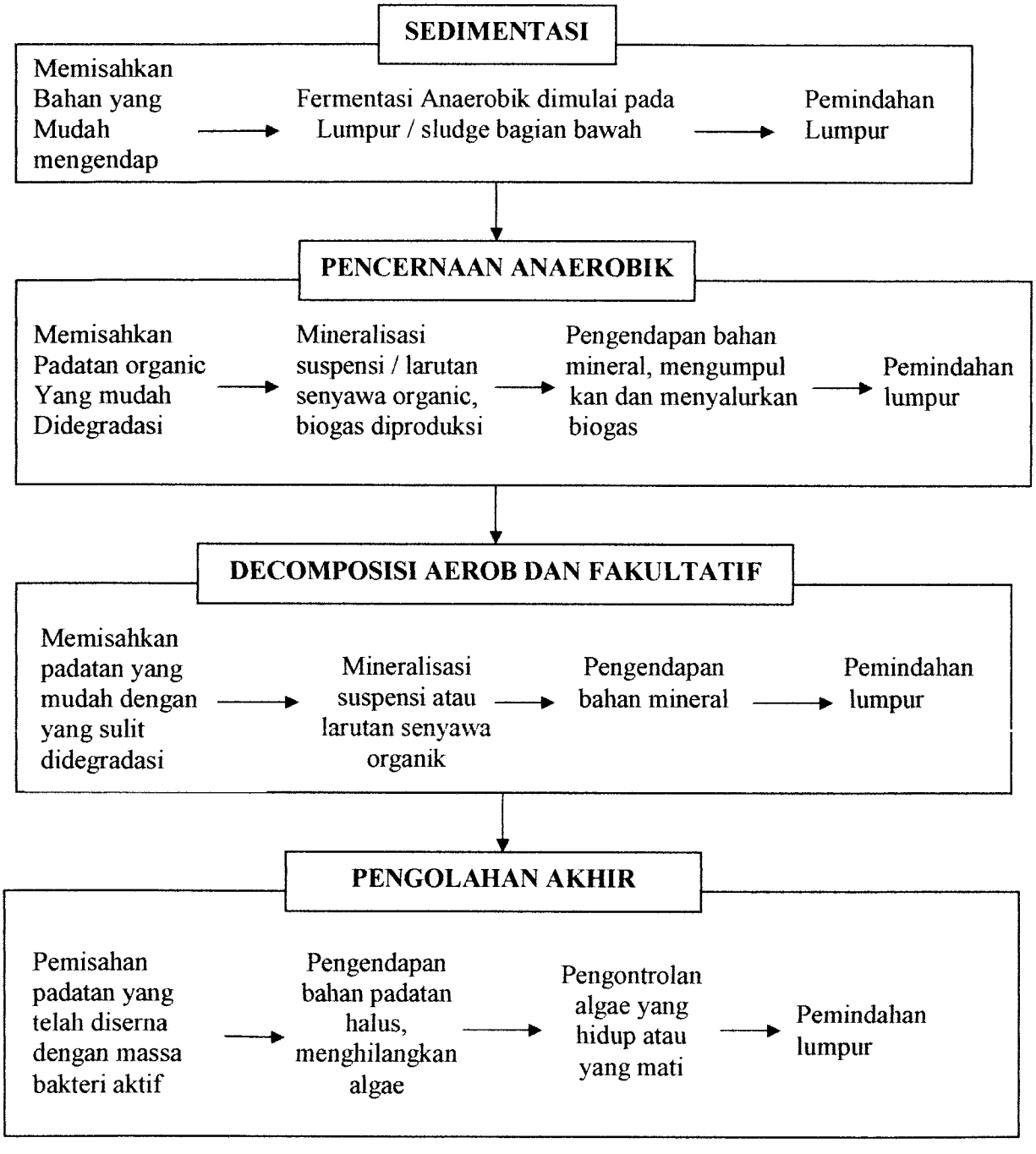
Aplikasi DEWATS berdasarkan pada sistem pengolahan sebagai berikut :

1. Pengolahan *Primer* dan *Sedimentasi* dengan sistem *Septik tank*
2. Pengolahan *Sekunder, anaerob* dengan *Fixed bed reactor* atau *baffle reactor*

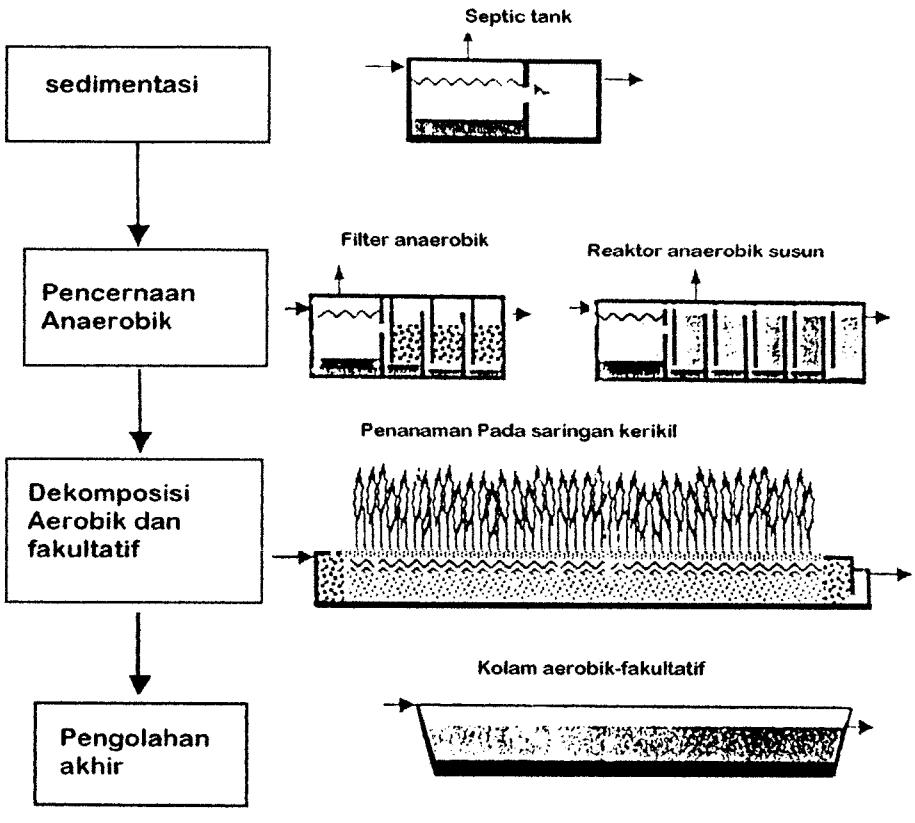
3. Pengolahan *Tersier, aerob/anaerob* pada sistem *filter* aliran bawah tanah.
4. Pengolahan *tersier, aerob/anaerob* dengan sistem kolam.

DEWATS didesain sedemikian rupa sehingga air yang diolah memenuhi baku mutu sesuai yang dipersyaratkan oleh pemerintah.

Dibawah ini dapat dilihat cara kerja pengolahan air limbah DEWATS :



Gambar 3.1. Bagan alir Pengolahan Air Limbah DEWATS

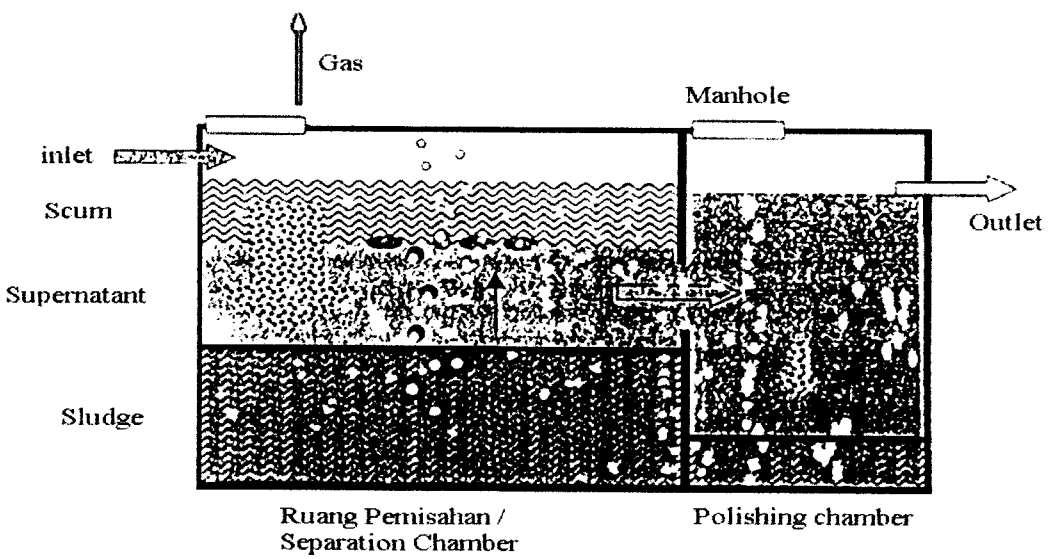


Gambar 3.2. Sistem pengolahan air limbah DEWATS

a. *Septick tank*

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

Kelebihan *septic tank* adalah murah, konstruksinya mudah-sederhana dan dengan pengoperasian yang baik umur teknisnya bias amat panjang. Demikian juga tempat yang dibutuhkan relatife kecil dan biasanya dibawah permukaan tanah *(underground).* Sedangkan kelemahan *septick tank* adalah efisisensi pengolahannya *(treatment efficiency)* yang relatife rendah dan keluaran *(effluent)* yang dihasilkannya masih berbau, karena masih mengandung bahan yang belum terdekomposisi secara sempurna. (Ibnu singgih, 2002)



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

Karakteristik *Septic tank* :

- Jenis pengolahan : *Sedimentasi*, *stabilisasi* Lumpur, penurunan COD 20-50 %
- Macam air Limbah : Domestik dan lainnya yang disertai pengendapan padatan
- Kelebihan : Sederhana, tahan lama, dibawah permukaan tanah, kebutuhan lahan 0,5 m^2 / m^3 air limbah harian
- Kelemahan : Hanya untuk pengolahan awal, keluaran masih berbau.

Septick tank minimum terdiri dari 2 ruang (*chamber*). Pada ruang pertama *(treatment chamber 1)* berkisar antara 50%-70% dari total volume desain, karena sebagian besar dari Lumpur/*sludge* dan *scum* akan terjadi diruang ini.

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

- Lumpur/*sludge* yang mengendap pada bagian bawah, untuk selanjutnya Lumpur ini akan terurai lewat proses *anaerobic*.
- *Supernatant*, adalah cairan yang telah terkurangi unsur padatannya, untuk selanjutnya akan mengalir keruang *chamber* 2.
- *Scum*, merupakan bahan yang lebih ringan, dari pada minyak, lemak, dan bahan ikutan lainnya. *Scum* ini bertambah lama bertambah tebal, karena itu sebenarnya tidak menggangu reaksi yang terjadi selama proses pengolahan, tetapi apabila terlalu tebal akan memerlukan tempat hingga kapasitas *treatment* berkurang.

Sedangkan pada ruang kedua (dan seterusnya) yang terjadi adalah :

- Endapan Lumpur/*sludge*, khususnya partikel yang tidak terendapkan pada ruang pertama.
- *Supernatan* yang selanjutnya menjadi *inflow* bagi konstruksi selanjutnya *(baffle reactor atau anaerobic filter)*

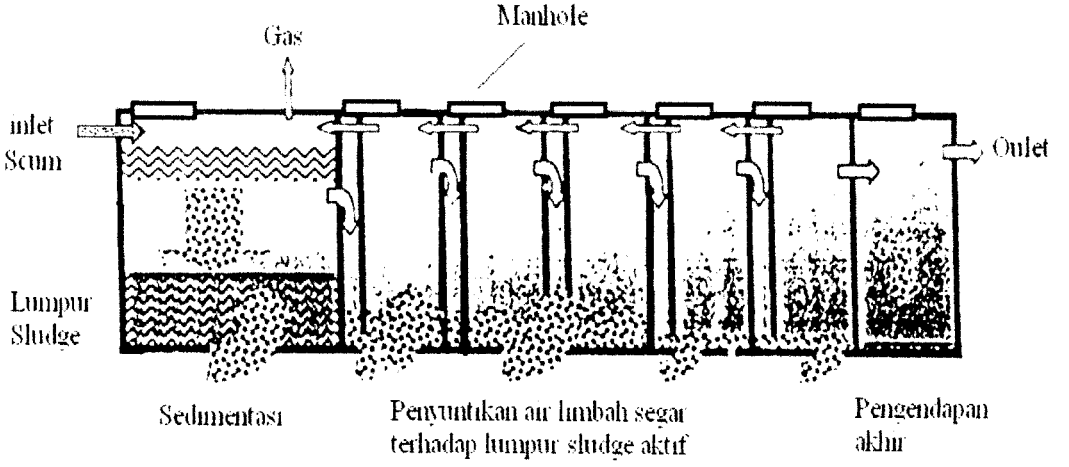
Prinsip dua pengolahan tersebut *(sedimentasi* dan *stabilisasi)* adalah pengolahan mekanik dengan pengendapan dan pengolahan biologi dengan kontak antara limbah baru dan limbah Lumpur aktif didalam *septick tank*. Pengendapan optimal terjadi ketika aliran tenang dan tidak terganggu. Pengolahan biologi dioptimalkan oleh percepatan dan kontak intensif antara aliran baru dan Lumpur lama, apalagi bila aliran mengalami *turbulen*.

Dengan aliran yang tenang dan tidak terganngu, *supernatant* (cairan yang telah terkurangi unsur padatannya) yang tertinggal di *septick tank* lebih segar dan baunya tidak terlalu menyengat, yang menunjukan bahwa penguraian belum berlangsung. Dengan aliran *turbulen*, penguraian larutan dan penghancuran pada zat padat berlangsung cepat dikarenakan adanya kontak intensif antara limbah segar dan yang sudah aktif. Meski demikian, ketenangan untuk pengendapan tidak mencukupi, sehingga padatan terlarut yang berlebih akan keluar oleh aliran turbulen. Buangan tersebut berbau karena padatan aktif dalam bak belum terfermentasi secara sempurna. (Ibnu Singgih,2002)

b. *Septick tank* susun (*Anaerobic Baffled Reactor*)

Septick tank susun (yang juga dikenal dengan *baffle septick tank* atau *baffle reactor*) bukan sekedar *septick tank* yang ditambah kotak chambernya. Karena prosese yang terjadi didalam *septick tank* susun adalah berbagai ragam kombinasi proses *anaerobic* hingga hasil akhirnya lebih baik, proses-proses tersebut adalah :

- *Sedimentasi* padatan
- Pencernaan *anaerobic* larutan padatan melalui kontak dengan Lumpur/*sludge*
- Pencernaan *anaerobic (fermentasi)* Lumpur/*sludge* bagian bawah.
- *Sedimentasi* bahan mineral *(stabilisasi)*



Gambar 3.4. *Septic tank susun* (Sasse, 1998)

Karakteristik *Baffle Reaktor*

- Jenis pengolahan : *Degradasi anaerobic*, penurunan COD 60-90 %

- Macam air limbah : Air limbah domestic dan air limbah industri dengan rasio COD/BOD kecil
- Kelebihan : Sederhana, handal, tahan lama, efisiensi tinggi, dibawah permukaan bawah tanah, kebutuhan lahan 1 m^2/m^3 wwpd.
- Kelemahan : Butuh ruangan yang besar selama konstruksi, kurang efisien untuk limbah yang ringan, butuh waktu yang panjang untuk pemasakan /pencernaan.

Pada ruang pertama *Baffle Reaktor*, prosese yang terjadi adalah proses *settling*/pengendapan (sama seperti yang terjadi pada *septic tank*). Pada ruang selanjutnya proses penguraian karena kontak antara limbah dengan ukumulasi *microorganisme*. *Baffle Reaktor* yang baik mempunyai minimum 4 *chamber*.

Faktor penting yang harus benar-benar diperhatikan dalam desain adalah waktu kontak yang ditunjukan dengan kecepatan aliran keatas (*uplift atau upstream velocity)* didalam *chamber* no 2 – 5. Bila terlampau cepat maka proses penguaraian tidak terjadi dengan semestinya dan malah bangunan yang kita buat percuma saja. Kecepatan aliran *uplift* jangan lebih dari 2 m/jam

Untuk keperluan desain HRT tertentu *uplift velocity* ini tergantung dari ruas penampang (panjang dan lebar). Dalam hal ini faktor tinggi (kedalaman *chamber*) tidak berpengaruh atau tidak berfungsi sebagai variable dalam desain. Konsekuensinya model bak yang dibutuhkan adalah yang penampamgnya luas tapi dangkal. Karena itu sistem ini relatife membutuhkan lahan yang luas hingga kurang

ekonomis untuk unit besar. Tetapi unit kecil dan menengah *baffle septic tank* cukup ideal. Lebih-lebih *fluktuasi*/goncangan *hydraulic* dan *organic load* tidak begitu mempengaruhi untuk kerja sistem ini.

Variable desain berikutnya adalah hubungan antara panjang (L) dengan tinggi (h). agar limbah yang masuk terdistribusi secara merata maka dianjurkan L antara 0.5 – 0,6 dari h. Dengan demikian meskipun h tidak ada pengaruhnya terhadap *uplift velocity*, tetapi rasio antara h dan L perlu diperhatikan agar distribusi limbah bisa merata dan kontak dengan microorganisme efisien. Variable desain yang lain adalah HRT (*Hydraulic Retention Time*) pada bagian cair (diatas Lumpur) pada *baffle reactor* minimum harus 8 jam.

Baffle reactor cocok untuk banyak macam limbah cair termasuk limbah domestic. Efisiensinya cukup besar pada beban organiknya yang tinggi. Efisiensi pengurangan COD dalam pengolahan antara 65%-90%, sedang BOD-nya antara 70%-95%. Namun perlu dicatat bahwa prosese pembusukan memerlukan waktu sekitar 3 bulan.

Lumpur harus dikuras secara rutin seperti halnya pada *septick tank*. Sebaiknya sebagian Lumpur selalu harus disisakan untuk kesinambungan efisisensinya. Sebagai catatan bahwa jumlah Lumpur dibagian depan *digester* lebih banyak daripada dibagian belakang.

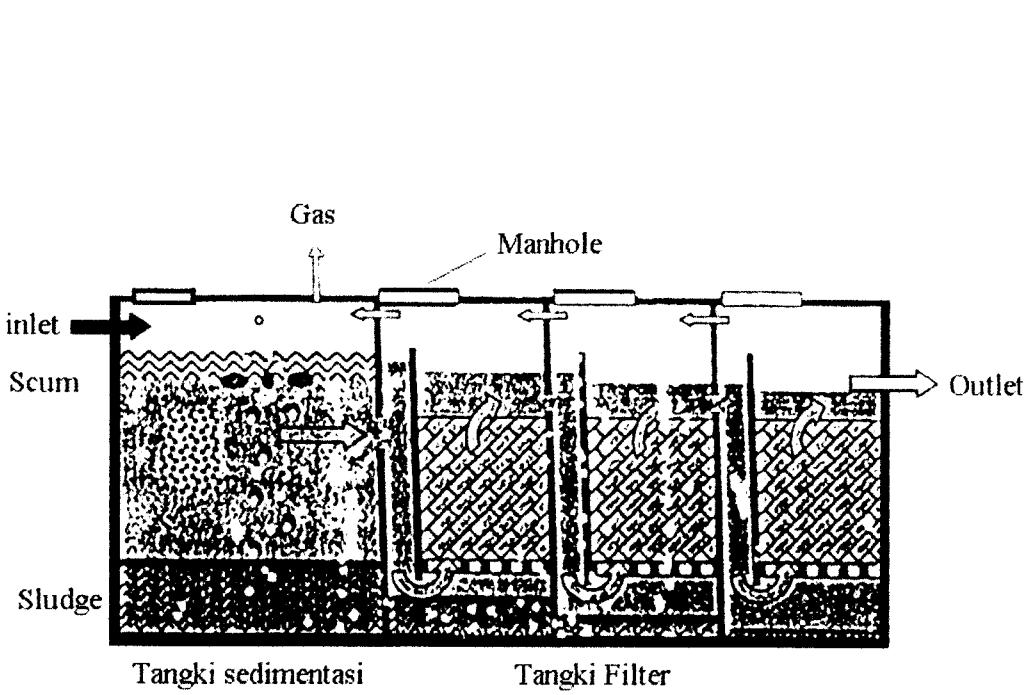
Hal yang perlu diperhatikan pada tahap permulaan penerapan *Baffle Reaktor* bahwa, efisiensi pengolahan tergantung pada perkembang biakan bakteri aktif. Pencampuran limbah baru dengan Lumpur lama dari septic tank memepercepat

pencapaian kinerja pengolahan yang optimal. Pada prinsipnya lebih baik mulai mengisi limbah dengan seperempat aliran harian dan bila memungkinkan dengan limbah cair yang sedikit lebih keras. Selanjutnya pengisisan dinaikan secara perlahan setelah tiga bulan. Hal tersebut akan memberi kesempatan yang cukup bagi bakeri untuk berkembang biak sebelum padatan tersuspensi keluar. Berawal dengan beban hidrolik penuh akan menunda proses pembusukan.

Meskipun interval pengurasan secara regular diperlukan, hal penting yang perlu dijaga bahwa sebagian Lumpur aktif harus disisakan dalam ruangan untuk menjaga proses pengolahan secara stabil. (Ludwig Sasse,1998)

c. Filter Anaerobik (Fixed Bed/Fixed film Reaktor)

Filter anaerobic menggunakan prinsip yang bebeda dengan *septick tank*, karena sistem ini justru diharapkan untuk memproses bahan-bahan yang tidak terendapkan dan bahan padat terlarut (*dissolved solid*) dengan cara mengontakan dengan surplus bakteri yang aktif. Bakteri tesebut bersama bakteri lapar akan menguraikan bahan *organic* terlarut *(dissolved organic)* dan bahan organic yang terdispersi (dispersed organic) yang ada dalam limbah. Sebagian besar bakteri tersebut tidak bergerak. Bakteri cenderung diam dan menempel pada partikel padat seperti pada dinding reactor atau tempat lain yang permukaanya bias digunakan sebagai tempat tempelan. (Ibnu singgih, 2002)



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

Karakteristik *Filter Anaerobic.*

- Jenis Pengolahan : *Degradasi anaerobic* bahan padatan terlarut & tersuspensi, penurunan COD 65%-85%
- Macam air limbah : Air limbah domestic dan air limbah industri dengan rasio COD/BOD kecil.
- Kelebihannya : sederhana dan tahan lama, efisiensi pengolahan tinggi, bawah

  Tanah, kebutuhan lahan : 1 m^2/m^3.
- Kelemahan : ada kemungkinan tersumbat, keluaran sedikit berbau.

Bahkan *filter* yang dimaksud adalah media dimana bakteri dapat menempel dan air limbah dapat mengalir / malalui diantaranya. Selama aliran ini kandungan

organik akan diuraikan oleh berbagi bakteri dan hasilnya adalah pengurangan kandungan organik pada *effluent*.

Pengunaan media bisa bermacam-macam tetapi pada prinsipnya lebih luas permukaan akan lebih baik fungsinya. Meteri *filter* seperti kerikil, batu, batu bara atau kepingan plastik yang berbentuk khusus menyediakan area permukaan tambahan untuk tempat tinggal bakteri. Jadi limbah cair yang baru diperiksa untuk bersinggungan dengan bakteri aktif secara intensif. Semakin luas permukaan untuk pembiakan bakteri, semakin cepat untuk penguraiannya. Media yang baik luas permukaannya (*surface area)* kira-kira 90 – 300 m^2 per m^3 *volume* yang ditempatinya.

Permukaan media yang kasar (seperti pada batuan volkanik – basalt) pada tahap permulaan setidaknya bisa menyediakan area yang lebih besar. Selanjutnya selaput atau "film" bakteri yang tumbuh pada media *filter* tersebut dengan cepat menutup lubang-lubang yang lebih kecil pada permukaan media (batu) yang kasar tadi. Total permukaan *filter* sepertinya menjadi kurang penting untuk pengolahan dari pada kemampuan fisiknya untuk menahan partikel pada bakteri tersebut.

Selaput bakteri harus diambil bila sudah terlalu tebal. Pengambilan bisa dilakukan dengan mengguyur balik air limbah atau dengan mengangkat massa filter untuk dibersihkan di luar *reactor*. Namun *filter anaerob* sangat dapat diandalkan dan kuat.

Penurunan *efisiensi* pengolahan merupakan indikator penyumbatan pada beberapa bagian. Penyumbatan terjadi ketika limbah cair mengalir hanya melalui

beberapa pori yang terbuka, akibatnya aliran kecepatan tinggi akan menghanyutkan bakteri. Hasil akhir adalah penurunan waktu pembusukan dengan sedikit banyak rongga yang terbuka.

Pengolahan dengan menggunakan *anaerobik filter* yang dioperasikan dengan baik bisa menurunkan nilai BOD antara 70 % - 90 % kualitas ini sesuai untuk limbah cair domestik dan semua limbah cair industri yang memiliki kandungan padatan tersuspensi (TSS) yang rendah.

Filter anaerob bisa dioperasikan sebagai sistem aliran kebawah ataupun aliran keatas. Sistem aliran keatas biasanya lebih disukai kerena resiko bakteri yang masih aktif hanyut lebih sedikit. Disisi lain pembilasan *filter* untuk membersihkanya lebih mudah dengan sistem aliran kebawah. Kombinasi ruang aliran keatas dan aliran kebawah juga dimungkinkan. Kriteria penting dalam design adalah distribusi limbah cair merata pada area *filter.*

Lubang aliran kebawah dengan lebar penuh lebih disukai daripada pipa aliran kebawah. Ruang *filter* sebaiknya tidak lebih panjang daripada kedalaman air. *Volkanik-basalt* (diameter 5 sampai 15 cm) atau batu kali (diameter 5 sampai 10 cm) yang diletakan pada plat beton berlubang. *Filter* dimulai dengan lapisan batuan besar pada bagian bawah. Plat tersebut bertumpu pada balok kurang lebih 50 sampai 60 cm diatas dasar bak yang paralel dengan arah aliran. Pipa berdiameter setidaknya 15 cm atau lebih besar dari lubang kebawah memungkinkan pengambilan lumpur pada bagian dasar dengan bantuan pompa dari atas. Bila bak pengurasan lumpur

ditempatkan disamping *filter* , memungkinkan lumpur bisa diambil dengan pipa tekanan *hidrolik.*

HTR (*Hidrolic Retention Time*) pada *anaerob filter* berkisar 1 – 2 hari (24 – 18 jam) angka ini merupakan patokan umum mengingat proses *degradasi* pada proses *anaerobik* lebih lambat dibandingkan proses *aerobik.*

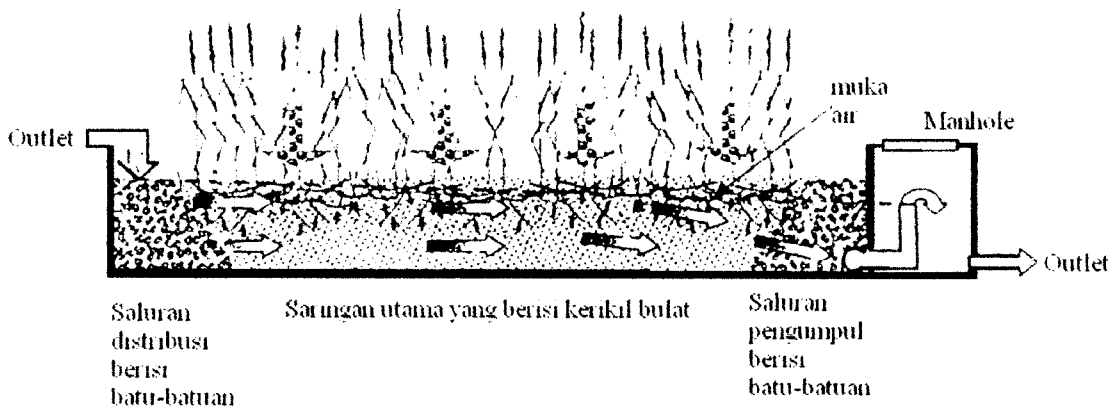
Pada tahap permulaan penerapan *anaerobik filter.* Kerena proses pengolahan tergantung dari surplus massa aktif bakteri. Lumpur aktif (misalnya dari *saptic tank*) sebaiknya disemprotkan pada bahan *filter* sebelum penerapan *anaerobic filter* dimulai. Bila memungkinkan, pelaksanaan dimulai dengan seperempat aliran harian, baru kemudian batas aliran ditingkatkan secara perlahan selama tiga bulan. Dalam prakteknya, kemungkinan besar sistem tersebut baru berfungsi secara optimal antara enam sampai sembilan bulan kemudian.

d. 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, kerena berbagai pengalaman menunjukan bahwa masaalah terbesar pada *filter* ini adalah masaalah penyumbatan.

Prinsip 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 linkungan yang menguntungkan bagi kehidupan beragam bakteri. (Ibnu singgih, 2002)



Gambar 3.6. *Filter* kerikil *horizontal.* (Sasse, 1998)

Karakteristik *Filter* Kerikil *Horizontal*

- Jenis pengolahan : *Degradasi anaerobik – facultatif* padatan terlarut maupun padatan tersuspensi, penurunan COD 60 – 95 %

- Macam air limbah: Sesuai untuk pengolahan domestik dan limbah industri yang ringan
- Kelebihan : Tingkat efisiensi pengolahan yang tinggi dimungkinkan untuk memperindah pertamanan, air limbah tidak tampak di atas lahan.
- Kelemahan : Membutuhkan ruang yang luas, kebutuhan lahan $30m^2/m^3$ air limbah harian

Bahan *filter* sebaiknya menggunakan kerikil yang serupa dan berbentuk bulat berukuran 6 – 12 mm atau 8 – 16 mm. konduktivitas bisa jadi hanya bernilai setengah saja apabila menggunakan *filter* dengan batu yang berujung patah dibandingkan dengan kerikil bundar, hal ini dikaranakan arus kisaran dalam pori *filter* yang berujung patah – patah (tidak bulat) berlangsung tidah beraturan.

Bak *filter* tidak lebih dalam daripada kedalaman dimana akar tanaman dapat tumbuh (30 – 60 cm) karena air cenderung mengalir lebih cepat dibawah bantalan akar yang yang lebat. Namun efisiensi pengolahan yang lebih baik umumnya berada di bagian 15 cm ke atas karena adnya *difusi oksigen* deri permukaan. Jadi *filter* dangkal lebih efektif dibandingkan dengan *filter* yang lebih dalam, untuk kondisi volume yang sama.

Tanaman pada *filter* tersebut biasanya tidak dipanen. *Phragmites australis* (glagah asu) dianggap sebagai tanaman yang paling baik kerena akarnya membentuk *rimpang / rizoma horizontal* yang menjamin bak *filter* daerah akar yang sempurna.

Kemungkinan ada tanaman lain yang cocok dengan air limbah lain. Misalnya, *Typhe angustifoiia (cattails)* serta *scirpus lacustris (bull rush)* telah diketahui bisa menurunkan kadar *E.coli* air limbah. Hampir semua rumput rawa dan rumput air cocok untuk air limbah, tapi tidak semua memiliki akar menjorok atau akar yang dalam.

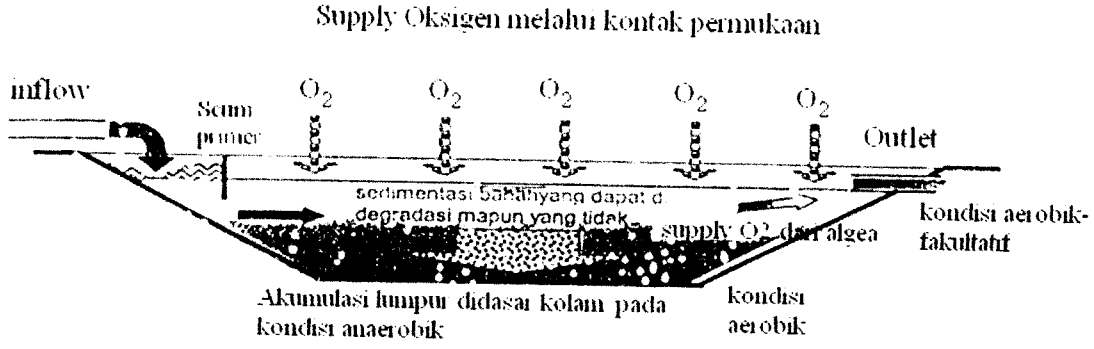
Beberapa ahli menyarankan jenis tanaman tertentu untuk meningkatkan kualitas pengolahan. Namun tanaman sepertinya berperan sebagai *"katalisator"* daripada menjadi *"aktor"* tanaman mengangkut *oksigen* melalui akar mereka kedalam tanah. Beberapa ilmuwan tidak sependapat bahwa *oksigen* berlebih juga disediakan untuk menciptakan lingkungan *aerob* sementara ilmuwan lain telah mengetahui bahwa jumlah *oksigen* yang ditransfer hanya sebanyak yang diperlukan tanaman untuk mengubah keperluan nutrisinya sendiri.(Ibnu singgih, 2002)

e. Kolam *Oksidasi*

Kolam adalah danau buatan. Proses yang terjadi didalam kolam sangat mirip dengan proses pengolahan secra alami. Kolam ini relatife dangkal (<1,0 m) yang berguna untuk mempertahankan kondisi *aerobic*. Di daerah dimana lahan relatif datar dan harganya murah, kolam oksidasi akan lebih ekonomis dibandingkan jenis penanganan *biologik* lainnya.

Bakteri dan ganggang merupakan *mikroorganisme* kunci dalam kolam *oksidasi. Bakteri heterotrofik* bertanggung jawab untuk *stabilisasi* bahan *organic* dalam kolam. Sebagian BOD yang masuk akan mengendap dan melangsungkan

fermentasi anaerobic dalam lumpur dibagian dasar. *Fermentasi* ini akan mengurangi volume lumpur bila suhu cukup sedangkan produk *fermentasi* dilepaskan kelapisan cairan. (Ibnu singgih, 2002)



Gambar 3.7. Kolam *Oksidasi* (Sasse, 1998)

Karakteristik Kolam *Oksidasi* :

- Jenis pengolahan : *Degradasi aerobic-fakultatif*, penurunan *pathogen*, Penurunan COD 60 – 95 %
- Macam air limbah : Pengolahan awal limbah domestik dan industri (ringan)
- Kelebihan : Konstruksi sederhana, handal sebagaimana desainnya, Menghilangkan *mikroorganisme pathogen* dengan cepat,Dimungkinkan ternak ikan.

- Kelemahan : Butuh lahan yang luas : 25 m^2/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 kelebihan *karbon dioksida* dan menghasilkan *oksigen*. Penampilan kolam *oksidasi* yang memuaskan tergantung pada kesetimbangan antara bakteri dan ganggang. Aktifitas bakteri yang melebihi aktifitas ganggang, seperti yang disebabkan oleh muatan limbah yang tinggi atau hambatan oleh *metabolisme* ganggang, akan menyebabkan pemecahan *oksigen*, bau yang menggangu, dan mutu *effluen* yang buruk. Aktifitas ganggang dan kondisi lingkungan yang mendukung pertumbuhan ganggang, atau menyebabkan kelebihan sel-sel ganggang dalam *effluent*.

Konsep bahwa limbah *organic* distabilkan atau dioksidasikan dalam kolam oksidasi hanya berlaku dalam arti limbah *organic* diubah menjadi bentuk *organic* yang lebih stabil yaitu sel-sel ganggang. Kolam *oksidasi* adalah *generator* bahan *organic* karena sel-sel ganggang diproduksi. Pencampuran, suhu dan *radiasi* merupakan faktor-faktor penting yang mempengaruhi pertumbuhan dan konsentrasi ganggang dalam *oksidasi* .(Ibnu Singih, 2002)

BAB IV

KRITERIA PERENCANAAN

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.

4.2. Kebutuhan Air bersih

4.2.1 Kebutuhan air bersih rata-rata per orang

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

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

Dimana :

n = Jumlah sampel.

N = Jumlah populasi

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

4.2.2. Kebutuhan Air bersih tiap blok pelayanan.

Untuk menghitung kebutuhan air bersih tiap blok pelayanan, maka terlebih dahulu dilakukan pembagian blok pelayanan. Rumus yang digunakan untuk menghitung kebutuhaan air bersih tiap blok pelayanan adalah.

Qab = ∑Pn x Qr perorang .....(4.2)

Dimana : Qab = Kebutuhan air bersih

∑Pn = Jumlah penduduk

Qr perorang = Kebutuhan air bersih rata-rata tiap orang.

4.3. Kuantitas Air Buangan

4.3.1 Karakteristik air limbah

Tabel 4.1 Karakteristik air limbah domestik

Parameter	Satuan	Konsentrasi		
		Weak	*Medium*	*Strong*
Total Solid (TS)	Mg/l	350	720	1200
Total Dissolved Solid (TDS)	Mg/l	250	500	850
Total Suspended Solid (TSS)	Mg/l	100	220	350
BOD_5	Mg/l	110	220	400
TOC	Mg/l	80	160	290
COD	Mg/l	250	500	1000
Total Nitrogen	Mg/l	20	40	85
Total Phosphat	Mg/l	4	8	15
Klorida	Mg/l	30	50	100
Sulfat	Mg/l	20	30	50
Alkalinitas	Mg/l	50	100	200
Lemak	Mg/l	50	100	150
Total Coliform	Mg/l	10^5 - 10^7	10^7 - 10^8	10^8 - 10^9

(Sumber : Veenstra, 1995)

4.3.2. Kuantitas air buangan domestik

Air buangan domestik berasal dari penggunaan air bersih untuk aktifitas sehari-hari seperti memasak, mandi, cuci, dll. Sehingga diasumsikan sekitar 70 s/d 18 % air bersih yang akan menjadi air buangan. Dalam perencanaan ini diambil 70 % air bersih yang akan menjadi air buangan, sehingga persamaan yang digunakan untuk menghitung kuantitas air buangan adalah : *(Sumber : Metcalf & Eddy, Wastewater Engineering, 1981).*

Qd = 70 % x Qab .....(4.3)

Dimana : Qd = Debit air buangan domestik

Qab = Kebutuhan air bersih domestik

70% = Asumsi air bersih yang akan menjadi air buangan

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

Qnd = $\sum$ Fasilitas x Pemakai x Qrf x 70 %.....(4.4)

Dimana : Qd = Debit air buangan domestik

Qrf = Kebutuhan rata-rata air bersih fasilitas

70% = Asumsi air bersih yang akan menjadi air buangan

Kebutuhan air bersih rata-rata tiap fasilitas diperoleh dari tabel 3.1

4.3.4. Fluktuasi debit air buangan

Persamaan-persamaan yang digunakan untuk menghitung fluktuasi debit air buangan adalah sebagai berikut (Sumber : *Metcalf & Eddy, Wastewater Engineering*, 1981).

- Q inf = 10 % x Qd .....(4.5)

  Dimana : Q inf = Debit *infiltrasi*

  Qd = Debit air buangan domestic

- Q r = Qd + Qn + Q inf .....(4.6)

  Dimana : Qr = Debit air buangan rata-rata

  Qn = Debit air buangan non domestik

- $Q\ min = \frac{1}{5} x \left(\frac{p}{1000}\right)^{0,2} x\ Qr$ .....(4.7)

  Dimana : Q min = Debit minimum air buangan

  P = Jumlah Penduduk

- Q peak = Qr x Fp .....(4.8)

  Dimana : Q peak = Debit puncak air buangan

  Fp = Faktor *peak*

4.4. Sistem Penyaluran Air Buangan

4.4.1 Alternatif sistem Saluran Air Buangan

Secara teoritis penyaluran air buangan ada beberapa system yang dipakai, namun dalam perencanaan system penyaluran air buangan pada wilayah RW 02 Kelurahan Ngampilan ini menggunakan ***Shallow Sewer System (Simplified Sewerage)***, dimana 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: *Alternative collection system US EPA,2004).*

Dibawah ini dapat dilihat keuntungan, kerugian serta kriteria dari *Shallow Sewer System.*

Komponen : *House Connection, Inspection Chamber, Block Sewer Line, Street Collector* dan pompa.

Keuntungan :

- Biaya lebih hemat (jaringan pipa lebih pendek, biaya penggalian lebih murah dan biaya material lebih hemat).
- Pemakaian air lebih hemat.

Kerugian :

- Waktu pengaliran lambat.

- Kemungkinan terjadinya penyumbatan sangat besar.

Kriteria desain :

- Kecepatan aliran minimum : 0.5 m/dt.
- Kedalaman aliran dalam pipa : 0.2 – 0.6 diameter pipa.
- Diameter pipa 100 mm (PVC) untuk ± 1000 orang dengan debit sekitar 80 lt/org/hr.
- *Slope* (kemiringan) minimum : 1/167 m
- Kedalaman pipa : 0.2 -0.3 m.

Sedangkan system yang dipakai pada wilayah RW 02 ini merupakan system terpisah Dengan melihat beberapa pertimbangan pada wilayah perencanaan serta desain Instalasi DEWATS. 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.

4.4.2 Dimensi Saluran

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

- Tentukan jalur pipa
- Tentukan debit *peak* kumulatif dari jalur pipa air buangan, dihitung berdasarkan debit yang melalui pipa sebelumnya.

- Tentukan d/D (perbandingan tinggi renang dengan diameter pipa)
- Tentukan nilai $\left(\dfrac{Qp}{Qf}\right)$ berdasarkan grafik
- Tentukan Qfull :

$$Qf = \frac{Qp}{\left(\dfrac{Qp}{Qf}\right)} \qquad \text{...(4.9)}$$

- Tentukan nilai n berdasarkan pipa yang digunakan
- Tentukan nilai *slope.*
- Diameter diperoleh dengan persamaan manning :

$$D = \left[\frac{Q \,.\, n}{(0.3117 \,.\, S^{0.5})}\right]^{1/2,667} \qquad \text{..............................(4.10)}$$

4.4.3. Kecepatan Aliran

Kecepatan aliran di dalam saluran air buangan dibagi dalam dua golongan besar yaitu:

1. Kecepatan minimum
2. Kecepatan maksimum

Pembatasan kedua kecepatan ini sangat penting artinya, baik di saat merencanakan maupun di saat saluran telah berfungsi menyalurkan air buangan, sehingga kesalahan yang dapat merugikan sistem selama pengalirannya dapat 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)

- **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.

- **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.

Untuk kontrol kecepatan aliran pada masing-masing saluran, dilakukan langkah-langkah perhitungan sebagai berikut (sumber : *Metcalf & Eddy, Wastewater Engineering*, 1981).

- Dengan Diameter pendekatan dihitung Q_{Full} Penduduk
- $Q_{Full} = 0{,}3117 \times D^{2{,}667} \times S^{0{,}5} \times (1/n)$ .....(4.11)
- Hitung Qp/Qfp .....(4.12)
- Dari Qp/Qfp, tentukan d/D dari Grafik
- Dari d/D, tentukan Vp/Vf pada kondisi diameter pendekatan
- Tentukan nilai V_{Full}

- $V_{Full} = Q_{fp} / (0{,}25 \times \pi \times D^2)$ .....(4.13)
- Tentukan kecepatan pada saat Q_{peak} dengan diameter pendekatan, melalui persamaan :
- $V_p = (V_{peak} / V_{full}) \times V_{full}$ .....(4.14)

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 (pada awal saluran)

d/D = 0,8 – 0,9 (pada akhir saluran)

dimana:

d = Kedalaman air dalam saluran

D = Diameter pipa

4.4.5. Penanaman pipa

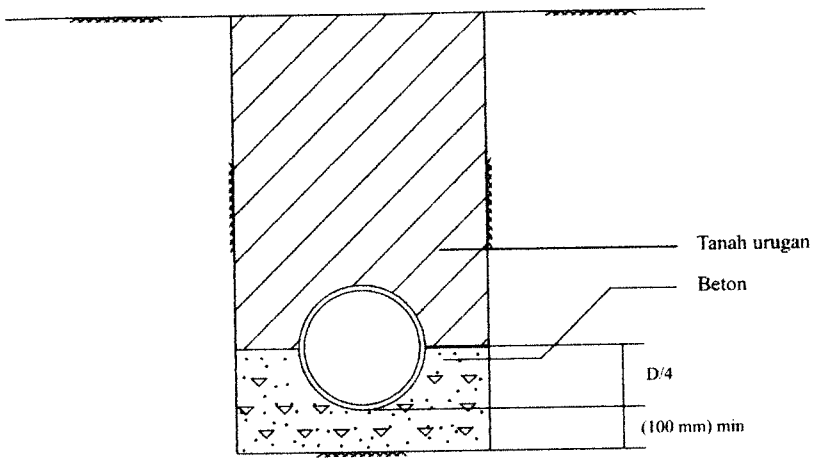
- **Kedalaman Penanaman pipa**

  Kedalaman penanaman pipa air buangan tergantung dari fungsi pipa itu sendiri. Jenis pipa menurut fungsinya adalah pipa *persil*, pipa *service*, dan pipa *lateral*.

  Kedalaman awal penanaman pipa:

  a) Pipa *persil* = 0,45 meter
  b) Pipa *service* = 0,60 meter
  c) Pipa *lateral* = (1,00 – 1,20) meter

Pada sistem *shallow sewer* untuk penanaman pipa, kedalaman pipa didalam tanah yang ditetapkan adalah antara 0.2 – 0.3 m. Kedalaman pipa tersebut berdasarkan pada diameter pipa yang digunakan biasanya relatif kecil.



Gambar 4.1. Penanaman Pipa Yang Digunakan

- **Perhitungan Slope muka Tanah**

  Perhitungan Slope tanah ditentukan dengan persamaan berikut ;

$$St = \frac{Ta - Tr}{Da - r} \qquad \text{.....(4.15)}$$

  Dimana : St = Slope tanah

  Ta = Tinggi muka tanah awal

  Tr = Tinggi muka tanah akhir

  Da-r = jarak antara titik awal dengan akhir

- **Perhitungan Penanaman Pipa**

  Rumus perhitungan Pipa .....(4.16)

  - Elevasi dasar saluran awal = Ta - Ked pipa awal – Dpipa

- Headlosse = Panjang Saluran x Slope pipa
- Elevasi dasar saluran akhir = Elevasi dasar sal awal – headlosse
- Kedalaman Saluran aklhir = Tr – elevasi dasar saluran akhir.

4.5. Bangunan Pelengkap

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

4.6. Bill Of Quantity

Bill Of Quantity akan memuat tentang kebutuhan material-material yang dibutuhkan dalam perencanaan sistem penyaluran air buangan wilayah perencanaan RW II Kel Ngampilan. Rumus-rumus yang akan digunakan antara lain:

1) Lebar galian untuk penanaman pipa ⟶ yang memungkinkan pekerja dapat masuk
2) Tinggi beton (m)

   = (0,2 + (D/4)) .....(4.17)
3) Volume galian (m^3)

   = (((Kedalaman saluran awal + Kedalaman saluran akhir)/2)

   + Tinggi beton) * Lebar galian * Panjang saluran .....(4.18)
4) Volume pipa (m^3)

   = ¼ * 3,14 * (Diameter pipa)^2 * Panjang pipa .....(4.19)
5) Volume timbunan (m^3)

= Volume galian – Volume pipa .....(4.20)

6) Volume beton (m^3)

= Lebar galian * Tinggi beton * Panjang pipa .....(4.21)

7) Volume tanah urugan

= Volume galian – Volume beton .....(4.22)

4.7. Instalasi Pengolahan Air Limbah

Dalam perencanaan Instalasi Air limbah pada wilayah Rw 02 Ngampilan, dipakai unit-unit instalasi dengan kriteria perencanaan sebagai berikut : *(Sumber, Ibnu Singgih 2002, Ludwig Sasse 1998)*

- ***Reaktor Anaerobik Susun***

  Fungsi bangunan ini tidak berbeda dengan *septic tank*, hanya penambahan ruang chambernya membuat proses yang terjadi dalam bangunan ini berbagai ragam kombinasi proses *anaerobik* hingga hasilnya lebih baik. Proses-proses tersebut adalah :

  - *Sedimentasi* padatan
  - Pencernaan *Anaerobik* larutan padatan melalui kontak dengan lumpur
  - Pencernaan *Anaerobik (fermentasi)* lumpur/*sludge* bagian bawah.
  - *Sedimentasi* bahan mineral (*Stabilisasi*)

  Kriteria Desain ;

  - Kebutuhan lahan : 1 m^2/m^3 limbah harian.
  - Minimal terdapat 4 ruang *chamber*

- Kecepatan aliran keatas (*Uplift / UpStream*) : 2 m/jam
- Panjang Bangunan (L) : 0,5 – 0,6 m dari Tinggi bangunan (h)
- HRT (*Hydraulic Retention Time*) : 8 jam.

BAB V

PERENCANAAN SISTEM PENYALURAN AIR LIMBAH

5.1. Perhitungan Kebutuhan Air Bersih

Dalam menghitung kebutuhan air bersih, ada beberapa hal yang harus diperhatikan, yaitu : jumlah penduduk tiap blok dan kebutuhan air bersih perorangan. Dalam perencanaan ini, wilayah perencanaan dibagi dalam 6 blok pelayanan, sedangkan untuk kebutuhan air bersih per orang per hari diperoleh melalui hasil survey langsung dengan cara pembagian kuisoner kepada warga masyarakat yang akan dilayani.

Untuk perhitungan jumlah sampel yang akan diberikan kuisioner untuk mendapatkan kebutuhan air bersih, berdasarkan perhitungan dengan Metode Yamane pada rumus (4.1) adalah sebagai berikut :

Diketahui : Jumlah KK = 156 KK

Error (E) = 13 %

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

$$S = \frac{156}{1 + 156(13\%)^2}$$

$$S = 45.38$$

$$= 45 sampel$$

5.1.1 Analisa Perhitungan Kebutuhan 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. Dari hasil pengolahan data dari kuisioner yang telah disebarkan kepada 45 sampel *(sesuai perhitungan jumlah sampel menggunakan metode yamane)*, maka didapat jumlah pemakaian air bersih tiap harinya. Adapun data-data jumlah pemakaian air bersih tiap harinya dari 45 sampel tersebut adalah sebagai berikut :

Tabel 5.1. hasil perhitungan kebutuhan air bersih per orang

Asal RT	Nama KK	Jumlah Anggota Keluarga (orang)	Sumber air Bersih	Pemakaian air bersih tiap hari					Jumlah Rata2 Rekening Air (PDAM) (m^3/bulan)	Jumlah Kebutuhan air bersih (L/hari)	
				Mandi (Liter)	Kakus (Liter)	Mencuci (Liter)	Memasak (Liter)	Lain-lain (Liter)		Tiap KK (L/hari)	Tiap orang (L/hari)
7	Hendro Suryanto	6	Smr Pribadi	372	56	100	10	25		563	93.83
	Sugiman	5	Smr Pribadi	262.5	35	60	10	10		377.5	75.5
	Darisman	4	Smr Umum	150	0	0	10	10		170	42.5
	B.S. Sudarto BA	10	PDAM						18	600	60
	Edy Santoso	6	Smr Umum	320	49	75	15	20		479	79.83
	Paulus Sugiono	2	Smr Pribadi	160	28	12.5	10	10		220.5	110.3
	Ny. Sadiyah	8	Smr Pribadi	320	70	75	15	10		490	61.25
8	Sugeng Rahardjo	6	Smr Pribadi	350	35	75	14	10		484	80.67
	Rudi Baskoro	5	Smr Pribadi	320	42	100	15	20		497	99.4
	Sardijanto	4	PDAM						10	333.33	83.33
	Sunaryanto	4	PDAM						9.3	310	77.5
	Paulus Sandjaya	6	PDAM						10.3	343.33	57.22

	Radi Yudiono	5	PDAM						11.2	373.33	74.67
	Nugroho	5	Smr Pribadi	372	42	18.75	25	10		467.75	93.55
	Sumargono	3	Smr Pribadi	240	40	60	10	10		360	120
	Drs. Sayfuddin A	6	PDAM						19	633.33	105.6
9.	wardoyo	3	Smr Pribadi	240	28	75	15	10		368	122.7
	Sumaryanto	8	PDAM						18.5	616.67	77.08
	Budiman	12	PDAM						27.5	916.67	76.39
	Markus Sunaryo	3	Smr Pribadi	250	60	100	10	10		430	143.3
	Partijan	6	Smr Umum	320	49	100	20	20		509	84.83
	Suryanto. SH	3	PDAM						8.3	276.66	92.22
10	Danung M.s	4	Smr Pribadi	400	16	26.6	10	25		477.6	119.4
	Dikan Karto D	4	Smr Umum	160	28	60	12.5	10		270.5	67.63
	Hari Pratomo	3	PDAM						8	266.67	88.89
	Mahri	2	Smr Umum	100	21	50	10	10		191	95.5
	Alip Supriyadi	6	Smr Pribadi	400	56	100	15	25		596	99.33
	Iman Suki	2	PDAM							243.33	121.7
	Darozi	7	PDAM							433.33	61.9

	Supawi	2	Smr Pribadi	187.5	21	60	15	10		293.5	146.8
	Rubikem	4	Smr Pribadi	240	42	75	15	20		392	98
11	Suparto	3	Smr P.ribadi	350	0	0	14	10		374	124.7
	Kero Pawiro	4	Smr Pribadi	135	40	60	10	100		345	86.25
	Suradjinah	7	Smr Pribadi	240	70	75	15	20		420	60
	Szaring Santoso	5	Smr Pribadi	270	49	75	10	20		424	84.8
	Kismiharyono	7	Smr Pribadi	372	50	80	15	20		537	76.71
12	Ajawalan	6	Smr Pribadi	558	16	100	100	15		789	131.5
	Sutarlan	6	Smr Pribadi	250	40	0	6	15		311	51.83
	Kasiman. Spd	3	Smr Pribadi	320	45	30	10	15		420	140
	Ciptosumarto	4	Smr Umum	202.5	36	100	15	20		373.5	93.38
	Er hadi Widodo	3	PDAM						7.9	263.33	87.78
	Muhammadin	4	PDAM						11.5	383.33	95.83
	Ponijan	4	Smr Pribadi	240	42	100	15	10		407	101.8
	Muslimin	5	Smr Pribadi	320	56	80	15	20		491	98.2
	Sudarmoko	4	Smr Pribadi	240	42	75	10	10		377	94.25
									Rata-rata		91.95

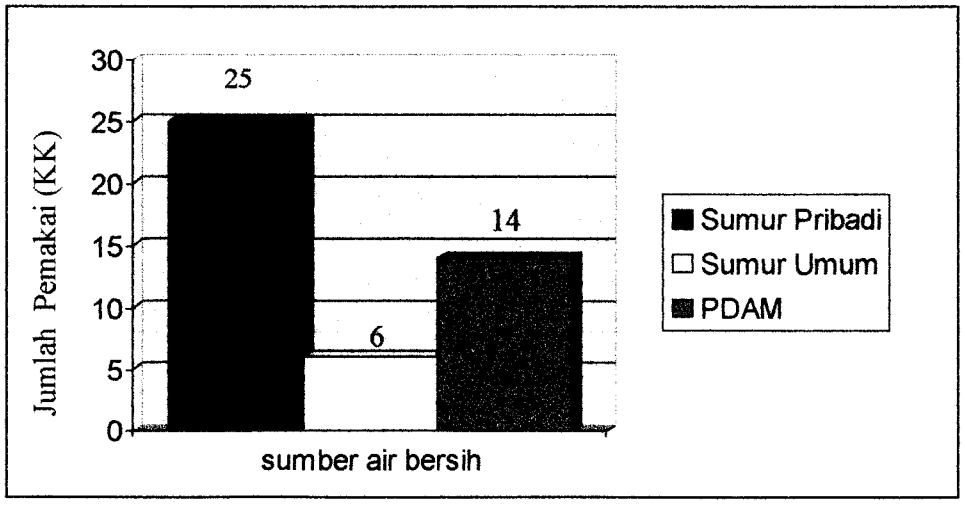
Dari hasil pengolahan data diatas diperoleh kebutuhan air rata-rata per orang adalah 91,92 L/org/hari = 92 L/org/hari.

5.1.2 Analisa hasil pengolahan data

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

1. Sumur pribadi
2. Sumur umum
3. Air Leding (PDAM)

Untuk jumlah pengguna air bersih menurut sumber air bersih adalah sumur pribadi sebanyak 25 sampel kepala keluarga, sumur umum sebanyak 6 sampel kepala keluarga dan sisanya air PDAM sebanyak 14 sampel kepala keluarga.

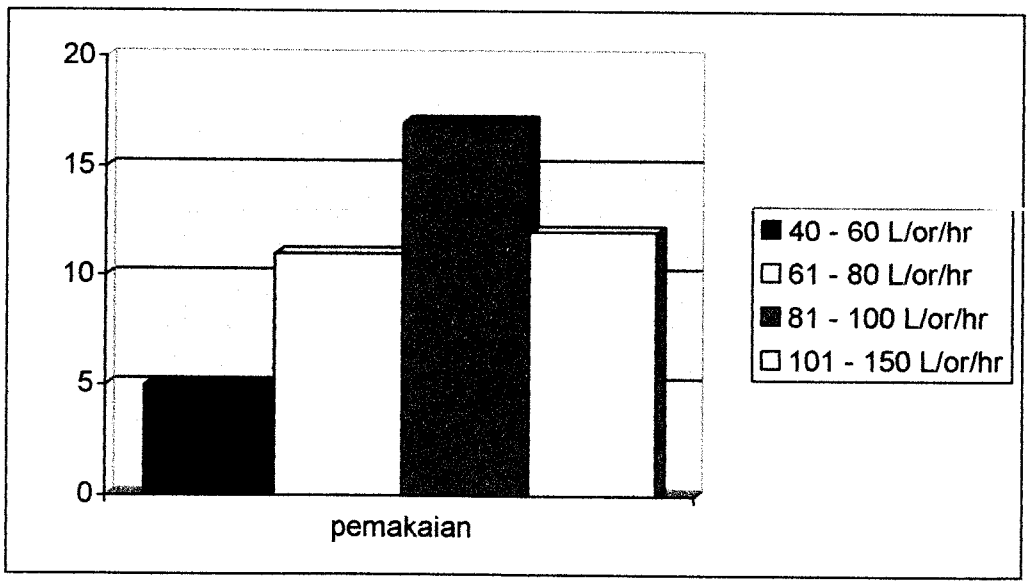


Gambar 5.1. Penggunaan Air bersih (Hasil pengolahan data, 2005)

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

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

a. Sangat sedikit (40 lt/org/hr – 60 lt/org/hr) = 5 Sampel
b. Sedikit (61 lt/org/hr – 80 lt/org/hr) = 11 Sampel
c. Cukup (81 lt/org/hr – 100 lt/org/hr) = 17 Sampel
d. Cukup banyak (100 lt/org/hr – 150 lt/org/hr) = 12 Sampel



Ganbar 5.2. Grafik Pemakaian air bersih (Hasil pengolahan data, 2005)

Dengan melihat hasil pengolahan data diatas dapat dilihat bahwa rata-rata pemakaian air tiap orang terbesar adalah berkisar antara 80 – 100 L/org/hari.

Sedangkan bervariasinya kebutuhan air bersih tiap orang lebih disebabkan oleh 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.

5.1.3 Perhitungan Kebutuhan Air Bersih Tiap Blok Pelayanan

Untuk menghitung kebutuhan air bersih tiap blok pelayanan, maka terlebih dahulu dilakukan pembagian blok pelayanan, dalam perencanaan ini terdapat 6 blok

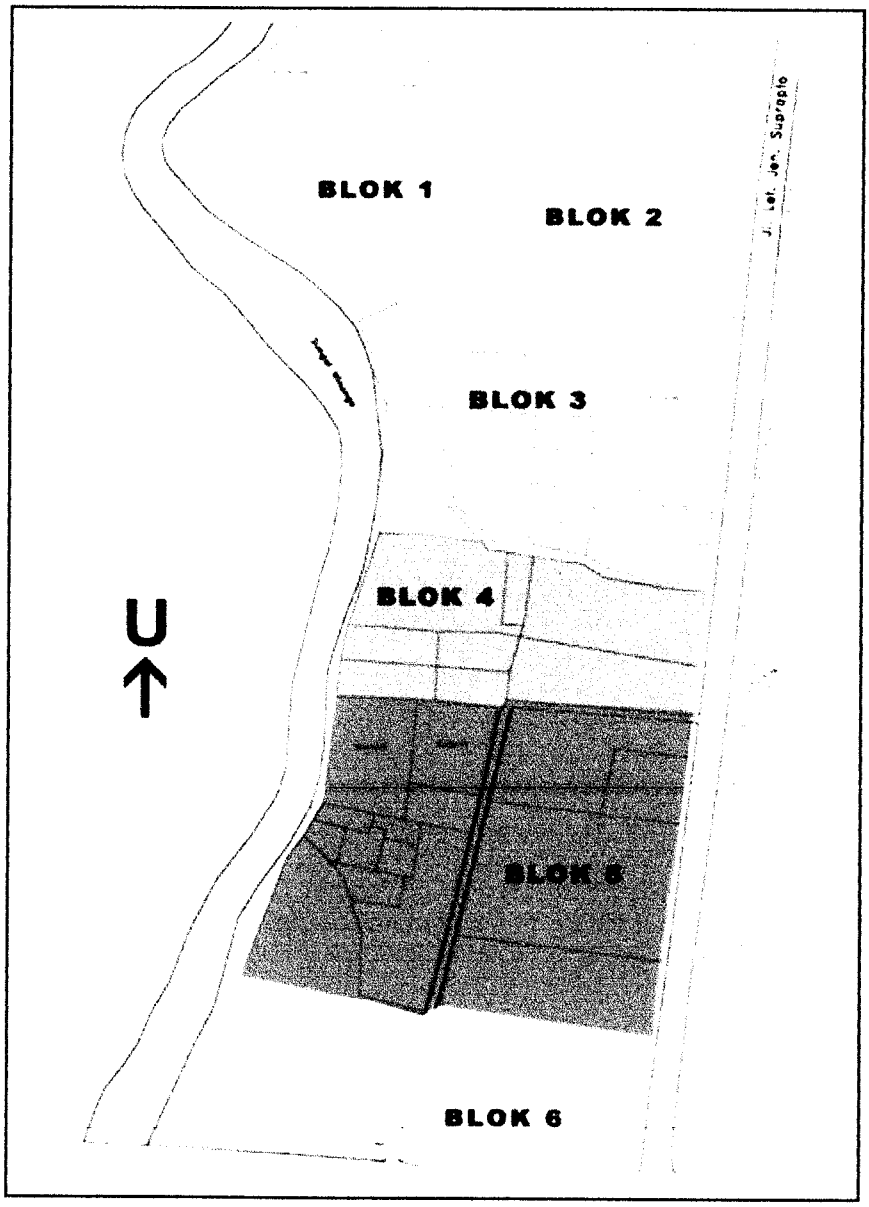
pelayanan yang dibagi sesuai dengan wilayah RT. Dibawah ini dapat dilihat pembagian blok pelayanan.

Tabel 5.2. Pembagian blok pelayanan pada RW 02 Kel Ngampilan

No	Blok Pelayanan	Luas Daerah (Ha)	Jumlah Penduduk (Jiwa)
1	I	1.1	120
2	II	1.2	145
3	III	1.1	79
4	IV	0.8	131
5	V	1.1	94
6	VI	1.2	107
Jumlah		6.5	676

(Sumber : Hasil pengolahan data, 2005)

Di bawah ini dapat dilihat peta pembagian Blok pelayanan pada wilayah RW 02 Kelurahan Ngampilan



Gambar 5.3. Peta Pembagian Blok Pada RW 02 Kel Ngampilan

(Gambar diperkecil)
Non Skala

Untuk menghitung kebutuhan air bersih wilayah perencanaan digunakan persamaan (4.2) pada kriteria perencanaan.

Contoh Perhitungan Kebutuhan air bersih Untuk Blok I

Diketahui : Keb.air rata2 perorangan = 92 L/org/hr

Jumlah penduduk Blok 1 = 120 orang

Maka

Keb. Air Bersih (Q air bersih) = jml penduduk x Keb.air rata2 perorangan

= 120 orang x 92 L/org/hari

= 11040 L/hari

= 0.000127778 m^3/detik

Tabel 5.3. hasil perhitungan kebutuhan air bersih tiap blok pelayanan

Blok	Jumlah Penduduk (jiwa)	Keb. air rata-rata (L/org/hr)	Keb. Air bersih (m^3/s)
1	120	92	0.000127778
2	145	92	0.000154398
3	79	92	0.000084120
4	131	92	0.000139491
5	94	92	0.000100093
6	107	92	0.000113935
JmL	**676**		**0.000719815**

5.2. Perhitungan Kuantitas Air Buangan

5.2.1. Air Buangan Domestik

Dalam perencanaan ini digunakan persamaan (4.3) pada kriteria perencanaan.

Contoh Perhitungan Kuantitas Air Buangan Domestik

Untuk Blok 1

Diketahui : Q air Bersih Blok 1 = 0.000127778 m^3/s

Luas Blok 1 = 1,1 ha

Jumlah Penduduk = 120 jiwa

Penyelesaian :

Q air buangan = 70 % x Q air bersih

= 70 % x 0.000127778 m^3/s

= 0.00008944 m^3/s

Tabel 5.4. Kuantitas air buangan tiap blok.

Blok	JmL Penduduk (jiwa)	Q air bersih (m^3/s)	Q air buanngan domestik (m^3/s)
1	120	0.000127778	0.00008944
2	145	0.000154398	0.000108079
3	79	0.000084120	0.000058884
4	131	0.000139491	0.000097644
5	94	0.000100093	0.000070065
6	107	0.000113935	0.000079754
JmL	**676**	**0.000719815**	**0.000503871**

5.2.2. Air Buangan Non Domestik

Perhitungan debit air buangan non domestik didasarkan pada jumlah fasilitas yang tersedia, dengan Menggunakan persamaan (4.4) pada kriteria perencanaan.

Contoh Perhitungan debit air buangan non domestik

Untuk blok 5

- Industri Kecil = 1 buah x 3 org x 50 L/org/hr x 70% = 0,0000012 m^3/s
- Kantor = 1 buah x 200 org x 30 L/org/hr x 70% = 0,0000486 m^3/s
- Balai Pertemuan = 1 buah x 200 org x 30 L/org/hr x 70% = 0,0000486 m^3/s
- Bengkel = 1 buah x 5 orang x 30 L/org/hr x 70% = 0,0000012 m^3/s
- MCK = 1 buah x 94 orang x 60 L/org/hr x 70%= 0,0000457 m^3/s

Untuk hasil perhitungan lainnya dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 5.5. Hasil Perhitungan Debit Air Buangan Non Domestik tiap Blok.

Fasilitas Pelayanan	Jml Pemakai (Orang	Keb. Air per unit (L/hari)	Blok 1		Blok 2		Blok 3		Blok 4		Blok 5		Blok 6	
			unit	Q ab (m^3/s)	unit	Q ab (m^3/s)	unit	Q ab (m^3/s)	unit	Q ab (m^3/s)	unit	Q ab (m^3/s)	unit	Q ab (m^3/s)
TK	100	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0.0000162
Posyandu	25	10	-	-	-	-	-	-	2	0,0000162	-	-	-	
Masjid	300	30	-	-	-	-	-	-	1	0,0000486	-	-	1	0,0000486
Industri Kecil	10	50	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,0000012	-	
Toko	20	10	-	-	-	-	6	0,0000097	-	-	-	-	5	0,0000081
Kantor	200	30	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,0000486	-	
Balai Pertemuan	200	30	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,0000486	-	
Bengkel	10	10	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,0000012	-	
MCK	100	60	-	-	1	0,0000457	2	0,0000811	1	0,0000457	1	0,0000457	2	0,0000811
Jumlah						**0,0000457**		**0,0000908**		**0,0001218**		**0,0001453**		**0.000154**

5.2.3. Perhitungan *Fluktuasi* Debit Air Buangan

Persamaan-persamaan yang digunakan untuk menghitung *fluktuasi* debit air buangan menggunakan persamaan (4.5), (4.6) , (4.7), (4.8) pada kriteria perencanaan.

Contoh Perhitungan *Fluktuasi* debit air buangan Untuk Blok 5

Diketahui : Luas area pelayanan = 1,1 ha

Jumlah Penduduk = 94 jiwa

Q domestik = 0.000070065 m^3/detik

Q non domestik = 0,0001453 m^3/detik

Berdasarkan perumusan *babbit*, maka :

< 20.000 jiwa ⟶ Faktor feaknya = 3

Penyelesaian :

- Q inf = 10 % x Qd

  = 10% x 0.000070065 m^3/detik

  = 0.0000070065 m^3/detik

- Q r = Qd + Qn + Q inf

  = 0.000070065 m^3/detik + 0,0001453 m^3/detik + 0.0000070065 m^3/detik

  = 0.000222072 m^3/detik

- Q min = $\frac{1}{5} x \left(\frac{p}{1000}\right)^{0,2} x Qr$

$$= \frac{1}{5} x \left(\frac{94}{1000}\right)^{0.2} x\ 0{,}00021199\ {}^{m^3}/_{dtk}$$

$$= 2.7678 \times 10^{-5}\ \text{m}^3/\text{detik}$$

- Q peak $= Qr \times Fp$

$$= 0.000222072\ \text{m}^3/\text{detik} \times 3$$

$$= 0.000666215\ \text{m}^3/\text{detik}$$

Untuk perhitungan Blok lain dapat dilihat pada table berikut ini.

Tabel 5.6. Fluktuasi Debit air buangan tiap blok Pelayanan

Blok	Luas (ha)	∑Pddk (jiwa)	Qn (m^3/detik)	Qd (m^3/detik)	Qinf (m^3/detik)	Qr (m^3/detik)	Fp	Qmin (m^3/detik)	Qpeak (m^3/detik)
I	1,1	120	0	0.000089440	0.000008944	0.000098384	3	0.000012876	0.000295152
II	1,2	145	0.000046	0.000108079	0.000010807	0.000164887	3	0.00002.2412	0.000494661
III	1,1	79	0.000091	0.000058884	0.000005888	0.000155772	3	0.000018751	0.000467317
IV	0,8	131	0.000122	0.000097644	0.000009764	0.000229408	3	0.000030555	0.000688225
V	1,1	94	0.000145	0.000070065	0.0000070065	0.000222072	3	0.000027678	0.000666215
VI	1,2	107	0.000154	0.000079754	0.7.9754E-06	0.000241729	3	0.000030919	0.000725188
Jumlah	**6,5**	**676**	**0,000558**	**0,000503866**	**0,00005038**	**0,001112253**		**0,000143195**	**0,003336758**

5.3. Pembebanan Air Buangan pada tiap Pipa

Pipa yang digunakan untuk melayani tiap blok disebut pipa lateral, sedangkan pipa yang menghubungkan tiap pipa lateral untuk dialirkan ke Instalasi Pengolahan Air Limbah disebut main pipe.

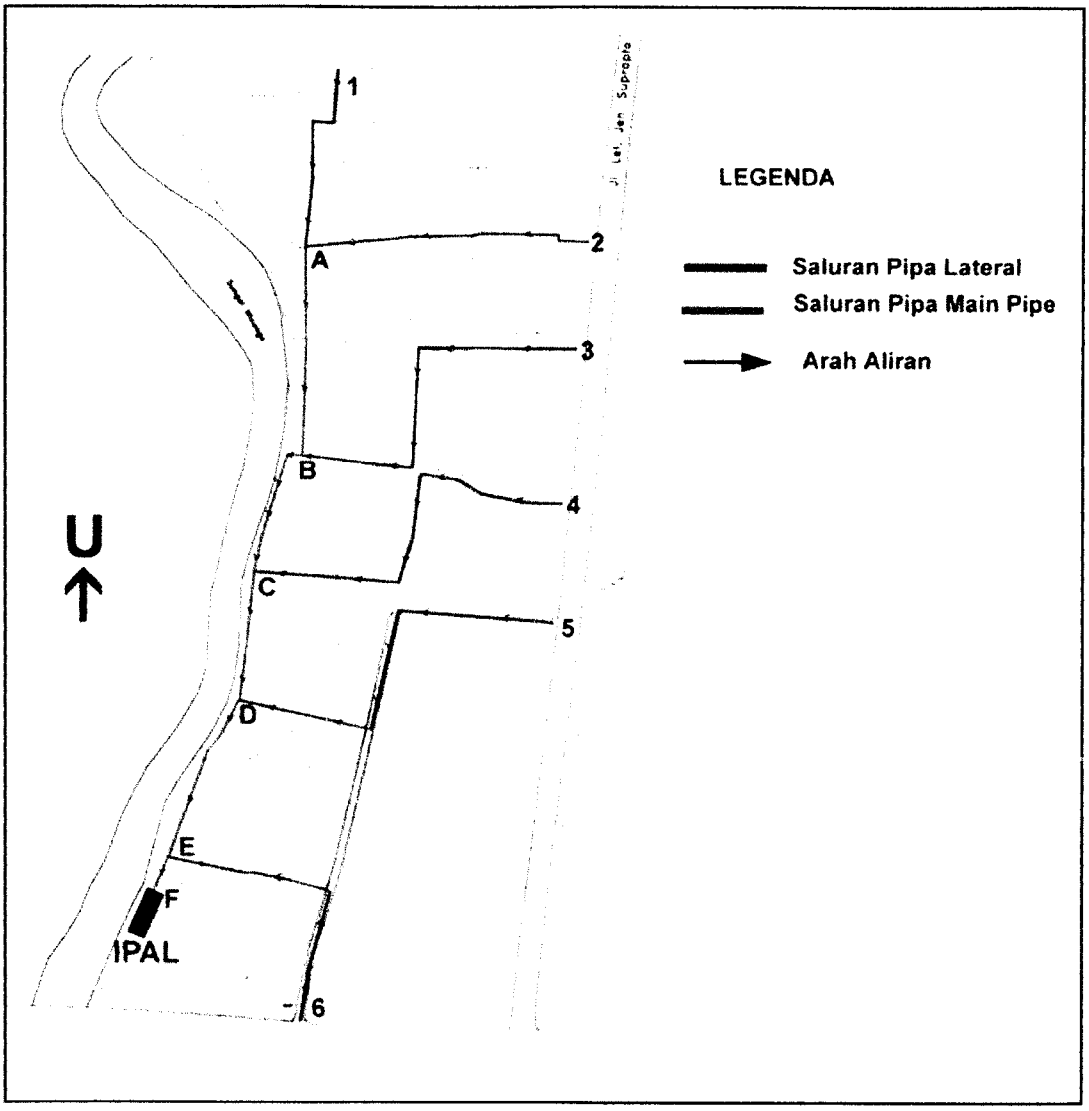
Tabel 5.7. Pembebanan Air Buangan Pada Pipa Lateral

Jalur Pipa	Asal Limbah	Q peak (m^3/detik)	Q mean (m^3/detik)
1 – A	Blok 1	0.000295152	0.000012876
2 – A	Blok 2	0.000494661	0.000022412
3 – B	Blok 3	0.000467317	0.000018751
4 – C	Blok 4	0.000688225	0.000030555
5 – D	Blok 5	0.000666215	0.000027678
6 – E	Blok 6	0.000725188	0.000030919

Tabel 5.8. Pembebanan Air Buangan Pada Main Pipe

Jalur Pipa	Asal Limbah	Q peak (m^3/detik)	Q mean (m^3/detik)
A - B	(1-A) + (2-A)	0.000789813	0.000035288
B – C	(A-B) + (3-B)	0.00125713	0.000054039
C – D	(B-C) + (4-C)	0.001945355	0.000084594
D – E	(C-D) + (5-D)	0.00261157	0.000112272
E – F	(D-E) + (6-E)	0.003336758	0.000143191

Di bawah ini dapat dilihat Gambar peta jaringan Air Buangan yang direncanakan.



Gambar 5.4. Perencanaan jaringan pipa Air buangan

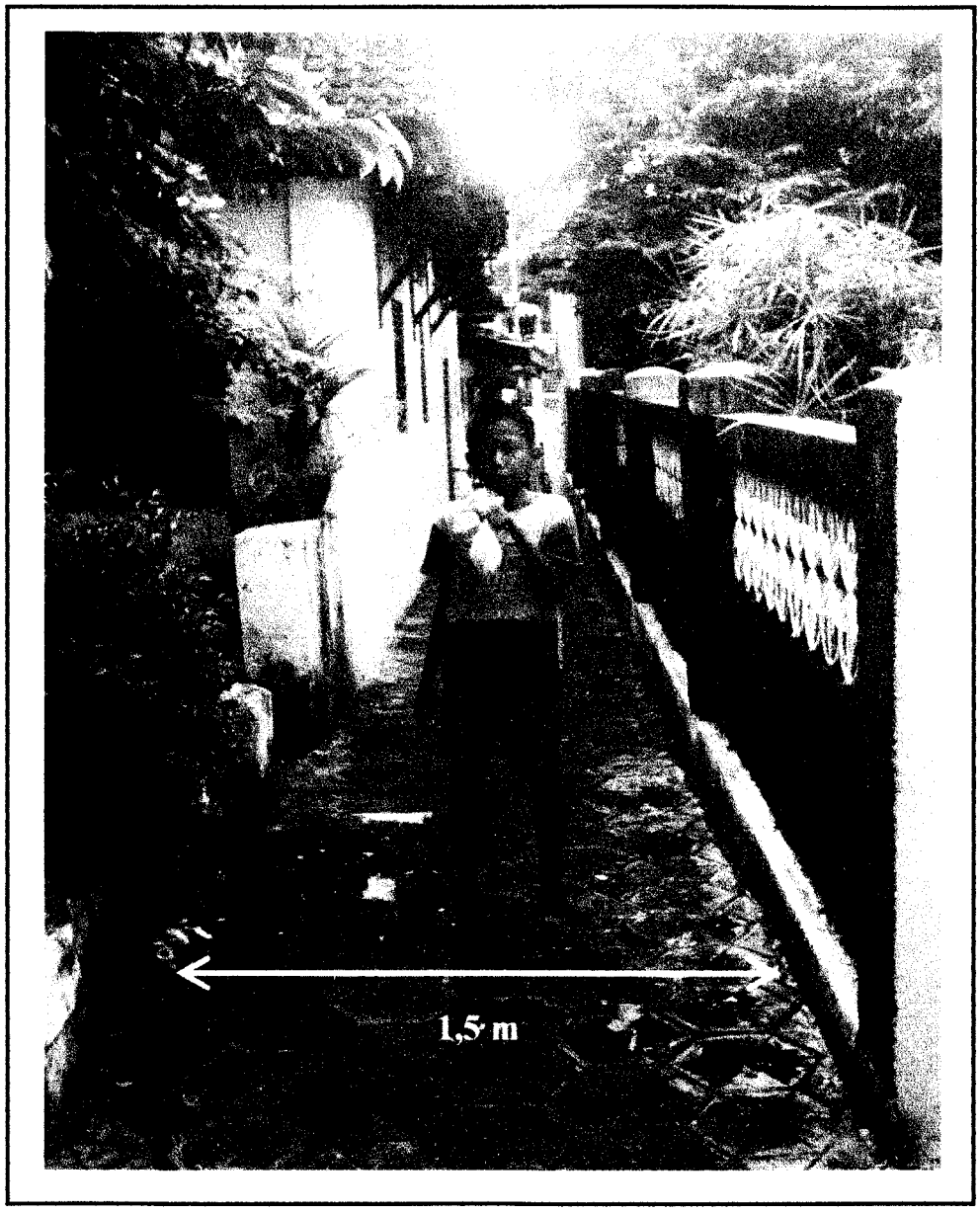
(Gambar diperkecil)
Non Skala



Gambar 5.5

Contoh Jalan di RW 02 yang dilalui Pipa Saluran Air Buangan

(Saluran Pipa Lateral 4 – C)



Gambar 5.6

Contoh Jalan di RW 02 yang dilalui Pipa Saluran Air Buangan

(Saluran Pipa Lateral 3 - B)

5.4. Perhitungan Dimensi Saluran

Untuk menghitung Dimensi saluran menggunakan persamaan (4.9) dan (4.10) pada kriteria perencanaan.

Contoh Perhitungan dimensi Saluran pipa Lateral jalur 1 – A

Diketahui : Qp = 0.000295152 m^3/detik

d/D = 0.6 (asumsi)

Qp/Qf = 0.68 (grafik)

Qf = 0.000295152 / 0.68

= 0.00043404 m^3/detik

Nilai n = 0.013 (untuk pipa PVC)

Panjang Saluran = 68 m

- *Elevasi* tanah Saluran awal = + 99 m
- *Elevasi* tanah saluran akhir = + 93 m
- *Slope* tanah berdasarkan persamaan :

Slope tanah = (*Elevasi* awal – *Elevasi* akhir) / Panjang saluran

$$= \frac{99-93}{68}$$

= 0.0882 m/m

Slope pipa yang digunakan = 0,0882 m/m

Penyelesaian :

$$D = \left[\frac{0.00043404 \; x \; 0{,}013}{\left(0.3117 \; x \; 0{,}0882^{0.5}\right)}\right]^{1/2.667}$$

$= 0.026277011$ m

Diameter pendekatan yang diambil adalah 100 mm atau 0,1 m

Hasil perhitungan lainnya ditabelkan.

5.5. Kecepatan Aliran

Untuk menghitung kecepatan aliran dalam pipa digunakan persamaan (4.11 s/d 4.14) pada kriteria perencanaan.

Contoh Perhitungan kecepatan aliran

Pipa lateral saluran **A – 1**

Diketahui : Dp = 0.1 m

Slope = 0,0882

$Q_{fp} = 0{,}3117 \; x \; 0{,}1^{2{,}667} x \; 0{,}0882^{0{,}5} x \left(1/0{,}015 \right)$

$= 0.013285559 \ m^3/s$

$Q_p = 0.0002952 \ m^3/s$

$Q_p/Q_{fp} = 0.0002952 / 0.013285559$

$= 0.022216001$

d/D = 0,12 (Dari grafik)

Vp/Vf = 0.38 (Dari grafik)

$Vf = 0.013285559 / (0.25 \times \pi \times 0.0286^2)$

$= 1.692427911$ m/s

Vp = (Vp/Vf) x Vf

= 0,38 x 1.692427911

= 0.643122606 m/s

Hasil perhitungan untuk kontrol kecepatan pada saluran yang lain dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 5.11. Hasil Perhitungan Kontrol Kecepatan pada Saluran *Lateral*

Saluran	Qp (m^3/s)	S	Dp (m)	Qfp (m/s)	Qp/Qfp	d/D	Vp/Vf	Vf (m/s)	Vpp (m/s)
1 – A	0.0002952	0.0882	0.1	0.013285559	0.022216001	0.12	0.38	1.692427911	0.643122606
2 – A	0.0004947	0.0999	0.1	0.014139312	0.034984799	0.15	0.45	1.801186282	0.810533827
3 – B	0.0004673	0.0869	0.1	0.013187286	0.035436935	0.15	0.45	1.679909069	0.755959081
4 – C	0.0006882	0.0807	0.1	0.012708149	0.054156194	0.2	0.48	1.61887253	0.777058815
5 – D	0.0006662	0.0739	0.1	0.012160957	0.054783105	0.2	0.48	1.549166531	0.743599935
6 - E	0.0007252	0.0537	0.1	0.010366513	0.069954865	0.21	0.5	1.320574872	0.660287436

Tabel 5.12. Hasil Perhitungan Kontrol Kecepatan pada Saluran *Main Pipe*

Saluran	Qp (m^3/s)	Slope	Dp (m)	Qfp (m^3/s)	Qp/Qfp	d/D	Vp/Vf	Vf (m/s)	Vpp (m/s)
A – B	0.0007898	0.0222	0.1	0.006665336	0.118495606	0.29	0.59	0.849087356	0.50096154
B – C	0.0012571	0.0159	0.1	0.005640844	0.222862032	0.4	0.71	0.71857888	0.510191005
C - D	0.0019454	0.0101	0.1	0.004495792	0.432705719	0.55	0.9	0.572712383	0.515441145
D – E	0.0026116	0.0091	0.1	0.004267428	0.611977467	0.65	0.93	0.543621448	0.505567946
E – F	0.0033368	0.0209	0.1	0.006467236	0.515948108	0.57	0.88	0.823851676	0.724989475

5.6. Penanaman Pipa

5.6.1. Perhitungan *Slope* muka Tanah

Sesuai dengan peta kontur yang tersedia maka dapat ditentukan *elevasi* muka tanah, dibawah ini dapat dilihat *elevasi* muka tanah dari tiap titik saluran.

Tabel 5.13. *Elevasi* muka tanah tiap titik saluran

Titik Saluran	Elevasi		Titik Saluran	Elevasi
1	99		A	93
2	103		B	91
3	102.8		C	90.8
4	102.5		D	90.4
5	101.25		E	90
6	97.5		F	89.8

Untuk menghitung *slope* tanah digunakan persamaan (4.15) pada kriteria perencanaan

Contoh Perhitungan *Slope* Tanah

Untuk pipa *Lateral* pada saluran 1 – A

Diketahui : Ta = + 99 m

Tr = + 93 m

Da-r = 68 m

Maka :

Tabel 5.9. Hasil Perhitungan Dimensi Saluran *Lateral*

Saluran	L (m)	Qp (m^3/detik)	Qmin (m^3/detik)	d/D	Qp/Qf	Qf (m^3/detik)	n	Slope	Diameter (m)	Dp (mm)	Dp (inch)
1 – A	68	0.0002952	0.000012876	0.6	0.68	0.000434047	0.013	0.0882	0.026277011	0.1	4
2 – A	100	0.0004947	0.000022412	0.6	0.68	0.000727443	0.013	0.0999	0.031154571	0.1	4
3 – B	130	0.0004673	0.000018751	0.6	0.68	0.000687231	0.013	0.0869	0.031304935	0.1	4
4 – C	145	0.0006882	0.000030555	0.6	0.68	0.001012096	0.013	0.0807	0.036700853	0.1	4
5 – D	147	0.0006662	0.000027678	0.6	0.68	0.000979728	0.013	0.0739	0.036859579	0.1	4
6 – E	140	0.0007252	0.000030919	0.6	0.68	0.001066453	0.013	0.0537	0.040397977	0.1	4

Tabel 5.10 Hasil Perhitungan Dimensi Saluran *Main Pipe*

Saluran	L (m)	Qp (m^3/detik)	Qmin (m^3/detik)	d/D	Qp/Qf	Qf (m^3/detik)	n	Slope	Diameter (m)	Dp (mm)	Dp (inch)
A - B	75	0.0007898	0.000035288	0.6	0.68	0.00116149	0.013	0.0202	0.050103418	0.1	4
B – C	45	0.0012571	0.000054039	0.6	0.68	0.001848721	0.013	0.0159	0.062379638	0.1	4
C – D	47	0.0019454	0.000084594	0.6	0.68	0.002860816	0.013	0.0099	0.080300177	0.1	4
D – E	62	0.0026116	0.000112272	0.6	0.68	0.003840544	0.013	0.0099	0.089675552	0.1	4
E – F	10	0.0033368	0.000143191	0.6	0.68	0.004906997	0.013	0.0099	0.098305476	0.1	4

$$St = \frac{Ta - Tr}{Da - r}$$

$$St = \frac{99 - 93}{68} = 0.0882 \text{ m/m}$$

Untuk perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada tabel berikut

Tabel 5.14. *Slope* tanah Saluran Pipa *Lateral*

Saluran	Ta (m)	Tr (m)	Da-r (m)	ST (m/m)
1 – A	99	93	68	0.088235294
2 – A	103	93	100	0.1
3 – B	102.8	91.5	130	0.086923077
4 – C	102.5	90.8	145	0.080689655
5 – D	101.25	90.4	147	0.073809524
6 – E	97.5	90	140	0.053571429

Tabel 5.15. Slope tanah Saluran *Main Pipe*

Saluran	Ta (m)	Tr (m)	Da-r (m)	ST (m/m)
A – B	93	91.5	75	0.02
B – C	91.5	90.8	45	0.015555556
C - D	90.8	90.4	47	0.008510638
D – E	90.4	90	62	0.006451613
E – F	90	89.8	10	0.02

5.6.2. Perhitungan Penanaman Pipa

Untuk menghitung penanaman pipa menggunakan rumus (4.16) pada kriteria perencanaan.

Contoh Perhitungan penanaman pipa

Pada pipa Lateral saluran **1 – A**

Diketahui :

- Elevasi Tanah Awal (Ta) = 99 m
- Elevasi Tanah Akhir (Tr) = 93 m
- Slope Tanah (St) = 0,0882 m/m
- Slope pipa (Sp) = 0,0882 m/m
- Panjang Pipa (Da-r) = 68 m
- Diameter Pipa (Dp) = 0,1 m
- Kedalaman saluran Awal = 0,2 m (Ditentukan)

Maka :

- Elevasi Dasar Saluran Awal

  = Elevasi Tanah Awal – Kedalaman Saluran Awal – Diameter pipa

  = 99 – 0,2 – 0,1

  = 98,7 m

- Headlosse

  = Panjang Saluran x Slope Pipa

  = 68 x 0.0882

  = 5,9976 m

- Elevasi Dasar Saluran Akhir

  = Elevasi Dasar Saluran Awal – Headlosse

  = 98,7 – 5,9976

  = 92,7024 m

- Kedalaman Saluran Akhir

  = Elevasi Tanah Akhir – Elevasi Dasar Saluran Akhir

  = 93 – 92,7024

  = 0,2976 m

Untuk Perhitungan penanaman pipa lainnya dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 5.16. Perhitungan Penanaman pipa untuk Saluran Pipa Lateral

Saluran	Ta (m)	Tr (m)	Da-r (m)	Sp (m/m)	Dp (m)	Kedalaman Sal Awal (m)	Elevasi Dasar Sal Awal (m)	Δ H (m)	Elevasi Dasar Sal Akhir (m)	Kedalaman Saluran Akhir (m)
1 – A	99	93	68	0.0882	0.1	0.2	98.7	5.9976	92.7024	0.2976
2 – A	103	93	100	0.0999	0.1	0.2	102.7	9.99	92.71	0.29
3 – B	102.8	91.5	130	0.0869	0.1	0.2	102.5	11.297	91.203	0.297
4 – C	102.5	90.8	145	0.0807	0.1	0.2	102.2	11.7015	90.4985	0.3015
5 – D	101.25	90.4	147	0.0739	0.1	0.2	100.95	10.8633	90.0867	0.3133
6 – E	97.5	90	140	0.0537	0.1	0.2	97.2	7.518	89.682	0.318

BAB VI

PERENCANAAN UNIT PENGOLAHAN AIR LIMBAH

6.1. Kualitas Air Limbah

Data kualitas air limbah untuk RW 02 Kelurahan Ngampilan ini tidak diketahui secara pasti karena memang belum ada yang meneliti tentang parameter air limbah di daerah RW 02 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_5 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	Mg/l	400	100 *	Perlu diolah
COD	Mg/l	1000	160**	Perlu diolah

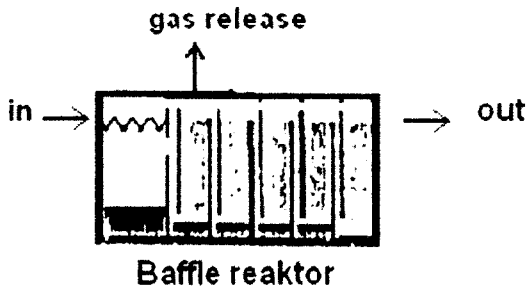
Sumber : *(Kep. Men. LH/No: 112/Tahun 2003)

** Metode penelitian air " Dr. ir. G. Alaerts & Ir. S.S.Santika, Msc

(Dimana perbandingan antara BOD_5/COD adalah antara 0,40 – 0,60. dalam analisa ini diambil 0,60, maka perbandingan BOD_5/COD adalah = (100 x 0,6) + 100 = 160 mg/l)

6.3. Instalasi Pengolahan Air Limbah

Dibawah ini dapat dilihat rencana unit pengolahan air limbah yang akan direncanakan pada wilayah RW 02 Ngampilan. Proses yang ada pada unit pengolahan ini adalah proses anaerobik.



Gambar 6.1. unit pengolahan pada RW 02 Ngampilan (Sasse, 1998)

6.4. Perhitungan Instalasi Pengolahan Air Limbah

6.4.1. Reaktor Anaerobik susun (*Baffled Septik Tank*)

Direncanakan :

- Qrata-rata harian = 0.001112257 m^3/detik
  = 96.099 m^3/hari
- COD in = 1000 mg/l
- BOD in = 400 mg/l
- Waktu pengaliran air limbah dalam sehari = 15 jam
- Temperature terendah *digester* = 25°C
- Interval limbah = 18 bulan
- HRT dalam *settler* = 1,5 jam

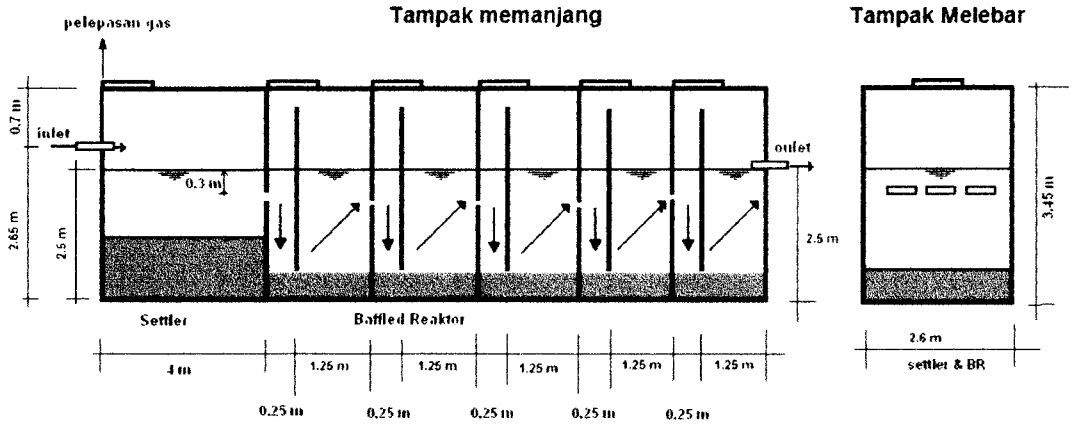
- Tinggi air di *settler* = 2.5 m
- *Maksimal upflow velocity* = 2 m/jam
- Lebar batang arus kebawah = 0.,25 m

Hasil perhitungannya dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 6.2. Data *Treatment Input* Dan Dimensi *Baffled Septic Tank*

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	***TREATMENT DATA BAFFLED SEPTIC TANK AND SETTLER***										
2	Debit air limbah harian	Waktu pengaliran air limbah	*Aliran maks.* saat jam puncak	COD *inflow*	BOD_5 *inflow*	COD/BOD ratio	*Settleable SS/COD ratio*	*Suhu dalam ruang*	*Interval lumpur*	HRT dlm *Settler (no settler* HRT=0)	COD *removal Rate* dlm *Settler*
3	Rata-rata	Diambil	Total	Diambil	Diambil	Kalkulasi	Diambil	Diambil	Dipilih	Dipilih	Kalkulasi
4	m^3/hari	Jam	m^3/jam	mg/l	mg/l	Ratio	mg/l	°C	Bulan	Jam	%
5	96.099	15	6.4066	1000	400	2.5	0.42	25	18	1.5	0.2275
6	*1-24 jam*			*COD,BOD ----> 0.35-0.45*						*1,5 jam*	
7											
8	BOD_5 *removal rate* dlm *settler*	COD *inflow* Dari *settler*	BOD_5 *inflow* Dari *settler*	COD/BOD_5 *Ratio* setelah *settler*	*Faktor yang mempengaruhi removal COD*			COD *rem* 25%, COD 1500	*Theor rem rate acc to factor*	COD *rem. Rate baffled only*	COD *out*
9	Kalkulasi			Kalkulasi	*Calculated according to graphs*				Kalkulasi	Kalkulasi	Kalkulasi
10	%	mg/l	mg/l	mg/l	f-*overload*	f-kekuatan	f-suhu	f-HRT	%	%	mg/l
11	0.24115	772.5	303.54	2.544969	1	0.935663	1	0.84074	0.786646	0.802379	152.6619
12	1,06	*<--COD,BOD rem faktor*						*COD,BOD rem faktor--->*			1.0276619

13		**DIMENSI *SETTLER***							***BAFFLED SEPTIC TANK***		
14	Total COD *rem rate*	Total BOD *rem rate*	BOD *out*	Ukuran bagian dalam yang dipilih untuk Volume		*Sludge accumulate rate*	Panjang *settler*		*Max uplow velocity*	Jumlah *upflow chamber*	Tinggi air di *output*
15	Kalkulasi	Kalkulasi	Kalkulasi	Lebar	Tinggi	Kalkulasi	Kalkulasi	Dipilih	Dipilih	Dipilih	Dipilih
16	%	%	mg/l	m	m	Kg COD	m	m	m/jam	no	m
17	0.84733	0.87077	51.6891	2.6	2.5	0.00374	3.87859	4	2	5	2.5
18									*1,4 - 2,0 m/jam*		
19		**DIMENSI *BAFFLED SEPTIC TANK***							**STATUS AND GAS PRODUCTION**		
20	Panjang tiap *chamber (tidak melebihi sebagian kedalaman)*		*Area of single upflow chamber*	Lebar tiap *chamber*		Kecepatan aktual arus keatas	Lebar lubang arus kebawah	*Volume actual Baffle reactor*	Total HRT aktual	*Org Load* (BOD_5)	Biogas 70% CH_4 50% *dissolved*
21	Kalkulasi	Dipilih	Kalkulasi	Kalkulasi	Dipilih	Kalkulasi	Dipilih	Kalkulasi	Kalkulasi	Kalkulasi	Kalkulasi
22	m	m	m^2	m	m	m/jam	m	m^3	jam	Kg/m^3.hari	m^3/hari
23	1.25	1.25	3.2033	2.56264	2.6	1.971262	0.25	48.75	11.59519	2.436479	20.35709
24	*HRT Reduced by 5% for sludge*										



Gambar 6.2.

Rencana Dimensi Baffled Septic Tank
(non Skala)

Formula pengolahan data treatment input Baflled Septic Tank

C5 =A5/B5

F5 =D5/E5

K5 =G5/0.6IF(J5<1;J5*0.3;IF(J5<3;(J5-1)*0.1/2+0.3;IF(J5<30;(J5-3)*0.15 /27+0.4;0.55)))

A11 =K5*A12

B11 =D5*(1-K5)

C11 =E5*(1-A11)

D11 =B11/C11

E11 =IF(J23<8;1;IF(J23<15;1(J23-8)*0.18/7;0.82-(J23-15)*0.9/5))

F11 =IF(B11<2000;B11*0.17/2000+0.87;IF(B11<3000;(B11-2000)*0.02

/1000+1.04;1.06))

G11 =IF(H5<20;(H5-10)*0.39/20+0.4/;IF(H5<25;(H5-20)*0.14/5+0.86;
IF(H5<30;(H5-25)*0.08/5+1;1;1)))

H11 =IF(I23<5;I23*0.51/5;IF(I23<10;(I23-5)*0.31/5+0.51;IF(I23<20;
(I23-10)*0.13/10+0.82;0.95)))

I11 =E11*F11*G11*H11

J11 =IF(J17<7;E11*F11*G11*H11*(J17*0.04+0.82);E11*F11
*G11*H11*0.98)

K11 =(1-J11)*B11

A12 =IF(K5<0.5;1.06;IF(K5<0.75;(K5-0.5)*0.063/0.25+1.06;IF(K5<0.85;
1.125-(K5-0.75)*0.1/0.1;1.025)))

K12 =IF(A17<0.5;1.06;IF(A17<0.75;(A17-0.5)*0.065/0.25+1.06;
IF(A17<0.85;1.125-(A17-0.75)*0.1/0.1;1.025)))

A17 =1-K11/D5

B17 =A17*K12

C17 =(1-B17)*E5

F17 =0.005*IF(I5<36;1-I5*0.014;IF(I5<120;0.5-(I5-36)*0.002;1/3

G17 =IF(A11>0;IF(F17*(E5-C11)/1000*30*I5*A5+J5*C5<2*J5*C5;2*J5
C5;F17(E5-C11)/1000*30*I5*A5+J5*C5);0)/D17/E17

A23 =K17*0.5

C23 =C5/I17

D23 = C23/B23

F23 = C5/B23/E23

H23 = (G23+B23)*J17*K17*E23

I23 = H23/(A5/24)/105%

J23 = B11*C5*24/H23/1000

K23 = (D5-K11)*A5*0.35/1000/0.7*0.5

6.4.2. Hasil Perhitungan IPAL

Secara Keseluruhan Kapasitas dan Dimensi IPAL Sistem DEWATS untuk pemukiman RW 02, Kelurahan Ngampilan Yogyakarta adalah Sebagai Berikut :

1. Jumlah Pengguna (Warga RW 02 Ngampilan) adalah 156 KK dengan Total jumlah penduduk = 676 jiwa.
2. Debit Limbah Yang dihasilkan per hari = 96,099 m^3/hari
3. Kedalaman pipa yang masuk ke instalasi (pipa inlet) = 0,73 m
4. Beban BOD dan COD yang masuk ke Instalasi adalah BOD_5 = 400 mg/l dan COD = 1000 mg/l
5. Dimensi IPAL dan HRT (Waktu tinggal)
    - *Baffled Septik Tank* (Reaktor Anaerobik Susun)
        - Panjang Settler = 4 m
        - Panjang Baffled Reaktor = 7,5 m
        - Panjang keseluruhan = 11,5 m

- Lebar Settler = 2,6 m
- Lebar Baffled Reaktor = 2,6 m
- Tinggi air = 2,5 m
- Jumlah Chamber = 5 Chamber
- HRT Total = 11,59 jam atau ± ½ hari
- Luas Area yang di butuhkan = 11,5 m x 2,6 m

  = 29,9 m^2
- Peletakan Instalasi Pengolahan Air Limbah tepat dibawah Jalan yang lebarnya 2,5 m
- Kedalaman IPAL bagian dalam dari permukaan tanah (permukaan jalan) adalah 3,2 m

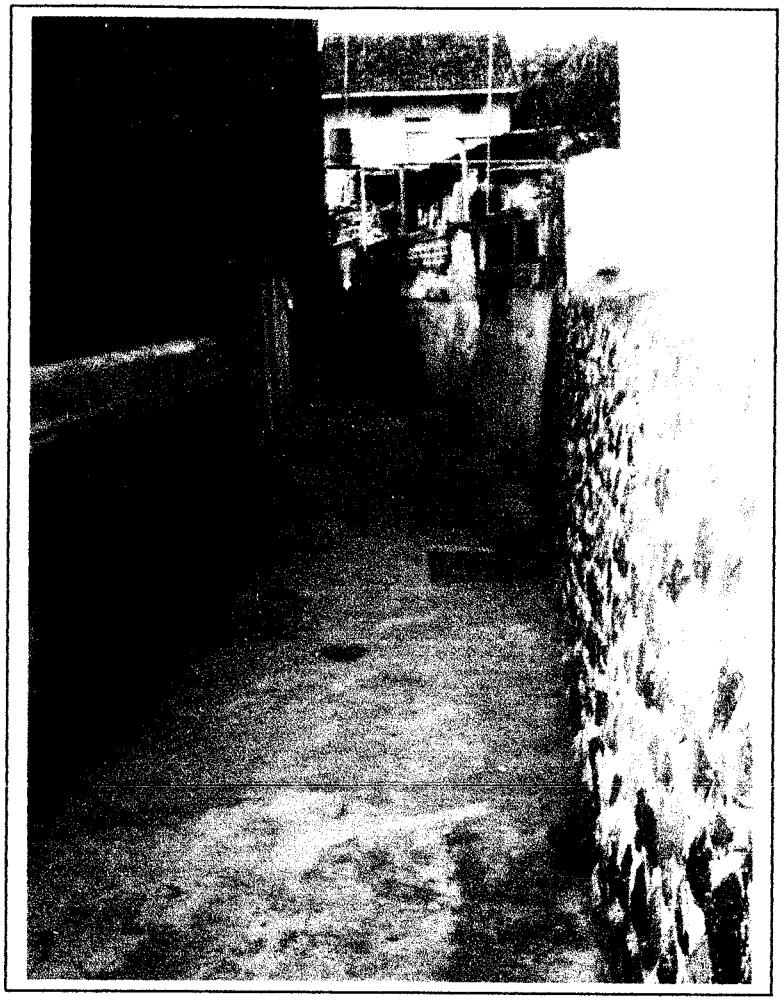
▸ Output yang dihasilkan dari IPAL ini adalah

- BOD_5 = 51,6891 mg/l
- COD = 152,6619 mg/l

▸ Removal Kualitas air Limbah

Tabel 6.3. Removal Kualitas air limbah

Parameter	*Settler*		*Baffled Reaktor*		
	inflow	% Rem	*inflow*	% Rem	*outflow*
BOD_5	400	24 %	303,54	85 %	51,6891
COD	1000	23 %	772,5	80 %	152,6619



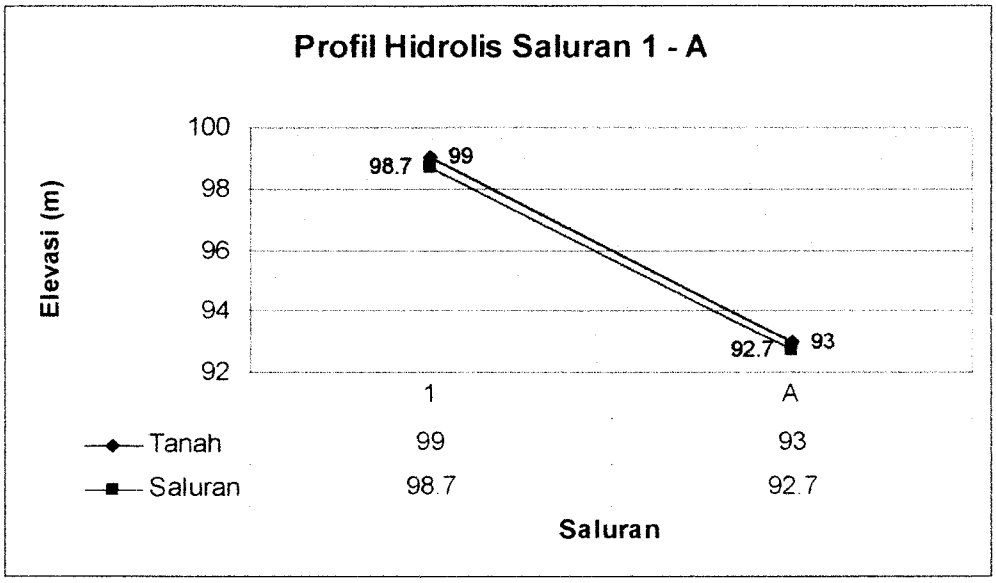
Gambar 6.3

Rencana Lokasi Peletakan IPAL

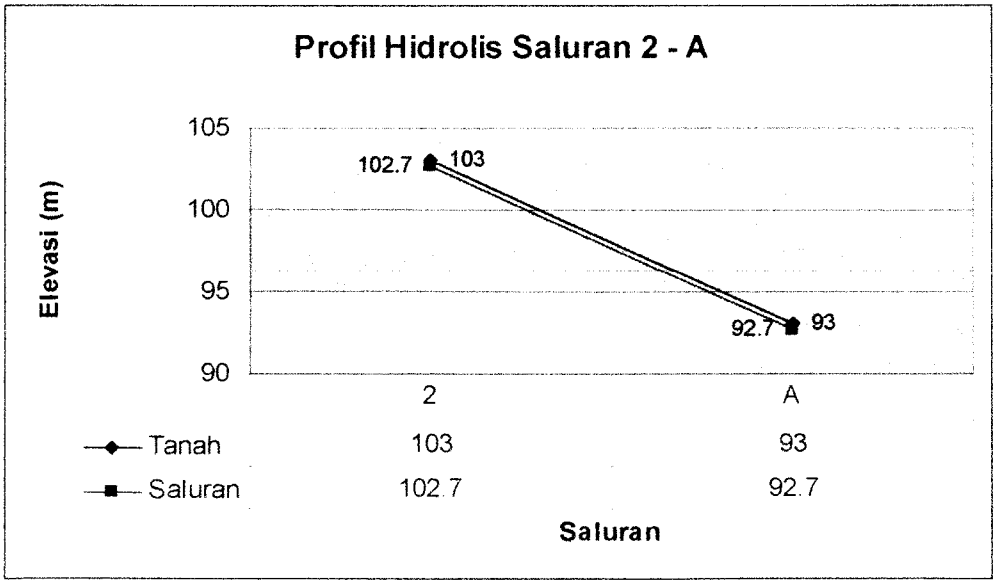
BAB VII

PROFIL HIDROLIS

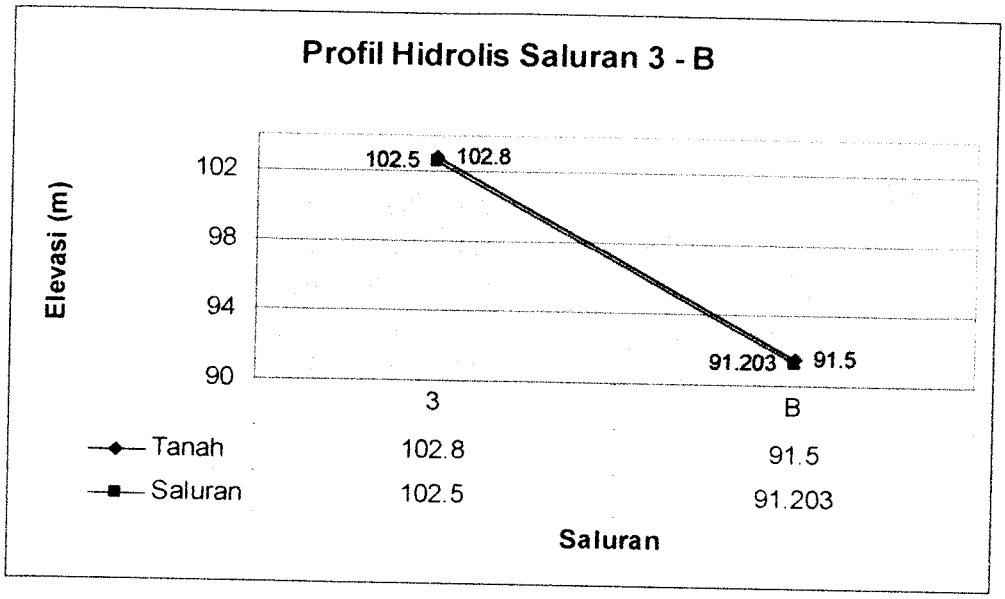
7.1. *Profil Hidrolis* Saluran Pipa *Lateral*



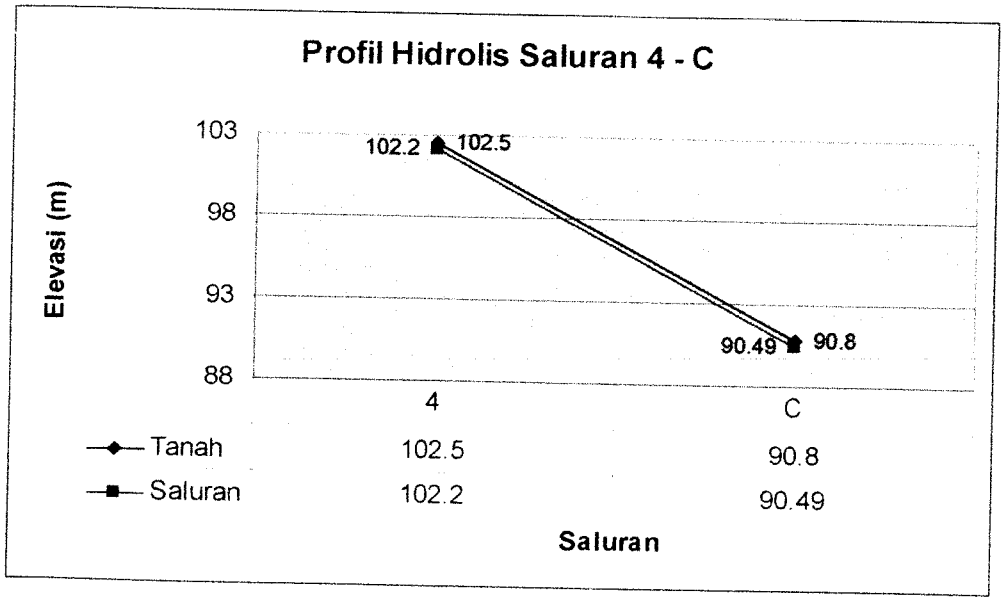
Gambar 7.1. Profil Hidrolis Saluran 1 – A



Gambar 7.2. Profil Hidrolis Saluran 2 – A



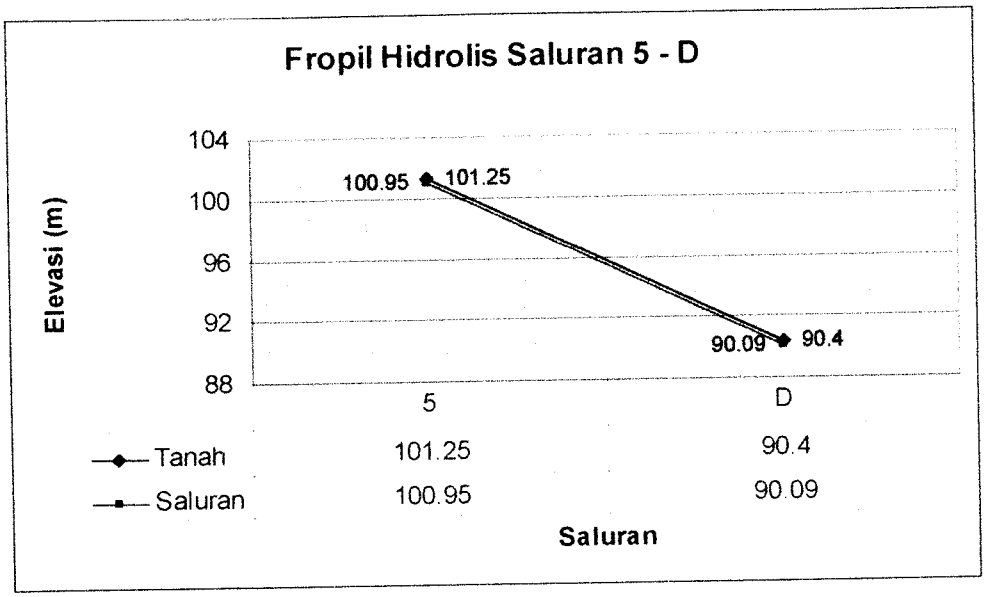
Gambar 7.3. Profil Hidrolis Saluran 3 - B



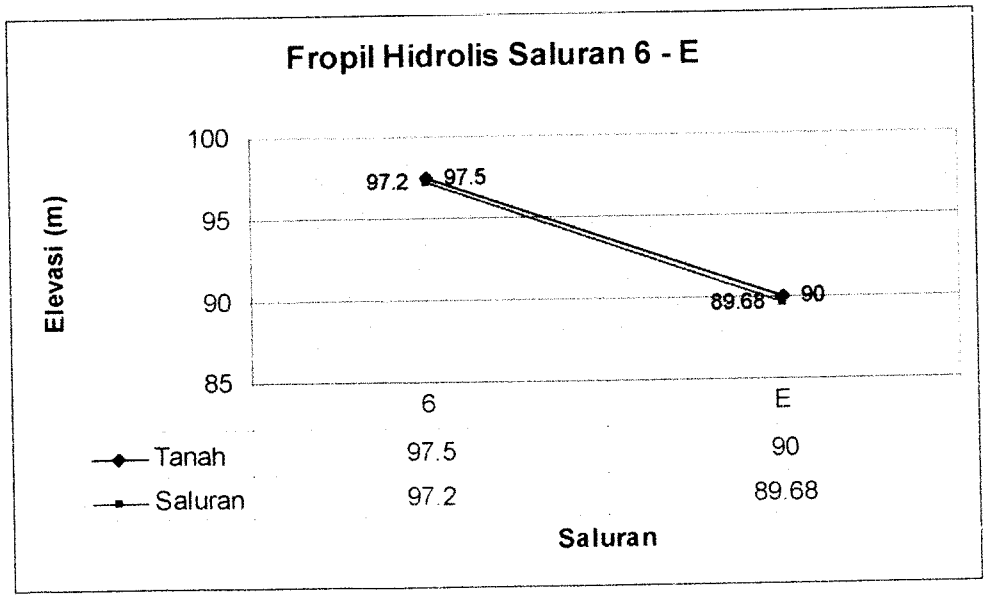
Gambar 7.4 Profil Hidrolis Saluran 4 - C

Tabel 5.17. Perhitungan Penanaman Pipa untuk saluran Main Pipe

Saluran	Ta (m)	Tr (m)	Da-r (m)	Sp (m/m)	Dp (m)	Kedalaman Sal Awal (m)	Elevasi Dasar Sal Awal (m)	Δ H (m)	Elevasi Dasar Sal Akhir (m)	Kedalaman Saluran Akhir (m)
A – B	93	91.5	75	0.0222	0.1	0.2976	92.7024	1.665	91.0374	0.4626
B – C	91.5	90.8	45	0.0159	0.1	0.4626	91.0374	0.7155	90.3219	0.4781
C - D	90.8	90.4	47	0.0101	0.1	0.4781	90.3219	0.4747	89.8472	0.5528
D – E	90.4	90	62	0.0091	0.1	0.5528	89.8472	0.5642	89.283	0.717
E – F	90	89.8	10	0.0209	0.1	0.717	89.283	0.209	89.074	0.726

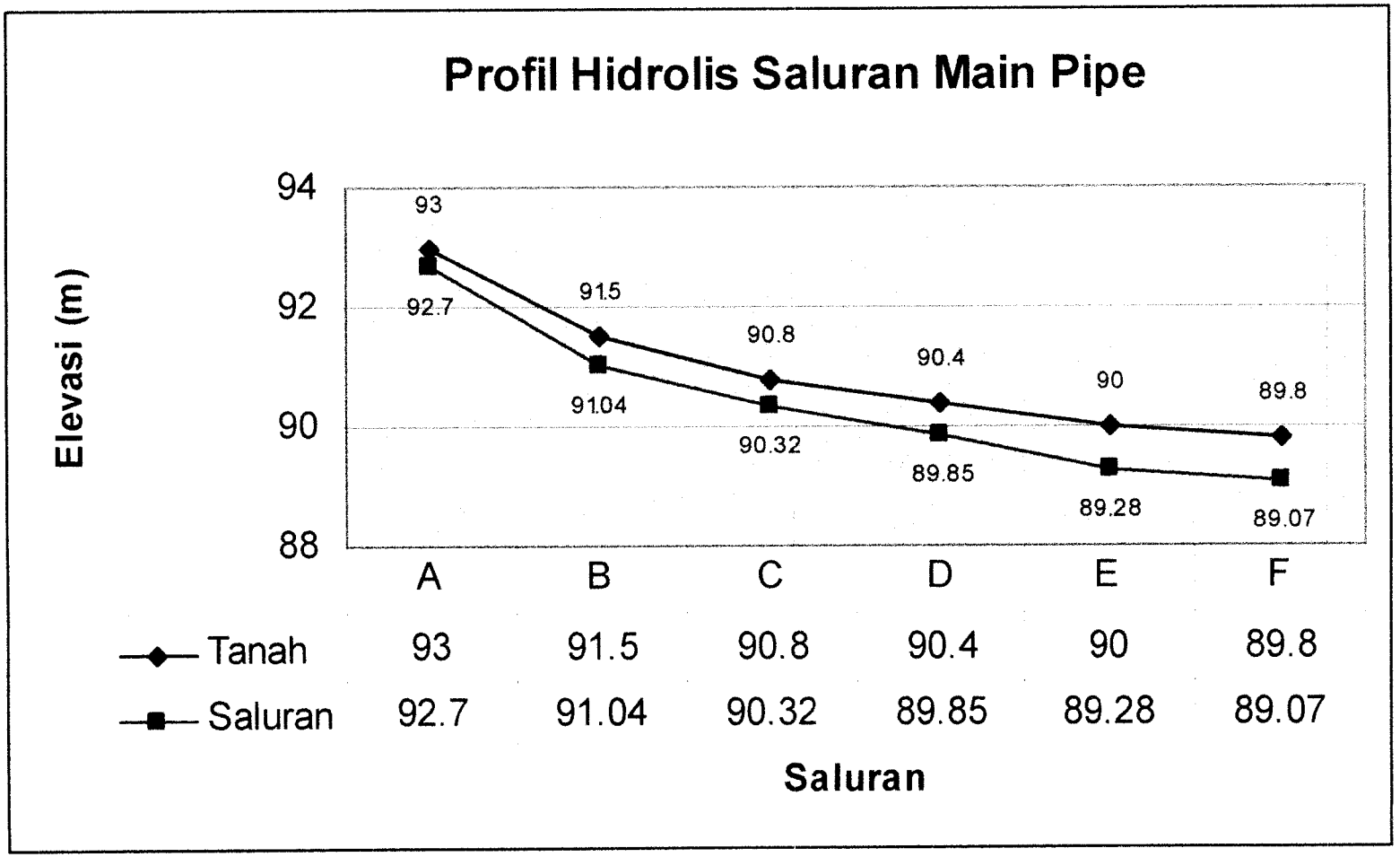


Gambar 7.5 Profil Hidrolis Saluran 5 - D



Gambar 7.6. Profil Hidrolis Saluran 6 - E

7.2. *PROFIL HIDROLIS* SALURAN *MAIN PIPE*



Gambar 7.7 Profil Hidrolis Saluran *Main Pipe*

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

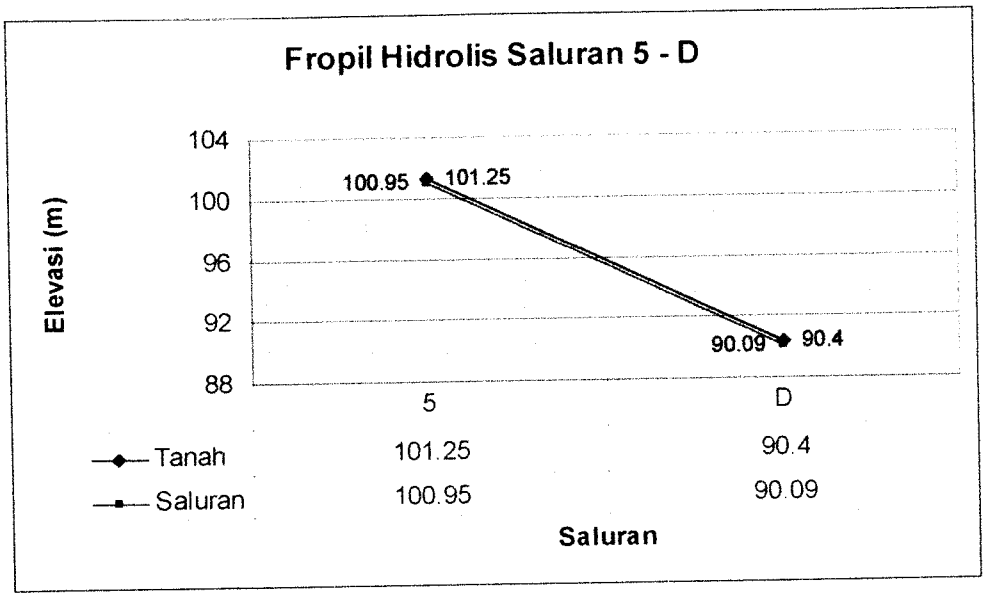
No	Jalur Pipa	Diameter Pipa (m)	Panjang Saluran (m)	Lebar Galian (m)	Kedalaman Awal (m)	Kedalaman Akhir (m)	Tinggi Beton (m)	Volume galian (m^3)	Volume Pipa (m^3)	Volume Timbunan (m^3)	Volume Beton (m^3)	Volume Urugan (m^3)
1	1-A	0.1	68	0.6	0.2	0.2976	0.225	19.33104	0.5338	18.79724	9.18	10.15104
2	2-A	0.1	100	0.6	0.2	0.29	0.225	28.2	0.785	27.415	13.5	14.7
3	3-B	0.1	130	0.6	0.2	0.297	0.225	36.933	1.0205	35.9125	17.55	19.383
4	4-C	0.1	145	0.6	0.2	0.3015	0.225	41.39025	1.13825	40.252	19.575	21.81525
5	5-D	0.1	147	0.6	0.2	0.3133	0.225	42.48153	1.15395	41.32758	19.845	22.63653
6	6-E	0.1	140	0.6	0.2	0.318	0.225	40.656	1.099	39.557	18.9	21.756

Tabel 8.4. ***Bill Of Quantity*** **(BOQ) Volume galian dan Volume timbunan saluran** ***Main pipe***

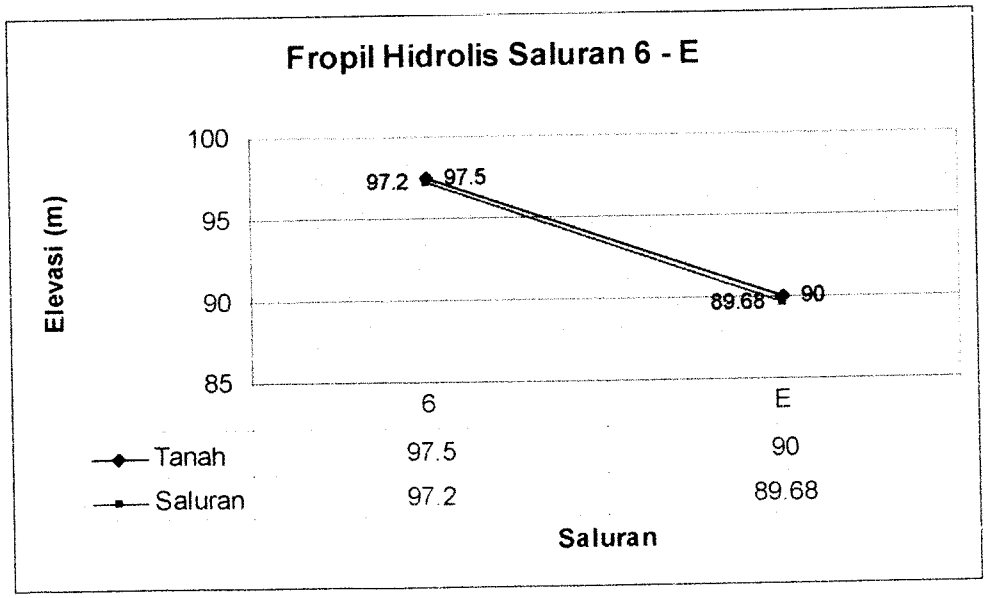
No	Jalur Pipa	Diameter Pipa (m)	Panjang Saluran (m)	Lebar Galian (m)	Kedalaman Awal (m)	Kedalaman Akhir (m)	Tinggi Beton (m)	Volume galian (m^3)	Volume Pipa (m^3)	Volume Timbunan (m^3)	Volume Beton (m^3)	Volume Urugan (m^3)
1	A-B	0.1	75	0.6	0.2976	0.4626	0.225	27.2295	0.58875	26.64075	10.125	17.1045
2	B-C	0.1	45	0.6	0.4626	0.4781	0.225	18.77445	0.35325	18.4212	6.075	12.69945
3	C-D	0.1	47	0.6	0.4781	0.5528	0.225	20.88069	0.36895	20.51174	6.345	14.53569
4	D-E	0.1	62	0.6	0.5528	0.717	0.225	31.98828	0.4867	31.50158	8.37	23.61828
5	E-F	0.1	10	0.6	0.717	0.726	0.225	5.679	0.0785	5.6005	1.35	4.329

Tabel 5.17. Perhitungan Penanaman Pipa untuk saluran Main Pipe

Saluran	Ta (m)	Tr (m)	Da-r (m)	Sp (m/m)	Dp (m)	Kedalaman Sal Awal (m)	Elevasi Dasar Sal Awal (m)	Δ H (m)	Elevasi Dasar Sal Akhir (m)	Kedalaman Saluran Akhir (m)
A – B	93	91.5	75	0.0222	0.1	0.2976	92.7024	1.665	91.0374	0.4626
B – C	91.5	90.8	45	0.0159	0.1	0.4626	91.0374	0.7155	90.3219	0.4781
C - D	90.8	90.4	47	0.0101	0.1	0.4781	90.3219	0.4747	89.8472	0.5528
D – E	90.4	90	62	0.0091	0.1	0.5528	89.8472	0.5642	89.283	0.717
E – F	90	89.8	10	0.0209	0.1	0.717	89.283	0.209	89.074	0.726

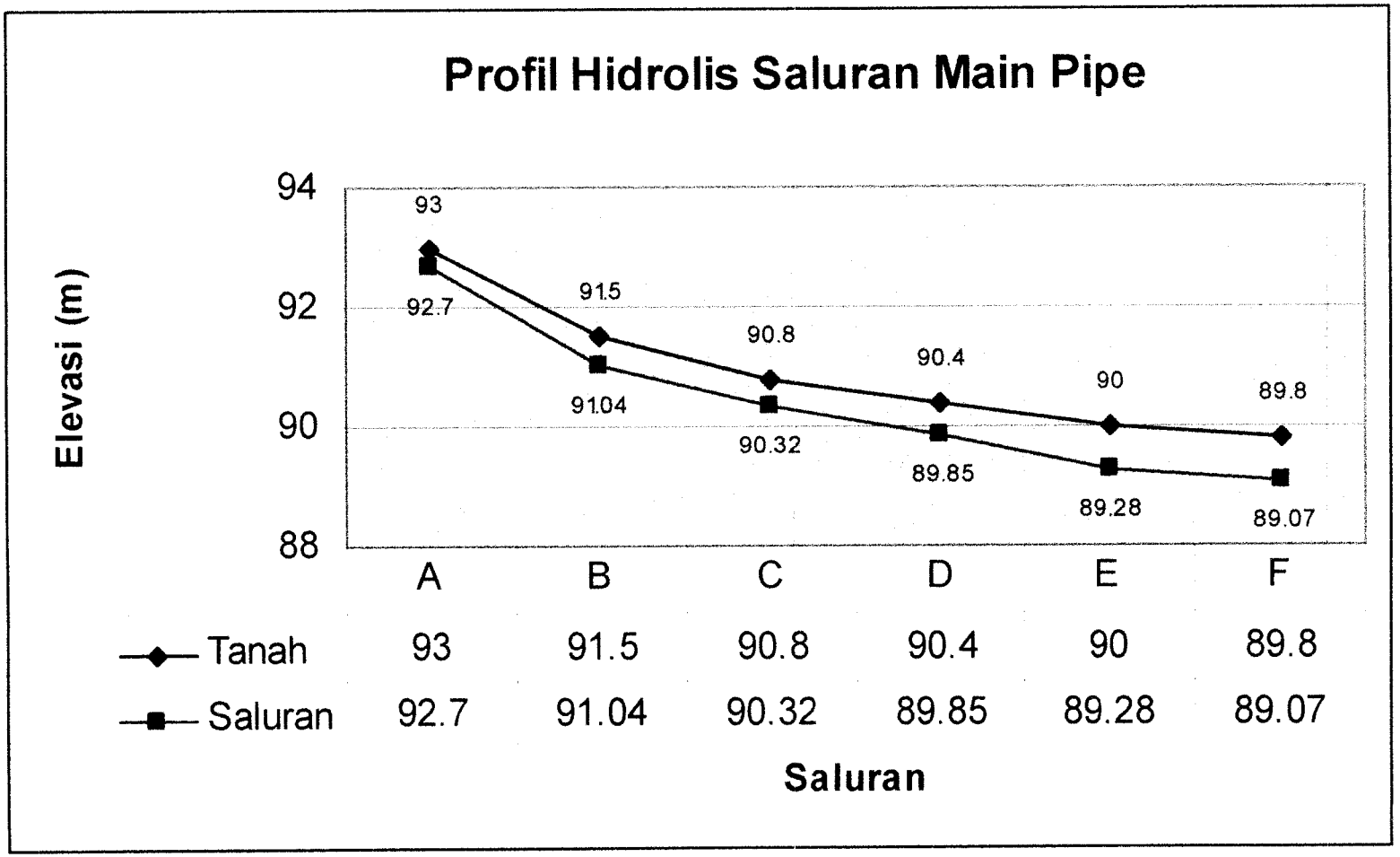


Gambar 7.5 Profil Hidrolis Saluran 5 - D



Gambar 7.6. Profil Hidrolis Saluran 6 - E

7.2. *PROFIL HIDROLIS* SALURAN *MAIN PIPE*



Gambar 7.7 Profil Hidrolis Saluran *Main Pipe*

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

No	Jalur Pipa	Diameter Pipa (m)	Panjang Saluran (m)	Lebar Galian (m)	Kedalaman Awal (m)	Kedalaman Akhir (m)	Tinggi Beton (m)	Volume galian (m^3)	Volume Pipa (m^3)	Volume Timbunan (m^3)	Volume Beton (m^3)	Volume Urugan (m^3)
1	1-A	0.1	68	0.6	0.2	0.2976	0.225	19.33104	0.5338	18.79724	9.18	10.15104
2	2-A	0.1	100	0.6	0.2	0.29	0.225	28.2	0.785	27.415	13.5	14.7
3	3-B	0.1	130	0.6	0.2	0.297	0.225	36.933	1.0205	35.9125	17.55	19.383
4	4-C	0.1	145	0.6	0.2	0.3015	0.225	41.39025	1.13825	40.252	19.575	21.81525
5	5-D	0.1	147	0.6	0.2	0.3133	0.225	42.48153	1.15395	41.32758	19.845	22.63653
6	6-E	0.1	140	0.6	0.2	0.318	0.225	40.656	1.099	39.557	18.9	21.756

Tabel 8.4. ***Bill Of Quantity*** **(BOQ) Volume galian dan Volume timbunan saluran** ***Main pipe***

No	Jalur Pipa	Diameter Pipa (m)	Panjang Saluran (m)	Lebar Galian (m)	Kedalaman Awal (m)	Kedalaman Akhir (m)	Tinggi Beton (m)	Volume galian (m^3)	Volume Pipa (m^3)	Volume Timbunan (m^3)	Volume Beton (m^3)	Volume Urugan (m^3)
1	A-B	0.1	75	0.6	0.2976	0.4626	0.225	27.2295	0.58875	26.64075	10.125	17.1045
2	B-C	0.1	45	0.6	0.4626	0.4781	0.225	18.77445	0.35325	18.4212	6.075	12.69945
3	C-D	0.1	47	0.6	0.4781	0.5528	0.225	20.88069	0.36895	20.51174	6.345	14.53569
4	D-E	0.1	62	0.6	0.5528	0.717	0.225	31.98828	0.4867	31.50158	8.37	23.61828
5	E-F	0.1	10	0.6	0.717	0.726	0.225	5.679	0.0785	5.6005	1.35	4.329

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 pada RW 02 Kel. Ngampilan

No	Diameter Pipa (mm)	Diameter Pipa (inch)	Panjang Pipa (m)	Panjang Satuan (m)	Jumlah Pipa (buah)
1	100	4	997	6	167

8.2.Bill Of Quantity (BOQ) Manhole

Tabel 8.2. Jumlah *Manhole* Yang dibutuhkan pada RW 02 Kelurahan Ngampilan

No	Jenis *Manhole*	Diameter *Manhole* (m)	Jumlah *Manhole*
1	Pertemuan	0,75	5

8.3 Bill Of Quantity (BOQ) Volume Galian Dan Volume Timbunan untuk saluran Air Buangan.

Contoh perhitungan

Untuk jalur 1 – A :

Diketahui : Lebar galian = 0.6 m

Kedalaman saluran awal = 0.2 m

Kedalaman saluran akhir = 0.2976 m

Diameter pipa = 0,1 m

Panjang saluran = 68 m

- Tinggi beton = (0.2 + (Diameter pipa/4))

  = (0.2 + (0.1/4)

  = 0.225 m

- Volume galian = (((Kedalaman awal + Kedalaman akhir)/2 +

  Tinggi beton) * Lebar galian * Panjang saluran

  = ((0.2 + 0.2976)/2 + 0.225) * 0.6 * 68

  = 19, 33104 m^3

- Volume pipa = 0.25 * 3.14 * (Diameter pipa)^2 * Panjang saluran

  = 0.25 * 3.14 * $(0.01)^2$ * 68

  = 0,5338 m^3

- Volume timbunan = Volume galian – Volume pipa

  = 19,33104 – 0,5338

  = 18,79724 m^3

- Volume beton = Lebar galian * Tinggi beton * Panjang saluran

  = 0.6 * 0.225 * 68

  = 9,18 m^3

- Volume urugan = Volume galian – Volume beton

  = 17,14824 – 0,18

  = 10,15104 m^3

untuk saluran lainnya dapat dilihat pada tabel berikut :

8.4. *Bill Of Quantity (BOQ)* Volume Galian dan Volume Beton IPAL

Diketahui :

Lebar bagian dalam IPAL	= 2.6 m
Tinggi bagian dalam IPAL	= 3.2 m
Tinggi Urugan Pasir	= 0.15 m
Tebal plat lantai beton	= 0.2 m
Tebal plat penutup beton	= 0.15 m
Tebal dinding Beton	= 0.2 m
Panjang Bagian Dalam IPAL	= 11.5 m
Tebal dinding dalam ½ bata	= 0.15 m

- Lebar galian = Lebar IPAL + (2 * tebal dinding beton)
  = 2.6 + (2 * 0.2)
  = 3 m

- Panjang Galian = Panjang IPAL + (10*tebal dinding ½ bata) + (tebal dinding beton * 2)
  = 11.5 + (10*0.15) + (0.2 *2)
  = 13.4 m

- Kedalaman galian = Tinggi IPAL + Tebal plat lantai beton + Tebal plat penutup beton + Tinggi urugan pasir
  = 3.2 + 0.2 + 0.15 + 0.15
  = 3.7 m

- Volume Galian = Lebar galian * Panjang Galian * Kedalaman galian

  = 3 * 13.4 * 3.7

  = 148,74 m^3

- Volume Beton Plat Lantai = Panjang galian * Lebar galian * tebal beton plat lantai

  = 13.4 * 3 * 0.2

  = 8,04 m^3

- Volume Beton Plat penutup = Panjang galian * Lebar galian * Tebal beton plat penutup

  = 13.4 * 3 * 0.15

  = 6,03 m^3

- Volume Dinding Beton = (2 * (Tinggi IPAL * Lebar galian * Tebal dinding beton)) + (2 * (Tinggi IPAL * Panjang Galian * tebal Dinding beton))

  = (2 * (3.2 * 3 * 0.2)) + (2 *(3.2*13.4*0.2)

  = 20,992 m^3

- Volume Total Beton = Volume Plat Lantai + Volume Plat Penutup + Volume Dinding Beton

= 8,04 + 6,03 + 20,992

= 35,062 m^3

- Volume urugan Pasir = Panjang Galian * Lebar Galian * Tinggi urugan pasir

= 13,4 * 3 * 0.15

= 6,03 m^3

DAFTAR PUSTAKA

1. Sasse, Ludwig, 1998, **"DEWATS *: DECENTRALISED WASTEWATER TREATMENT IN DEVELOPING COUNTRIES*"**, BORDA, Germany.
2. KRT, Tjokrokusumo, 1991, **"PENGANTAR ENJINIRING LINGKUNGAN"**, Sekolah Tinggi Teknik Lingkungan YLH, Yogyakarta.
3. Singgih Pranoto, Ibnu, 2002, **"PROSES BIOKIMIA DEWATS"**, LPTP – BORDA, Jogjakarta.
4. Metcalf and Eddy, 1981, ***"WASTEWATER ENGINEERING COLLECTION AND PUMPING OF WASTEWATER"***, McGraw – Hill *International Book Company*, USA.
5. Metcalf and Eddy, 1991, " ***WASTEWATER ENGINEERING"***, McGraw – Hill *International Book Co*, Singapore.
6. Sugiharto, 1987, **"DASAR-DASAR PENGELOLAAN AIR LIMBAH"**, Universitas Indonesia, Jakarta.
7. Supramono dan Oktavian Haryanto, Jony, 2005, **"DESAIN PROPOSAL PENELITIAN STUDI PEMASARAN"**, Penerbit Andi, Jogjakarta.
8. McGhee, Terence, J , 1991, ***"WATER SUPPLY AND SEWERAGE / MCGRAW HILL SERIES IN WATER RESOURCES AND ENVIRONMENTAL ENGINEERING"***, *6th edition*, McGraw – Hill *International Book Co*, Singapore.
9. Suriawiria, U, 1996, **"MIKROBIOLOGI AIR"**, Alumni, Bandung.
10. Unit Pengelola Proyek Peningkatan Kemampuan Tenaga Bldang air Bersih dan Penyehatan Lingkungan Pemukiman, 1995 **"MODUL PELATIHAN TINGKAT LANJUTAN BIDANG AIR LIMBAH (II) "** , Departemen Pekerjaan Umum, Bekasi Timur.
11. Santika Alaerts, 1999, **" METODE PENELITIAN AIR",** Usaha Nasional, Surabaya.

JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA.

Kuisoner kebutuhan Air bersih penduduk di RW 02 Kelurahan Ngampilan

Nama Kepala Keluarga : .....
Pekerjaan : .....
Jumlah anggota Keluarga : .....
Asal RT : .....

Mohon di isi 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.....

3. Dalam sehari, berapa bak air yang dihabiskan keluarga bapak/ibu untuk mandi.?
   a. 1 bak
   b. 1,5 bak
   c. 2 bak
   d. 2,5 bak
   e. lain-lain.....

4. Dalam sehari, berapa ember air yang dihabiskan untuk buang air besar dan kecil ?
   a. 1 ember
   b. 2 ember
   c. 3 ember
   d. 4 ember
   e. lain-lain.....

5. Dalam seminggu, berapa kali keluarga bapak/ibu mencuci pakaian ?
   a. 1 kali
   b. 2 kali
   c. 3 kali
   d. lain-lain.....

6. Disaat mencuci pakaian, berapa ember air yang dihabiskan ?
   a. 1 ember
   b. 2 ember
   c. 3 ember
   d. 4 ember
   e. lain-lain.....

7. Berapa banyak air yang dihabiskan untuk memasak ?
    a. 6 gayung
    b. 10 gayung
    c. 15 gayung
    d. lain-lain.....
8. berapa banyak air yang dihabiskan untuk keperluan lain-lain ?
    a. 10 lietr
    b. 20 liter
    c. 25 liter
    d. Lain-lain.....

b. Jumlah Alat Plumbing

1. Berapa jumlah kloset pada rumah keluarga bapak/ibu ?
    a. 1 buah
    b. 2 buah
    c. Lain-lain.....

2. Berapa jumlah kran pada rumah keluarga bapak/ibu ?
    a. 1 buah
    b. 2 buah
    c. 3 buah
    d. 4 buah
    e. Lain-lain.....

3. Berapa jumlah wastafel dalam satu rumah...?
    a. 1 buah
    b. 2 buah
    c. Lain-lain.....

LAMPIRAN II

PETA KOTA JOGJAKARTA

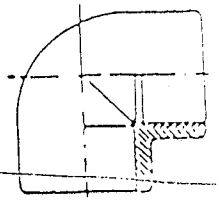
LAMPIRAN III

PETA RW 02 KELURAHAN NGAMPILAN

LAMPIRAN V

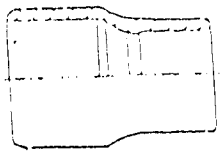
DAFTAR HARGA SERTA DIAMETER PIPA PVC

...OCET KNEE (BSP Thread ...r)



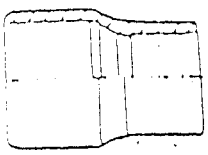
ø 20 mm x ½"	Rp.	700
ø 25 mm x ¾"	Rp.	1,100

REDUCER SC/SC

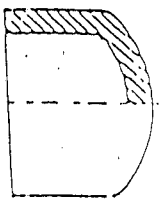


ø 25 mm x 20 mm	Rp.	900
ø 32 mm x 25 mm	Rp.	1,400
ø 32 mm x 20 mm	Rp.	1,600
ø 40 mm x 32 mm	Rp.	2,400
ø 40 mm x 25 mm	Rp.	2,500
ø 50 mm x 40 mm	Rp.	3,400
ø 50 mm x 32 mm	Rp.	3,900

INSERT REDUCER (Long)

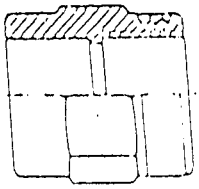


ø 40 mm x 20 mm	Rp.	1,800
ø 50 mm x 25 mm	Rp.	2,600
ø 63 mm x 32 mm	Rp.	4,400



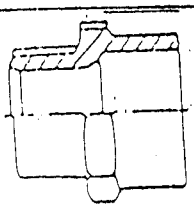
ø 20 mm	Rp.	900
ø 25 mm	Rp.	1,200
ø 32 mm	Rp.	1,700
ø 40 mm	Rp.	2,500
ø 50 mm	Rp.	3,800

FAUCET SOCKET



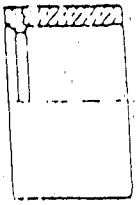
ø 20 mm x ½"	Rp.	5,000
ø 25 mm x ¾"	Rp.	6,300
ø 32 mm x 1"	Rp.	10,000
ø 40 mm x 1¼"	Rp.	11,300
ø 50 mm x 1½"	Rp.	15,100
ø 63 mm x 2"	Rp.	21,600
ø 90 mm x 3"	Rp.	65,300
ø 110 mm x 4"	Rp.	95,700

VALVE SOCKET



ø 20 mm x ½"	Rp.	2,500
ø 25 mm x ¾"	Rp.	2,700
ø 32 mm x 1"	Rp.	2,700
ø 40 mm x 1¼"	Rp.	4,200
ø 50 mm x 1½"	Rp.	7,400
ø 63 mm x 2"	Rp.	12,100
ø 90 mm x 3"	Rp.	39,500
ø 110 mm x 4"	Rp.	76,300

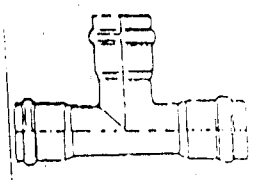
...ERT REDUCER (Short)



ø 25 mm x 20 mm	Rp.	900
ø 32 mm x 25 mm	Rp.	1,200
ø 32 mm x 20 mm	Rp.	1,400
ø 40 mm x 32 mm	Rp.	1,600
ø 40 mm x 25 mm	Rp.	1,900
ø 50 mm x 40 mm	Rp.	2,200
ø 50 mm x 32 mm	Rp.	2,400

ø 63 mm x 50 mm	Rp.	3,100
ø 90 mm x 63 mm	Rp.	16,300
ø 110 mm x 90 mm	Rp.	31,400
ø 110 mm x 63 mm	Rp.	31,400
ø 160 mm x 110 mm	Rp.	100,300
ø 160 mm x 90 mm	Rp.	100,300

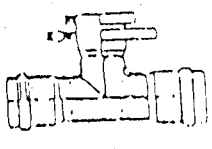
...BER RING TEE



ø 63 x 63 x 63 mm	Rp.	138,300
ø 90 x 90 x 90 mm	Rp.	181,600
ø 90 x 63 x 90 mm	Rp.	168,400
ø 110 x 110 x 110 mm	Rp.	268,300
ø 110 x 90 x 110 mm	Rp.	264,900

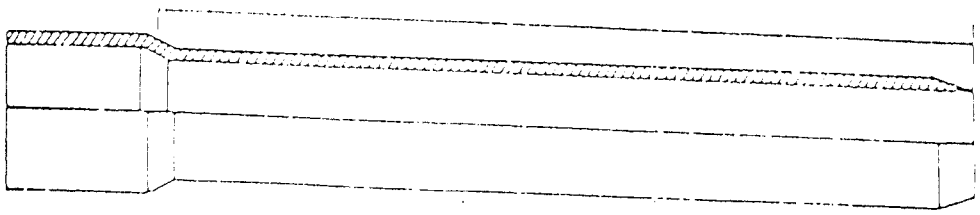
ø 110 x 63 x 110 mm	Rp.	194,900
ø 160 x 160 x 160 mm	Rp.	460,700
ø 160 x 110 x 160 mm	Rp.	417,800
ø 160 x 90 x 160 mm	Rp.	422,100

...VAL + REDUCER TEE RR/FL/RR

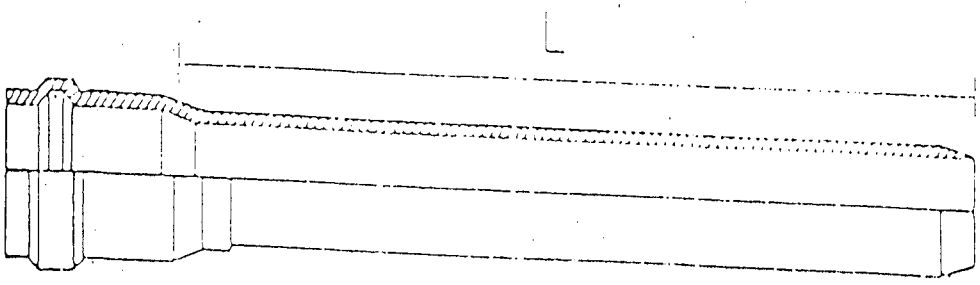


ø 63 x 50 x 63 mm	Rp.	339,900
ø 90 x 50 x 90 mm	Rp.	383,900
ø 90 x 63 x 90 mm	Rp.	364,600
ø 110 x 90 x 110 mm	Rp.	509,300
ø 110 x 63 x 110 mm	Rp.	446,800

ø 110 x 50 x 110 mm	Rp.	471,300
ø 160 x 110 x 160 mm	Rp.	830,800
ø 160 x 90 x 160 mm	Rp.	830,800
ø 160 x 63 x 160 mm	Rp.	830,800



WAVIN SAFE
(SC Joint)

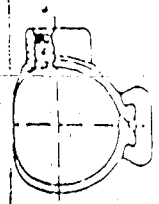


WAVIN LOK
(RR Joint)

L = Panjang Efektif

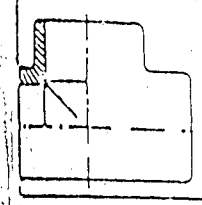
CTION MOULDING Fitting

MP SADDLE



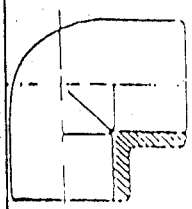
ø 50 mm x ½"	Rp. 5,400	ø 90 mm x ½"	Rp. 5,400	ø 110 mm x ½"	Rp. 16,200	ø 200 mm x ½"	Rp. 20,300
ø 50 mm x ¾"	Rp. 5,400	ø 90 mm x ¾"	Rp. 5,400	ø 110 mm x ¾"	Rp. 16,200	ø 200 mm x ¾"	Rp. 20,300
ø 50 mm x 1"	Rp. 5,400	ø 90 mm x 1"	Rp. 5,400	ø 110 mm x 1"	Rp. 16,200	ø 200 mm x 1¼"	Rp. 20,300
ø 50 mm x 1¼"	Rp. 5,400	ø 90 mm x 1¼"	Rp. 5,400	ø 110 mm x 1¼"	Rp. 16,200	ø 200 mm x 1½"	Rp. 20,300
ø 63 mm x ½"	Rp. 5,400	ø 90 mm x 1½"	Rp. 5,400	ø 110 mm x 1½"	Rp. 16,200	ø 200 mm x 2"	Rp. 20,300
ø 63 mm x ¾"	Rp. 5,400	ø 110 mm x ½"	Rp. 16,200	ø 110 mm x 2"	Rp. 16,200		
ø 63 mm x 1"	Rp. 5,400	ø 110 mm x ¾"	Rp. 16,200	ø 160 mm x ½"	Rp. 16,200	ø 250 mm x 1¼"	Rp. 182,100
ø 63 mm x 1¼"	Rp. 5,400	ø 110 mm x 1"	Rp. 16,200	ø 160 mm x ¾"	Rp. 16,200		
ø 63 mm x 1½"	Rp. 5,400	ø 110 mm x 1½"	Rp. 16,200	ø 160 mm x 1"	Rp. 16,200	ø 315 mm x 1¼"	Rp. 313,900
				ø 160 mm x 2"	Rp. 16,200		

SOLVENT CEMENT
(QUAL & REDUCED)



ø 25 x 25 x 25 mm	Rp. 1,100	ø 50 x 50 x 50 mm	Rp. 5,100	ø 90 x 90 x 90 mm	Rp. 53,200
ø 25 x 25 x 25 mm	Rp. 1,200	ø 50 x 40 x 50 mm	Rp. 5,100	ø 90 x 63 x 90 mm	Rp. 53,200
ø 25 x 20 x 25 mm	Rp. 1,200	ø 50 x 32 x 50 mm	Rp. 5,100	ø 90 x 50 x 90 mm	Rp. 53,200
ø 32 x 32 x 32 mm	Rp. 2,200	ø 50 x 25 x 50 mm	Rp. 5,100	ø 110 x 110 x 110 mm	Rp. 81,000
ø 32 x 25 x 32 mm	Rp. 2,900	ø 63 x 63 x 63 mm	Rp. 12,200	ø 110 x 90 x 110 mm	Rp. 115,000
ø 32 x 20 x 32 mm	Rp. 3,000	ø 63 x 50 x 63 mm	Rp. 12,200	ø 160 x 63 x 110 mm	Rp. 116,000
ø 40 x 40 x 40 mm	Rp. 3,300	ø 63 x 40 x 63 mm	Rp. 21,400	ø 160 x 160 x 160 mm	Rp. 250,000
ø 40 x 32 x 40 mm	Rp. 4,300	ø 63 x 32 x 63 mm	Rp. 12,200	ø 160 x 110 x 160 mm	Rp. 351,200
ø 40 x 25 x 40 mm	Rp. 3,900	ø 63 x 25 x 63 mm	Rp. 12,200	ø 160 x 90 x 160 mm	Rp. 351,200
ø 40 x 20 x 40 mm	Rp. 4,100			ø 160 x 63 x 160 mm	Rp. 387,500

E SOLVENT CEMENT



ø 20 mm	Rp. 700	ø 63 mm	Rp. 12,200
ø 25 mm	Rp. 1,000	ø 90 mm	Rp. 12,300
ø 32 mm	Rp. 1,600	ø 110 mm	Rp. 21,100
ø 40 mm	Rp. 2,600	ø 160 mm	Rp. [illegible]
ø 50 mm	Rp. 4,300		

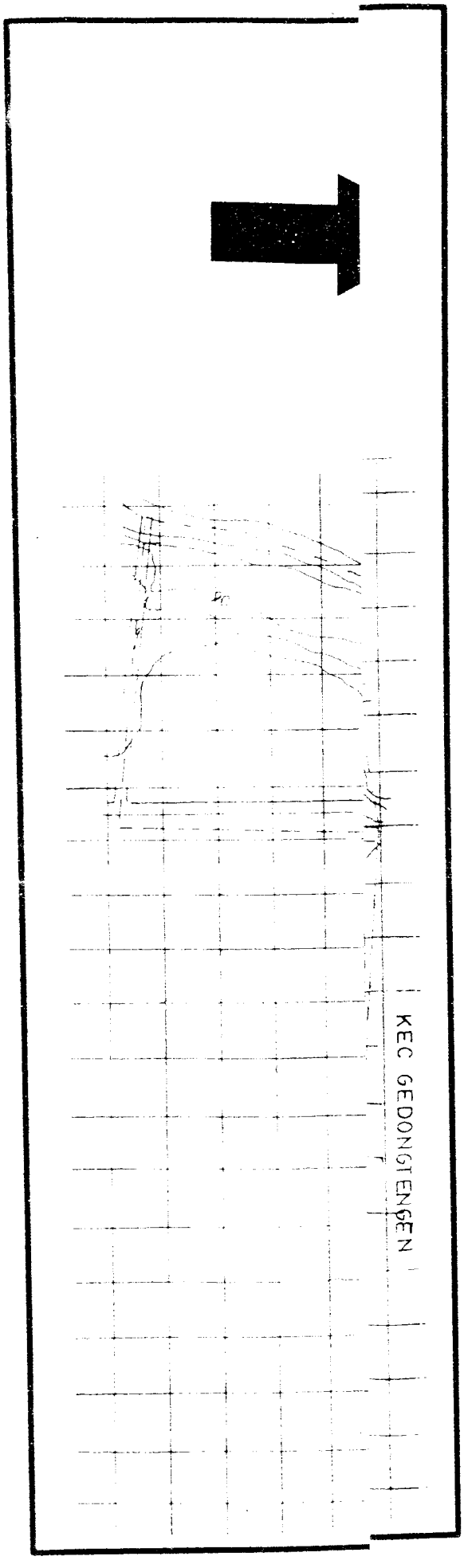
FAUCET TEE (BSP Thread Taper)



ø 20 mm x ½"	Rp. 700
ø 25 mm x ¾"	Rp. 1,000

LAMPIRAN IV

PETA KONTUR KECAMATAN NGAMPILAN



JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERANCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

NAMA
ROEVHY MIZZAN SALAMPESSY 99513014
DOSEN PEMBIMBING I
IR. H. KASAM, MT
DOSEN PEMBIMBING II
ANDIK YULIANTO, ST
GAMBAR
PETA KONTUR KEL. NGAMPILAN

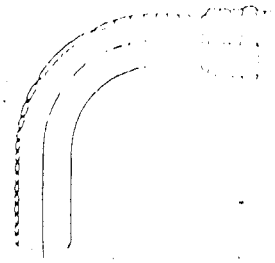
SKALA	NO. GBR	JML. GBR
NON SKALA	1	1

LAMPIRAN V

DAFTAR HARGA SERTA DIAMETER PIPA PVC

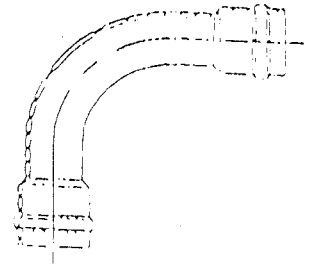
Pipa dan Fittings PVC (AW / AWWA)

Long Bend Socket



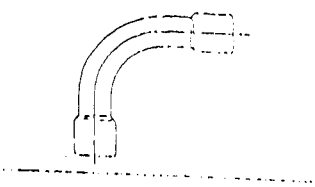
Ukuran	90°	45°	22,5°	11
Ø 63 mm	19.000	15.300	14.700	
Ø 75 mm	34.800	28.300	26.900	
Ø 90 mm	[illegible]	[illegible]	29.800	
Ø 110 mm	77.600	57.700	46.400	
Ø 140 mm	152.500	120.000	97.200	
Ø 160 mm	185.700	160.200	134.700	
Ø 200 mm	391.600	271.300	228.800	
Ø 250 mm	706.300	498.200	393.500	
Ø 315 mm	1.270.000	838.900	679.700	
Ø 355 mm	1.984.500	1.588.000	1.191.000	
Ø 400 mm	2.220.000	1.858.500	1.425.000	
Ø 450 mm	3.086.000	2.950.000	1.985.000	
Ø 500 mm	4.176.500	3.326.500	3.050.000	
Ø 630 mm	8.397.000	5.681.500	5.889.000	

Long Bend All Socket RR - Joint



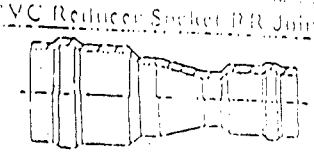
Ukuran	90°	45°	22,5°	11
Ø 63 mm	28.800	23.800	21.600	
Ø 75 mm	37.850	32.000	28.100	
Ø 90 mm	55.400	48.400	41.800	
Ø 110 mm	104.100	77.500	65.900	
Ø 140 mm	161.000	127.800	105.300	
Ø 160 mm	241.100	208.500	177.400	
Ø 200 mm	490.100	345.700	294.800	
Ø 250 mm	890.200	641.100	516.500	
Ø 315 mm	1.379.300	696.300	792.000	
Ø 355 mm	2.058.800	1.498.000	1.123.800	
Ø 400 mm	3.208.000	2.312.500	1.715.100	
Ø 450 mm	4.458.000	3.250.000	2.655.000	
Ø 500 mm	6.501.200	4.500.000	3.212.100	
Ø 630 mm	11.810.000	8.153.600	5.716.600	

Long Bend All Socket SC - Joint



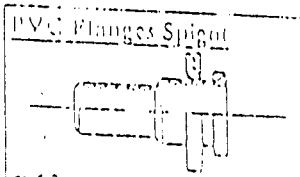
Ukuran	90°	45°	22,5°	11
Ø 40 mm	7.800	6.600	6.250	
Ø 50 mm	11.000	8.350	7.950	
Ø 63 mm	15.600	11.900	11.300	
Ø 75 mm	28.500	23.100	18.600	
Ø 90 mm	32.600	26.100	22.700	
Ø 110 mm	66.600	46.700	36.900	
Ø 160 mm	162.800	138.700	111.800	

PVC Reducer Socket RR Joint



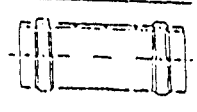
Ø 90 x 63 mm	Rp	30.700
Ø 110 x 90 mm	Rp	43.200
Ø 110 x 63 mm	Rp	43.800
Ø 160 x 110 mm	Rp	84.000
Ø 200 x 160 mm	Rp	135.000
Ø 250 x 200 mm	Rp	265.000
Ø 315 x 250 mm	Rp	386.800
Ø 355 x 315 mm	Rp	780.000
Ø 400 x 355 mm	Rp	888.000
Ø 450 x 400 mm	Rp	1.280.000
Ø 500 x 450 mm	Rp	1.250.000
Ø 630 x 500 mm	Rp	2.[illegible]

PVC Flanges Spigot



Ø 63 mm	Rp	63.300
Ø 90 mm	Rp.	86.900
Ø 110 mm	Rp	108.000
Ø 160 mm	Rp	175.500
Ø 200 mm	Rp.	263.400
Ø 250 mm	Rp	430.100
Ø 315 mm	Rp	699.000
Ø 355 mm	Rp.	1.126.000
Ø 400 mm	Rp	1.325.000
Ø 450 mm	Rp	1.658.000
Ø 500 mm	Rp	1.880.000
Ø 630 mm	Rp	3.622.000

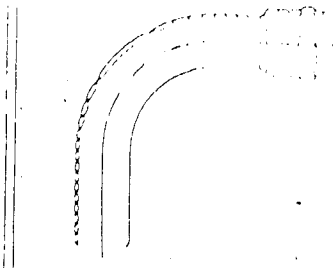
PVC Repair Socket RR



Ø 63 mm	Rp.	1
Ø 90 mm	Rp.	2
Ø 110 mm	Rp.	2
Ø 160 mm	Rp.	6
Ø 200 mm	Rp.	10
Ø 250 mm	Rp	18
Ø 315 mm	Rp.	31
Ø 355 mm	Rp.	68
Ø 400 mm	Rp	95
Ø 450 mm	Rp	1.18
Ø 500 mm	Rp	1.25
Ø 630 mm	Rp	2.88

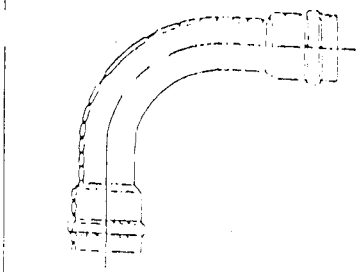
Pipa Fittings PVC (SNI)

Long Bend Socket RR - Joint



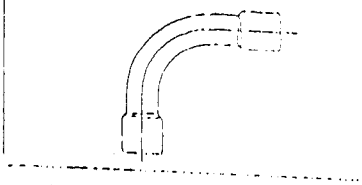
Ukuran	90°	45°	22.5°	11.
63 mm	16.900	15.300	14.700	
75 mm	28.800	26.300	24.900	
90 mm	[illegible]	[illegible]	29.800	
110 mm	77.600	57.700	46.400	
140 mm	152.500	120.000	97.200	
160 mm	185.700	160.200	134.700	
200 mm	391.600	271.300	228.800	
250 mm	706.300	498.200	393.500	
315 mm	1.270.000	838.900	679.700	
355 mm	1.984.500	1.588.000	1.19[illegible].000	
400 mm	2.220.000	1.858.500	1.425.000	
450 mm	[illegible]	2.950.000	1.985.000	
500 mm	4.176.500	3.324.500	3.050.000	
630 mm	8.397.000	5.681.500	5.889.000	

Long Bend All Socket RR - Joint



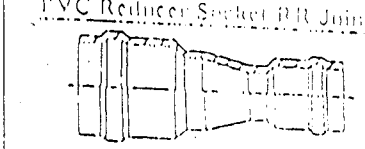
Ukuran	90°	45°	22.5°	11.
63 mm	28.800	23.800	21.600	
75 mm	37.850	32.000	28.100	
90 mm	55.300	48.400	41.800	
110 mm	104.100	77.500	65.900	
140 mm	161.000	127.800	105.800	
160 mm	261.100	208.500	177.400	
200 mm	460.100	345.700	294.800	
250 mm	890.200	641.100	516.500	
315 mm	1.379.300	696.300	792.000	
355 mm	2.058.800	1.498.000	1.123.800	
400 mm	3.208.000	2.312.500	1.715.100	
450 mm	4.458.000	3.250.000	2.655.000	
500 mm	6.501.200	4.[illegible]00.000	3.212.100	
630 mm	11.810.000	8.153.600	5.716.600	

Long Bend All Socket SC - Joint



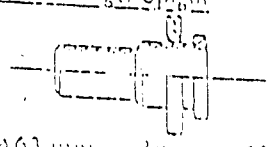
Ukuran	90°	45°	22.5°	11.
40 mm	7.800	6.600	6.250	
50 mm	11.000	8.350	7.950	
63 mm	15.600	11.900	11.300	
75 mm	28.500	23.100	18.600	
90 mm	32.600	26.100	22.700	
110 mm	66.600	46.700	36.900	
160 mm	162.800	138.700	111.800	

PVC Reducer Socket RR Joint



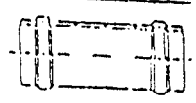
90 x 63 mm	Rp	30.700
110 x 90 mm	Rp	43.200
110 x 63 mm	Rp	43.800
160 x 110 mm	Rp	84.000
200 x 160 mm	Rp	135.000
250 x 200 mm	Rp	265.000
315 x 250 mm	Rp	386.800
355 x 315 mm	Rp	780.000
400 x 355 mm	Rp	888.000
450 x 400 mm	Rp	1.280.000
500 x 450 mm	Rp	1.250.000
630 x 500 mm	Rp	2.[illegible].000

PVC Flanges Spigot



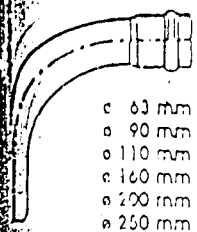
63 mm	Rp	63.300
90 mm	Rp.	86.900
110 mm	Rp	108.000
160 mm	Rp	175.500
200 mm	Rp.	263.400
250 mm	Rp	430.100
315 mm	Rp	699.000
355 mm	Rp.	1.126.000
400 mm	Rp	1.325.000
450 mm	Rp	1.658.000
500 mm	Rp	1.880.000
630 mm	Rp	2.[illegible].000

PVC Repair Socket RR



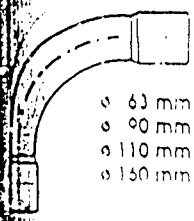
63 mm	Rp.	1
90 mm	Rp.	2
110 mm	Rp.	2
160 mm	Rp.	.6
200 mm	Rp.	10
250 mm	Rp	18
315 mm	Rp.	31
355 mm	Rp.	68
400 mm	Rp	95
450 mm	Rp	1.18
500 mm	Rp	1.65
630 mm	Rp	2.38

G BEND SOCKET / SPIGOT (Rubber Ring)



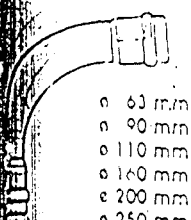
ø 63 mm x 11°	Rp. 12,700	ø 63 mm x 22°	Rp. 14,700	ø 63 mm x 45°	Rp. 16,300	ø 63 mm x 90°	Rp. 19,0
ø 90 mm x 11°	Rp. 26,400	ø 90 mm x 22°	Rp. 29,800	ø 90 mm x 45°	Rp. 34,100	ø 90 mm x 90°	Rp. 41,2
ø 110 mm x 11°	Rp. 41,000	ø 110 mm x 22°	Rp. 46,400	ø 110 mm x 45°	Rp. 52,700	ø 110 mm x 90°	Rp. 77,6
ø 160 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. 185,7
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. 391,6
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. 705,3
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. 1.270,0

G BEND DOUBLE SOCKET (Solvent Cement)



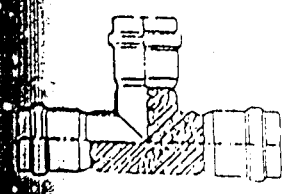
ø 63 mm x 11°	Rp. 9,600	ø 63 mm x 22°	Rp. 11,300	ø 63 mm x 45°	Rp. 11,400	ø 63 mm x 90°	Rp. 15,6
ø 90 mm x 11°	Rp. 19,300	ø 90 mm x 22°	Rp. 22,700	ø 90 mm x 45°	Rp. 26,100	ø 90 mm x 90°	Rp. 32,6
ø 110 mm x 11°	Rp. 31,200	ø 110 mm x 22°	Rp. 36,900	ø 110 mm x 45°	Rp. 45,700	ø 110 mm x 90°	Rp. 66,6
ø 160 mm x 11°	Rp. 94,900	ø 160 mm x 22°	Rp. 111,800	ø 160 mm x 45°	Rp. 138,700	ø 160 mm x 90°	Rp. 162,8

NG BEND DOUBLE SOCKET (Rubber Ring)



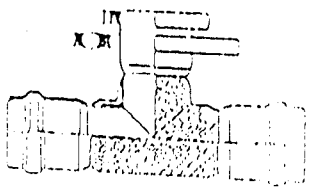
ø 63 mm x 11°	Rp. 21,000	ø 63 mm x 22°	Rp. 24,600	ø 63 mm x 45°	Rp. 28,600	ø 63 mm x 90°	Rp. 25,1
ø 90 mm x 11°	Rp. 38,600	ø 90 mm x 22°	Rp. 41,600	ø 90 mm x 45°	Rp. 48,400	ø 90 mm x 90°	Rp. 55,1
ø 110 mm x 11°	Rp. 59,800	ø 110 mm x 22°	Rp. 65,900	ø 110 mm x 45°	Rp. 77,000	ø 110 mm x 90°	Rp. 104,1
ø 160 mm x 11°	Rp. 154,700	ø 160 mm x 22°	Rp. 177,400	ø 160 mm x 45°	Rp. 206,500	ø 160 mm x 90°	Rp. 241,1
ø 200 mm x 11°	Rp. 260,600	ø 200 mm x 22°	Rp. 294,600	ø 200 mm x 45°	Rp. 345,700	ø 200 mm x 90°	Rp. 450,1
ø 250 mm x 11°	Rp. 467,000	ø 250 mm x 22°	Rp. 516,600	ø 250 mm x 45°	Rp. 611,100	ø 250 mm x 90°	Rp. 890,2
ø 315 mm x 11°	Rp. 718,200	ø 315 mm x 22°	Rp. 792,000	ø 315 mm x 45°	Rp. 949,300	ø 315 mm x 90°	Rp. 1.379,3

DED TEE (FRP Reinforced)
Socket Rubber Ring



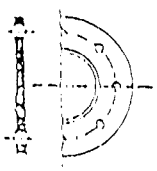
200 x 200 x 200 mm	Rp.	447,800
200 x 160 x 200 mm	Rp.	388,000
200 x 110 x 200 mm	Rp.	344,300
200 x 90 x 200 mm	Rp.	319,700
250 x 250 x 250 mm	Rp.	749,900
315 x 315 x 315 mm	Rp.	1.129,900
200 x 315 mm	Rp.	[illegible]
160 x 315 mm	Rp.	[illegible]
110 x 315 mm	Rp.	[illegible]

WELDED TEE (FRP Reinforced)
Socket / Flange



ø 200 x 200 x 200 mm	Rp.	562,700
ø 200 x 160 x 200 mm	Rp.	540,300
ø 200 x 100 x 200 mm	Rp.	452,500
ø 200 x 50 x 200 mm	Rp.	406,300
ø 250 x 250 x 250 mm	Rp.	1.121,700
ø 315 x 300 x 315 mm	Rp.	1.523,600
ø 315 x 200 x 315 mm	Rp.	1.091,400
ø 315 x 160 x 315 mm	Rp.	1.054,000
ø 315 x 90 x 315 mm	Rp.	968,500

BLIND FLANGE



ø 50 mm	Rp.	39,900
ø 63 mm	Rp.	51,700
ø 90 mm	Rp.	64,200
ø 100 mm	Rp.	76,100
ø 160 mm	Rp.	137,000
ø 200 mm	Rp.	160,000
ø 250 mm	Rp.	291,000
ø 315 mm	Rp.	368,700

abricated Fitting

VBLE SOCKET (Solvent unt)



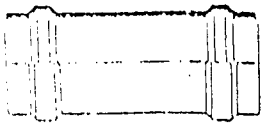
ø 20 mm	Rp. 1,4[illegible]
ø 25 mm	Rp. 1,8[illegible]
ø 32 mm	Rp. 2,000
ø 40 mm	Rp. 2,400
ø 50 mm	Rp. 3,400
ø 63 mm	Rp. 4,200
ø[illegible] mm	Rp. [illegible]
ø110 mm	Rp.14,300
ø160 mm	Rp.32,600

DOUBLE SOCKET (Rubber Ring)



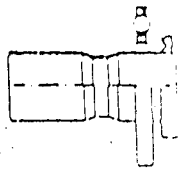
ø 63 mm	Rp. 16,300
ø 90 mm	Rp. 21,300
ø 110 mm	Rp. 33,400
ø 160 mm	Rp. [illegible]
ø 200 mm	Rp. [illegible]
ø [illegible] mm	Rp. [illegible]
ø [illegible] mm	Rp. 328,500

REPAIR SOCKET (Rubber Ring)



ø 63 mm	Rp. 13,300
ø 90 mm	Rp. 20,900
ø [illegible] mm	Rp. [illegible]
ø [illegible] mm	Rp. 56,700
ø 200 mm	Rp. 93,800
ø [illegible] mm	Rp. 145,700
ø [illegible] mm	Rp. 248,300

NGE SOCKET (Solvent unt)



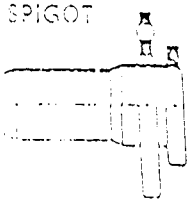
ø 50 x 40 mm	Rp. 51,300
ø 63 x 50 mm	Rp. 64,600
ø 90 x 80 mm	Rp. 88,400
ø110 x 100 mm	Rp. 102,500
ø160 x 150 mm	Rp. 175,500

FLANGE SOCKET (Rubber Ring)



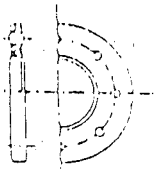
ø 63 x 50 mm	Rp. [illegible]
ø 90 x 63 mm	Rp. [illegible]
ø 110 x 100 mm	Rp. [illegible]
ø 160 x 150 mm	Rp. [illegible]
ø 200 x 200 mm	Rp. 284,900
ø 250 x 250 mm	Rp. 483,400
ø 315 x 300 mm	Rp. 792,700

FLANGE SPIGOT



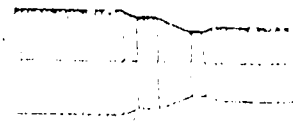
ø 50 x 50 mm	Rp. 53,300
ø 90 x 90 mm	Rp. 86,900
ø 110 x 100 mm	Rp. 105,000
ø 160 x 160 mm	Rp. 175,500
ø 200 x 200 mm	Rp. 253,400
ø [illegible] x [illegible] mm	Rp. 430,100
ø [illegible] x [illegible] mm	Rp. 699,000

NGE



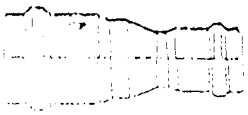
ø 50 mm	Rp. 30,700
ø 63 mm	Rp. 39,500
ø 90 mm	Rp. 52,300
ø110 mm	Rp. 63,100
ø160 mm	Rp. 97,500
ø200 mm	Rp. 139,200
ø250 mm	Rp. 222,700
ø315 mm	Rp. 287,400

REDUCER SOCKET/SOCKET (Solvent Cement)



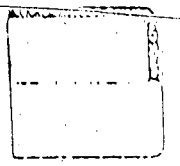
ø 63 x 50 mm	Rp. [illegible]
ø 90 x 63 mm	Rp. [illegible]
ø 90 x 50 mm	Rp. [illegible]
ø 110 x 90 mm	Rp. [illegible]
ø 110 x 63 mm	Rp. 28,400
ø 160 x 110 mm	Rp. 52,600

REDUCER SOCKET/SOCKET (Rubber Ring)



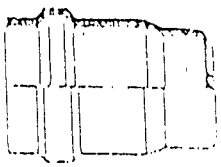
ø [illegible] x 63 mm	Rp. 30,700
ø 110 x 90 mm	Rp. 43,200
ø 110 x 63 mm	Rp. 43,700
ø 160 x 110 mm	Rp. 84,000
ø 160 x 90 mm	Rp. 80,200
ø 200 x 160 mm	Rp. 134,200
ø 200 x 110 mm	Rp. 130,500
ø 250 x 200 mm	Rp. 234,900
ø 250 x 160 mm	Rp. 233,400
ø 315 x 250 mm	Rp. 386,800
ø 315 x 200 mm	Rp. 377,400

P (Solvent Cement)



ø 63 mm	Rp. [illegible]
ø 90 mm	Rp. [illegible]
ø110 mm	Rp. [illegible]
ø160 mm	Rp. 34,800

CAP (Rubber Ring)



ø 63 mm	Rp. [illegible]
ø 90 mm	Rp. [illegible]
ø 110 mm	Rp. [illegible]
ø 160 mm	Rp. [illegible]

6. Keputusan Presiden Nomor 2 Tahun 2002 tentang Perubahan Atas Keputusan Presiden Nomor 101 Tahun 2001 tentang Kedudukan, Tugas, Fungsi, Kewenangan, Susunan Organisasi, Dan Tata Kerja Menteri Negara;

M E M U T U S K A N :

Menetapkan : KEPUTUSAN MENTERI NEGARA LINGKUNGAN HIDUP TENTANG BAKU MUTU AIR LIMBAH DOMESTIK.

Pasal 1

Dalam Keputusan ini yang dimaksud dengan :

1. Air limbah domestik adalah air limbah yang berasal dari usaha dan atau kegiatan permukiman (*real estate*), rumah makan (restauran), perkantoran, perniagaan, apartemen dan asrama;

2. Baku mutu air limbah domestik adalah ukuran batas atau kadar unsur pencemar dan atau jumlah unsur pencemar yang ditenggang keberadaannya dalam air limbah domestik yang akan dibuang atau dilepas ke air permukaan;

3. Pengolahan air limbah domestik terpadu adalah sistem pengolahan air limbah yang dilakukan secara bersama-sama (kolektif) sebelum dibuang ke air permukaan;

4. Menteri adalah Menteri yang ditugasi untuk mengelola lingkungan hidup dan pengendalian dampak lingkungan.

Pasal 2

(1) Baku mutu air limbah domestik berlaku bagi usaha dan atau kegiatan permukiman (*real estate*), rumah makan (restauran), perkantoran, perniagaan dan apartemen.

(2) Baku mutu air limbah domestik sebagaimana dimaksud dalam ayat (1) berlaku untuk pengolahan air limbah domestik terpadu.

Pasal 3

Baku mutu air limbah domestik adalah sebagaimana tercantum dalam lampiran Keputusan ini.

Pasal 4

Baku mutu air limbah domestik dalam keputusan ini berlaku bagi :

a. semua kawasan permukiman (real estate), kawasan perkantoran, kawasan perniagaan, dan apartemen;
b. rumah makan (restauran) yang luas bangunannya lebih dari 1000 meter persegi; dan
c. asrama yang berpenghuni 100 (seratus) orang atau lebih.

Pasal 5

Baku mutu air limbah domestik untuk perumahan yang diolah secara individu akan ditentukan kemudian.

Pasal 6

(1) Baku mutu air limbah domestik daerah ditetapkan dengan Peraturan Daerah Provinsi dengan ketentuan sama atau lebih ketat dari ketentuan sebagaimana tersebut dalam Lampiran Keputusan ini.
(2) Apabila baku mutu air limbah domestik daerah sebagaimana dimaksud dalam ayat (1) belum ditetapkan, maka berlaku baku mutu air limbah domestik sebagaimana tersebut dalam Lampiran Keputusan ini.

Pasal 7

Apabila hasil kajian Analisis Mengenai Dampak Lingkungan Hidup atau hasil kajian Upaya Pengelolaan Lingkungan dan Upaya Pemantauan Lingkungan dari usaha dan atau kegiatan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 mensyaratkan baku mutu air limbah domestik lebih ketat, maka diberlakukan baku mutu air limbah domestik sebagaimana yang dipersyaratkan oleh Analisis Mengenai Dampak Lingkungan Hidup atau Upaya Pengelolaan Lingkungan dan Upaya Pemantauan Lingkungan .

Pasal 8

Setiap penanggung jawab usaha dan atau kegiatan permukiman (*real estate*), rumah makan (restauran), perkantoran, perniagaan dan apartemen wajib :

a. melakukan pengolahan air limbah domestik sehingga mutu air limbah domestik yang dibuang ke lingkungan tidak melampaui baku mutu air limbah domestik yang telah ditetapkan;
b. membuat saluran pembuangan air limbah domestik tertutup dan kedap air sehingga tidak terjadi perembesan air limbah ke lingkungan.
c. membuat sarana pengambilan sample pada *outlet* unit pengolahan air limbah.

Pasal 9

(1) Pengolahan air limbah domestik sebagaimana dimaksud dalam Pasal 8 dapat dilakukan secara bersama-sama (kolektif) melalui pengolahan limbah domestik terpadu.
(2) Pengolahan air limbah domestik terpadu harus memenuhi baku mutu limbah domestik yang berlaku

Pasal 10

(1) Pengolahan air limbah domestik terpadu sebagaimana dimaksud dalam Pasal 8 menjadi tanggung jawab pengelola.

(2) Apabila pengolahan air limbah domestik sebagaimana dimaksud dalam ayat (1) tidak menunjuk pengelola tertentu, maka tanggung jawab pengolahannya berada pada masing-masing penanggung jawab kegiatan

Pasal 11

Bupati/Walikota wajib mencantumkan persyaratan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 6 dalam izin pembuangan air limbah domestik bagi usaha dan atau kegiatan permukiman (*real estate*), rumah makan (restauran), perkantoran, perniagaan, apartemen dan asrama.

Pasal 12

Menteri meninjau kembali baku mutu air limbah domestik sebagaimana dimaksud dalam Pasal 3 secara berkala sekurang-kurangnya sekali dalam 5 (lima) tahun.

Pasal 13

Apabila baku mutu air limbah domestik daerah telah ditetapkan sebelum keputusan ini :

a. lebih ketat atau sama dengan baku mutu air limbah sebagaimana dimaksud dalam Lampiran Keputusan ini, maka baku mutu air limbah domestik tersebut tetap berlaku;

b. lebih longgar dari baku mutu air limbah sebagaimana dimaksud dalam Lampiran Keputusan ini, maka baku mutu air limbah domestik tersebut wajib disesuaikan dengan Keputusan ini selambat-lambatnya 1 (satu) tahun setelah ditetapkannya Keputusan ini.

Pasal 14

Pada saat berlakunya Keputusan ini semua peraturan perundang-undangan yang berkaitan dengan baku mutu air limbah domestik bagi usaha dan atau kegiatan permukiman (*real estate*), rumah makan (restauran), perkantoran, perniagaan, apartemen dan asrama yang telah ada, tetap berlaku sepanjang tidak bertentangan dengan Keputusan ini.

Pasal 15

Keputusan ini mulai berlaku pada tanggal ditetapkan.

Ditetapkan di: Jakarta
pada tanggal : 10 Juli 2003

Menteri Negara
Lingkungan Hidup,

ttd

Nabiel Makarim, MPA, MSM

Salinan sesuai dengan aslinya
Deputi MENLH Bidang Kebijakan
Dan Kelembagaan Lingkungan Hidup,

Hoetomo, MPA.

Lampiran
Keputusan Menteri Negara
Lingkungan Hidup,
Nomor : 112 Tahun 2003
Tanggal : 10 Juli 2003

BAKU MUTU AIR LIMBAH DOMESTIK

Parameter	Satuan	Kadar Maksimum
pH	-	6 - 9
BOD	mg/l	100
TSS	mg/l	100
Minyak dan Lemak	mg/l	10

Menteri Negara
Lingkungan Hidup,

ttd

Nabiel Makarim,MPA,MSM.

Salinan sesuai dengan aslinya
Deputi MENLH Bidang Kebijakan
Dan Kelembagaan Lingkungan Hidup,

Hoetomo, MPA.

LAMPIRAN VII

GAMBAR – GAMBAR DESAIN