

# **SKRIPSI**

**PENGELOLAAN LIMBAH DOMESTIK PADA KAWASAN PESISIR DI  
KECAMATAN BALIKPAPAN BARAT KOTA BALIKPAPAN**



**Disusun Oleh :**

**Dimas Satria Pamungkas**

**07.26.012**

**JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL  
MALANG  
2012**

SECRET

THE UNITED STATES DEPARTMENT OF JUSTICE  
OFFICE OF THE ATTORNEY GENERAL

UNITED STATES  
DEPARTMENT OF JUSTICE  
WASHINGTON, D. C.

MEMORANDUM FOR THE ATTORNEY GENERAL  
SUBJECT: [REDACTED]  
DATE: [REDACTED]  
BY: [REDACTED]

**LEMBAR PERSETUJUAN  
SKRIPSI**

**PENGELOLAAN LIMBAH DOMESTIK PADA KAWASAN PESISIR DI KECAMATAN  
BALIKPAPAN BARAT KOTA BALIKPAPAN**

**Disusun oleh  
Dimas Satria Pemunkas  
07.26.012**

**Menyetujui  
Tim Pembimbing**

**Dosen Pembimbing I**



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

**Dosen Pembimbing II**



**Hardianto, ST. MT  
NIP. Y. 1030000350**

**Mengetahui**

**Ketua Jurusan Teknik Lingkungan**



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



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

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

BANK NIAGA MALANG

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

**BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

NAMA : DIMAS SATRIA PAMUNGKAS  
NIM : 07.26.012  
JURUSAN : TEKNIK LINGKUNGAN  
JUDUL : PENGELOLAAN LIMBAH DOMESTIK PADA  
KAWASAN PESISIR DI KECAMATAN BALIKPAPAN  
BARAT KOTA BALIK PAPAN

Dipertahankan di hadapan Tim Penguji Ujian Skripsi Jenjang Program Strata Satu  
(S-1)

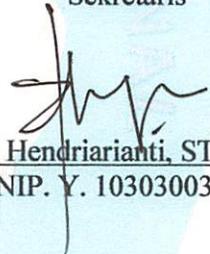
Pada Hari : Rabu  
Tanggal : 22 Februari 2012  
Dengan Nilai : **B<sup>+</sup>** (74,57)

**PANITIA UJIAN SKRIPSI**

Ketua

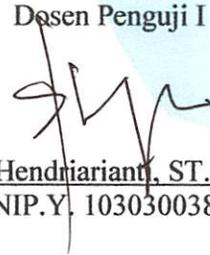
  
Candra Dwi Ratna, ST. MT.  
NIP. Y. 1030000349

Sekretaris

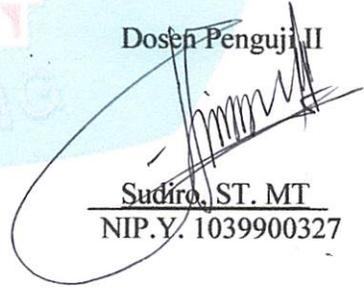
  
Evy Hendriarianti, ST. MMT.  
NIP. Y. 1030300382

**ANGGOTA PENGUJI**

Dosen Penguji I

  
Evy Hendriarianti, ST. MMT.  
NIP. Y. 1030300382

Dosen Penguji II

  
Sudiro, ST. MT  
NIP. Y. 1039900327

---

---

Pamungkas, DS, Dwiratna C., Hardianto., 2012. **Pengelolaan Limbah Domestik Pada Kawasan Pesisir di Kecamatan Balikpapan Barat Kota Balikpapan.** Skripsi Jurusan Teknik Lingkungan Institut Teknologi Nasional Malang.

---

---

## ABSTRAKSI

Dalam suatu wilayah pesisir terdapat satu atau lebih sistem lingkungan (ekosistem) dan sumber daya pesisir. Kelurahan Margasari merupakan wilayah permukiman di atas perairan dengan jumlah penduduk sebesar 11.383 jiwa. Seiring dengan peningkatan jumlah penduduk dan perekonomian maka jumlah limbah yang dihasilkan akan mengalami peningkatan. Permasalahan yang muncul dari kondisi kelurahan Margasari yaitu kondisi sistem penyaluran air limbah, dimana pembuangan limbah langsung dibuang ke badan air. Untuk itu perlu dilakukan usaha untuk mengatasi pencemaran pada badan air oleh limbah domestik, salah satunya dengan merencanakan sistem penyaluran air limbah domestik yang sesuai.

Pengelolaan limbah domestik merupakan salah satu sarana pendukung yang penting untuk membantu terciptanya kondisi sanitasi lingkungan yang baik. Salah satu hal yang menentukan dalam perancangan sistem pengelolaan limbah domestik adalah penentuan jaringan perpipaan. Dalam penentuan jaringan pipa perlu ditentukan dasar-dasar perencanaan, sistem penyaluran yang digunakan, lokasi pengolahan air buangan daerah yang dilayani.

Hasil analisis data pengelolaan air limbah domestik kelurahan Margasari menggunakan sistem *off site*, dimana sistem *off site* menggunakan IPAL sebagai unit pengolahan. 3. Unit pengolahan air limbah domestik yaitu biofilter dengan dimensi panjang 12 m, lebar 8 m, tinggi 3 m. Penggunaan biofiltrasi pada wilayah pesisir dapat diterapkan karena tidak memerlukan sistem peresapan sehingga *effluent* aman dibuang ke badan air

---

---

**Kata Kunci : Biofiltrasi, Limbah Dometik, Sistem *Off Site***

---

---

## KATA PENGANTAR

Segala puji penyusun panjatkan kehadirat Tuhan atas anugerah dan kasih sayang Nya sehingga penyusun dapat melaksanakan dan menyelesaikan Laporan Skripsi ini yang berjudul **“Pengelolaan Limbah Domestik Pada Kawasan Pesisir Di Kecamatan Balikpapan Barat Kota Balikpapan”** tepat pada waktunya.

Skripsi ini dapat terselesaikan berkat bantuan, kerja sama dan bimbingan dari semua pihak. Pada kesempatan ini penyusun mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ibu Candra Dwi Ratna, ST. MT., selaku Ketua Jurusan Teknik Lingkungan ITN Malang sekaligus dosen pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, masukan dan saran dalam menyelesaikan laporan skripsi ini.
2. Bapak Hardianto, ST, MT., selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, masukan dan saran dalam menyelesaikan laporan skripsi ini.
3. Ibu Evy Hendriaarianti, ST. MMT., selaku Seketaris Jurusan Teknik Lingkungan ITN Malang sekaligus dosen penguji I yang telah memberikan masukan dan saran demi kesempurnaan laporan skripsi ini.
4. Bapak Sudiro, ST, MT., selaku dosen penguji II yang telah memberikan masukan dan saran demi kesempurnaan laporan skripsi ini.
5. Dosen-dosen pengajar dan staf Jurusan Teknik Lingkungan ITN Malang.
6. Orang Tua saya dan Teman Teknik Lingkungan Angkatan 2007 yang telah banyak memberi dukungan dalam penyelesaian laporan skripsi ini.

Dengan menyadari berbagai kekurangan yang masih ada pada laporan ini, penyusun mengharapkan saran dan masukan sebagai pertimbangan dalam penyempurnaan laporan-laporan berikutnya.

Akhir kata, semoga laporan skripsi ini dapat bermanfaat bagi almamater, khususnya mahasiswa Teknik Lingkungan ITN Malang khususnya.

Malang, Maret 2012

Penyusun

## DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN.....	i
ABSTRAKSI.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	vi
<b>BAB I     PENDAHULUAN</b>	
1.1    Latar Belakang.....	1
1.2    Rumusan Masalah.....	2
1.3    Tujuan.....	2
1.4    Ruang Lingkup.....	3
<b>BAB II    TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1    Definisi Air Buangan.....	4
2.2    Air limbah rumah tangga (Domestik).....	4
2.3    Klasifikasi Sistem Pembuangan Air.....	5
2.4    Karakteristik Air limbah.....	7
2.4.1    Karakteristik Fisik.....	7
2.4.2    Karakteristik Kimia.....	8
2.4.3    Karakteristik Biologis.....	9
2.5    Sifat-sifat Air Limbah.....	10
2.6    Opsi Sanitasi Pada Daerah Spesifik.....	13
2.6.1    Biofiltrasi.....	13
2.6.2    Tripikon-S.....	14
2.6.3    T-Pikon-H.....	15
2.7    Kriteria Desain Sistem Penyaluran Air Buangan.....	16
2.7.1    Daerah Pelayanan.....	16
2.7.2    Kuantitas Air Buangan.....	17

4.5.3	Kelerengan .....	47
4.5.4	Geologi.....	48
4.5.5	Tanah .....	50
4.5.5.1	Jenis Tanah .....	50
4.5.5.2	Kedalaman Efektif / Solum Dan Tekstur Tanah .....	51

## **BAB V ANALISIS DATA**

5.1	Pengelolaan Limbah Cair.....	52
5.1.1	Aspek Teknis dan Teknologi .....	52
5.2	Limbah Cair Rumah Tangga.....	55
5.2.1	Kondisi Eksisting IPAL .....	56
5.3	Analisis Jumlah Penduduk .....	57
5.3.1	Proyeksi Jumlah Penduduk.....	57
5.4	Proyeksi Fasilitas .....	62
5.4.1	Kebutuhan Air Bersih .....	62

## **BAB VI PERENCANAAN SISTEM PENGELOLAAN LIMBAH DOMESTIK**

6.1	Penentuan Wilayah Perencanaan Permukiman Atas Air .....	64
6.2	Perencanaan Limbah Domestik .....	67
6.3	Kebutuhan Air Domestik .....	68
6.4	Kuantitas Dan Fluktuasi Air Buangan .....	69
6.4.1	Jaringan Penyaluran Air Buangan .....	69
6.4.2	Perhitungan Debit Air Buangan.....	71
6.5	Penentuan Diameter Pipa.....	75
6.6	IPAL Biofiltrasi.....	81
6.6.1	Perhitungan Biofiltrasi .....	81
6.6.2	Kreteria Perencanaan Biofilter.....	83

2.7.3	Fluktuasi Pengaliran .....	17
2.8	Jaringan Penyaluran Air Limbah .....	21
2.9	Kriteria Desain Sistem Penyaluran Air Buangan.....	25
2.9.1	Daerah pelayanan.....	26
2.9.2	Kuantitas air buangan .....	26
2.9.3	Jenis Saluran .....	26
2.9.4	Bentuk Saluran.....	30
2.10	Bangunan Pelengkap Penyaluran Air Buangan .....	31

### **BAB III METODOLOGI PERENCANAAN**

3.1	Kegiatan Perencanaan .....	33
3.1.1	Ide Studi.....	33
3.1.2	Studi Literatur .....	33
3.1.3	Pengumpulan Data.....	33
3.2	Evaluasi dan Perencanaan Pengelolaan Limbah Domestik .....	35
3.2.1	Evaluasi Pengelolaan Limbah Domestik .....	35
3.2.2	Perencanaan Sistem Penyaluran Air Limbah Domestik .....	36
3.3	Kesimpulan dan Saran .....	37
3.4	Penyusunan Laporan .....	37
3.5	Kerangka Perencanaan.....	38

### **BAB IV GAMBARAN UMUM DAERAH STUDI**

4.1	Lokasi Studi .....	39
4.2	Morfologi .....	40
4.3	Kondisi Tata Guna Lahan .....	40
4.4	Kondisi Eksisting Kelurahan Margasari .....	41
4.4.1	Prasarana Umum.....	41
4.5	Data Fisik .....	44
4.5.1	Iklim.....	44
4.5.2	Topografi .....	46

## **BAB VII RENCANA ANGGARAN BIAYA ( RAB )**

7.1	Pengertian RAB .....	85
7.2	Pemasangan Pipa.....	87
7.3	Pengadaan Pipa .....	88
7.4	Pengadaan Aksesoris Pipa .....	89
7.5	Anggaran Biaya.....	89
7.5.1	Biaya Pengadaan Pipa.....	89
7.5.2	Biaya Pengadaan Aksesoris Pipa.....	90
7.5.3	Biaya Pembuatan Biofiltrasi .....	91
7.5.4	Biaya Total.....	91

## **BAB VIII PENUTUP**

8.1	Kesimpulan .....	92
8.2	Saran.....	92



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Baku Mutu Air Limbah Domestik .....	5
Tabel 2.2	Kemiringan saluran dan Sistem grafis .....	21
Tabel 2.3	Koefisien Kekasaran Manning .....	29
Tabel 3.1	Kebutuhan Data Yang Terkait Dalam Perencanaan Sistem Pengelolaan Limbah .....	35
Tabel 4.1	Data Penduduk Kelurahan Margasari.....	40
Tabel 4.2	Data Fasilitas Umum Kelurahan Margasari Sumber : Monografi Kel. Margasari 2011 .....	41
Tabel 4.3	Jumlah Curah Hujan, Hari Hujan Dan Curah Hujan Maksimum Dirinci Menurut Bulan .....	45
Tabel 4.4	Perkembangan Rata-Rata Suhu, Kelembaban Dan Tekanan Udara .....	45
Tabel 4.5	Luas Wilayah Balikpapan Barat Dirinci Menurut Topografi (Ketinggian) .....	46
Tabel 4.6	Luas Wilayah Kota Balikpapan Dirinci Menurut Jenis Batuan (Geologi) .....	49
Tabel 4.7	Luas Wilayah Kota Balikpapan Dirinci Menurut Kemampuan Tanah .....	51
Tabel 5.1	Jumlah Limbah Domestik Kecamatan Balikpapan Barat .....	55
Tabel 5.2	Data Penduduk Kelurahan Margasari.....	58
Tabel 5.3	Proyeksi Jumlah Penduduk Domestik Kelurahan Margasari Tahun 2036.....	61
Tabel 5.4	Proyeksi Fasilitas Tiap Kelurahan Sampai Tahun 2036 .....	62
Tabel 5.5	Kebutuhan Air Fasilitas Umum Tahun 2036 .....	63
Tabel 6.1	Data Penduduk Permukiman Atas Air Kelurahan Margasari Tahun 2011.....	64
Tabel 6.2	Proyeksi Penduduk Wilayah Permukiman Atas Air Kelurahan Margasari 2011-2036 .....	65
Tabel 6.3	Perencanaan Pembagian Wilayah Layanan.....	67

Tabel 6.4	Penjang Pipa Tiap Saluran .....	68
Tabel 6.5	Kebutuhan Air Domestik .....	69
Tabel 6.6	Perencanaan Terhadap Blok Pelayanan .....	70
Tabel 6.7	Kuantitas dan Fluktuasi Air Buangan .....	73
Tabel 6.8	Perhitungan Diameter Pipa.....	80
Tabel 7.1	Jarak Ukuran Pemasangan Klem Pipa .....	87
Tabel 7.2	Pengadaan Pipa .....	88
Tabel 7.3	Pengadaan Aksesoris Pipa.....	89
Tabel 7.4	Biaya Pengadaan Pipa .....	90
Tabel 7.5	Harga Pengadaan Aksesoris Pipa.....	90
Tabel 7.6	Harga Pembuatan Biofiltrasi Sebagai IPAL Permukiman Atas Air	91
Tabel 7.7	Jumlah Anggaran Biaya Total.....	91

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Algoritma Pilihan Sanitasi di Daerah Pantai dan Muara .....	12
Gambar 2.2	Tripikon-S (kiri) dan T-Pikon-H (kanan) .....	16
Gambar 3.1	Kerangka Perencanaan.....	38
Gambar 4.1	Daerah Studi Kelurahan Margasari Kota Balikpapan Provinsi Kalimantan Timur (Sumber: Badan Perencanaan Pembangunan Daerah) .....	39
Gambar 4.2	Kondisi Jalanan Lingkungan Dikawasan Perumahan Atas Air (Survei Langsung, Desember 2011) .....	41
Gambar 4.3	Sarana Pendidikan Pemukiman Di Atas Perairan (Survei Langsung, Desember 2011) .....	42
Gambar 4.4	Kondisi Persampahan Di Kawasan Perumahan Atas Air (Survei Langsung, Desember 2011) .....	42
Gambar 4.5	Kondisi Air Bersih Pada Kawasan Perumahan Atas Air (Survei Langsung, Desember 2011) .....	43
Gambar 4.6	Kondisi Drainase Pada Kawasan Perumahan Atas Air (Survei Langsung, Desember 2011) .....	44
Gambar 4.7	Diagram Luas Wilayah Kota Balikpapan Dirinci Menurut Jenis Batuan .....	49
Gambar 5.1	Sistem Pengolahan Air Limbah Terpusat.....	52
Gambar 5.2	Cara Meletakkan Pipa Air Limbah Sebelum Ke Ipal Kontak Stabilisasi.....	53
Gambar 5.3	Sistem Perpipaan Sebelum Masuk Ke IPAL .....	54
Gambar 5.4	Outlet Air Limbah Domestik Yang Langsung Ke Badan Air (Dokumentasi, 2011) .....	56
Gambar 6.1	Wilayah Perencanaan Permukiman Atas Air Kelurahan Margasari (sumber peta Kelurahan Margasari, 2011) .....	66
Gambar 7.1	Pemasangan Pipa .....	87



## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Dalam suatu wilayah pesisir terdapat satu atau lebih sistem lingkungan (ekosistem) dan sumber daya pesisir. Ekosistem pesisir dapat bersifat alami atau buatan (man-made). Ekosistem alami yang terdapat di wilayah pesisir antara lain adalah: terumbu karang, hutan mangroves, padang lamun, pantai pasir. Sedangkan ekosistem buatan antara lain berupa: tambak, sawah pasang surut, kawasan pariwisata, kawasan industri, kawasan agroindustri dan kawasan Pemukiman (*Dahuri dkk, 2008*)

Kota Balikpapan merupakan kota pesisir dengan panjang pantai mencapai 80 km terbentang dari Balikpapan Barat hingga Balikpapan Timur, salah satu dasar pengembangan kota Balikpapan sebagai citranya sebagai kota dominasi air. Mengingat Pusat Kota Balikpapan memiliki pertumbuhan yang pesat maka tidak menutup kemungkinan pertumbuhan tersebut akan diikuti juga oleh kelurahan-kelurahan yang berada di daerah pinggiran (sub urban). Kawasan tersebut perlu dikelola secara optimal dengan memanfaatkan kondisi alam yang ada, yaitu pengembangan wilayah pesisir serta mewujudkan sanitasi yang baik (*Laporan Akhir Perencanaan Pemanfaatan Wilayah Pesisir Dan Laut Kota Balikpapan, tahun 2009*).

Sanitasi adalah perilaku disengaja dalam pembudayaan hidup bersih dengan maksud mencegah manusia bersentuhan langsung dengan kotoran dan bahan buangan berbahaya lainnya dengan harapan usaha ini akan menjaga dan meningkatkan kesehatan manusia (<http://id.wikipedia.org/wiki/Sanitasi>, diakses 2012).

Bahaya ini mungkin bisa terjadi secara fisik, mikrobiologi dan agen-agen kimia atau biologis dari penyakit terkait. Bahan buangan yang dapat menyebabkan masalah kesehatan terdiri dari tinja manusia atau binatang, sisa bahan buangan padat, air buangan domestik (cuci, air seni, bahan



buangan mandi atau cucian), bahan buangan industri dan bahan buangan pertanian. Cara pencegahan dapat dilakukan dengan menggunakan teknologi sederhana (contohnya kakus, tangki septik) atau praktik kebersihan pribadi. (<http://id.wikipedia.org/wiki/sanitasi>, diakses 2012).

Kecamatan Balikpapan Barat merupakan satu diantara permukiman yang berada diatas perairan dengan luas daerah 179,95 km<sup>2</sup> yang memiliki jumlah penduduk 95.731 jiwa (Balikpapan dalam angka, 2009), dimana ketersediaan sarana prasarana lingkungan baik drainase, pengelolaan sampah, limbah cair, dan air bersih.

Dilihat dari kondisi eksisting kawasan pesisir di kelurahan Margasari memiliki luas daerah 0,66 km<sup>2</sup> dengan jumlah penduduk bulan juni 2011 sebesar 11.383 jiwa (Data Monografi Semester I Kelurahan Margasari, tahun 2011). memiliki kepadatan penduduk sebesar 172,46 jiwa/Ha. Seiring dengan peningkatan jumlah penduduk dan perekonomian maka jumlah limbah yang dihasilkan akan mengalami peningkatan. Untuk itu perlu dilakukan usaha untuk mengurangi pencemaran pada badan air oleh limbah domestik. Salah satunya dengan merencanakan sistem penyaluran air limbah domestik yang sesuai.

## 1.2 Rumusan Masalah.

Bagaimana sistem pengelolaan air limbah domestik yang sesuai untuk diterapkan dikelurahan Margasari diantara 2 pilihan apakah sistem *on site* atau *off site*.

## 1.3 Tujuan

1. Merencanakan sistem pengelolaan limbah domestik permukiman atas air secara *off site*.
2. Merencanakan sistem penyaluran air buangan limbah domestik yang disesuaikan dengan kondisi daerah studi.
3. Merencanakan sistem pengolahan air limbah domestik permukiman atas air Kelurahan Margasari



#### 1.4 Ruang Lingkup

Dengan melihat permasalahan diatas maka untuk mengkaji sistem pengelolaan limbah domestik dengan kawasan pesisir Kelurahan Margasari, diambil batasan-batasan masalah sebagai berikut:

1. Daerah studi dibatasi pada Kelurahan Margasari dengan luas 0,66 km<sup>2</sup>.
2. Evaluasi dan perencanaan pengolahan limbah domestik hanya daerah di kawasan pesisir.
3. Perencanaan sistem pengelolaan limbah domestik pada kelurahan Margasari adalah:
  - 1) Merencanakan sistem perpipaan.
    - a) Penentuan slope dan dimensi pipa penyaluran.
    - b) Penentuan kecepatan minimum saluran.
  - 2) Penentuan lokasi bangunan pengolahan.
  - 3) Merencanakan sistem pengelohan air limbah domestik yaitu Biofiltrasi.
  - 4) Anggaran Biaya.



## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Definisi Air Buangan

Air buangan atau sering pula di sebut limbah, adalah semua cairan yang dibuang, baik yang mengandung kotoran manusia, hewan, bekas tumbuh-tumbuhan, maupun yang mengandung sisa-sisa proses dari industri. Air buangan dapat dibagi menjadi empat golongan (Noerbambang & Morimura. 2005).

1. Air kotor : air buangan yang berasal dari kloset, peturasan, bidet, dan air buangan mengandung kotoran manusia yang berasal dari alat-alat plambing lainnya.
2. Air bekas : air buangan yang berasal dari alat-alat plambing lainnya, seperti bak mandi (*bath tub*), bak cuci tangan, bak dapur dsb.
3. Air hujan : dari atap, halaman, dsb.
4. Air buangan khusus : yang mengandung gas, racun, atau bahan-bahan berbahaya seperti yang berasal dari pabrik, air buangan dari laboratorium, tempat pengobatan, tempat pemeriksaan di rumah sakit, rumah pemotongan hewan, air buangan yang bersifat radioaktif atau mengandung bahan radioaktif yang dibuang dari Pusat Listrik Nuklir atau laboratorium penelitian atau pengobatan yang menggunakan bahan radioaktif. Air buangan yang mengandung banyak lemak berasal dari restoran, akhir-akhir ini menjadi masalah dan dimasukkan dalam kelompok ini karena banyak mengandung heksan.

Selain jenis-jenis tersebut, air kotor dan air bekas sering disebut air buangan sehari-hari karena keduanya berasal dari kehidupan sehari-hari.

#### 2.2 Air limbah rumah tangga (Domestik)

Menurut Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 112 tahun 2003, air limbah domestik adalah air limbah yang berasal dari usaha dan atau kegiatan permukiman (*real estate*), rumah makan (restauran), perkantoran,



perniagaan, apartemen dan asrama. 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. Pengolahan limbah air domestik terpadu adalah sistem pengolahan air limbah yang dilakukan secara bersama-sama (kolektif) sebelum dibuang ke air permukaan.

Baku mutu air limbah domestik berdasarkan peraturan Negara Lingkungan Hidup Nomor 112 tahun 2003, adalah seperti pada tabel 2.1 berikut.

**Tabel 2.1**  
**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

### 2.3. Klasifikasi Sistem Pembuangan Air

Sistem pembuangan air umumnya di bagi dalam beberapa klasifikasi menurut jenis air buangan, cara membuang air, dan sifat-sifat lain dari lokasi di mana saluran itu akan di pasang. (Noerbambang & Morimura. 2005).

❖ Klasifikasi menurut jenis air buangan

1. Sistem penbuangan air kotor

Adalah sistem pembuangan, melalui mana air kotor dari kloset, peturasan, dan lain-lain dalam gedung dikumpulkan dan dialirkan keluar.

2. Sistem pembuangan air bekas

Adalah sistem pembuangan di mana air bekas dalam gedung dikumpulkan dan dialirkan ke luar.

3. Sistem pembuangan air hujan

Adalah sistem pembuangan di mana hanya air hujan dari atap gedung dan tempat lainnya dikumpulkan dan dialirkan keluar.



4. Sistem air buangan khusus

Hanya untuk air buangan khusus. Di tinjau dari segi pencemaran lingkungan, adalah sangat berbahaya apabila air buangan khusus langsung di masukkan ke dalam riol umum tanpa proses pengamanan terlebih dahulu. Oleh karena itu perlu disediakan peralatan pengolahan yang tepat pada sumbernya dan baru kemudian dimasukkan ke dalam riol umum.

5. Sistem pembuangan air dari dapur

Khusus untuk air buangan yang berasal dari bak cuci dapur. Secara umum sebenarnya air buangan dapur dapat dimasukkan ke dalam saluran buangan bersama, dengan air kotor atau air bekas. Namun demikian, untuk air buangan dari dapur rumah makan yang terletak di ruangan bawah tanah sebuah gedung harus diperlakukan secara khusus, terutama untuk mencegah kemungkinan timbulnya pencemaran akibat aliran balik dari saluran air kotor atau air bekas.

Sistem pembuangan air dapur, terutama bila air buangannya banyak mengandung lemak, seharusnya dilengkapi dengan penangkap lemak; tetapi tetap masih ada kemungkinan sedikit lemak tersisa yang pada akhirnya akan memperkecil penampang saluran.

❖ Klasifikasi menurut pembuangan air.

1. Sistem pembuangan air campuran.

Yaitu sistem pembuangan, di mana segala macam air buangan dikumpulkan ke dalam satu saluran dan dialirkan ke luar gedung, tanpa memperhatikan jenis air buangannya.

2. Sistem pembuangan terpisah.

Yaitu sistem pembuangan, di mana setiap jenis air buangan dikumpulkan dan dialirkan ke luar gedung secara terpisah.

3. Sistem pembuangan tak langsung.



Yaitu sistem pembuangan, di mana air buangan dari beberapa lantai gedung bertingkat digabungkan dalam satu kelompok. Pada setiap akhir gabungan perlu dipasang pemecah aliran.

❖ Klasifikasi menurut cara pengaliran.

1. Sistem gravitasi

Di mana air buangan mengalir dari tempat yang lebih tinggi yang lebih tinggi secara gravitasi ke saluran umum yang letaknya lebih rendah.

2. Sistem bertekanan

Di mana saluran umum letaknya lebih tinggi dari letak alat-alat plambing, sehingga air buangan dikumpulkan lebih dahulu dalam suatu bak penampungan kemudian dipompakan ke luar ke dalam riol umum.

❖ Klasifikasi menurut letaknya

1. Sistem pembuangan gedung

Yaitu sistem pembuangan yang terletak dalam gedung, sampai jarak satu meter dari dinding paling luar gedung tersebut.

2. Sistem pembuangan di luar gedung atau riol gedung

Yaitu sistem pembuangan di luar gedung, di halaman, mulai satu meter dari dinding paling luar gedung tersebut sampai ke riol umum.

#### 2.4. Karakteristik Air limbah

Untuk mengetahui lebih besar mengenai air buangan serta menentukan cara pengelolaan yang tepat nantinya, perlu diketahui secara detail pengetahuan mengenai karakteristik atau sifat-sifat buangan yang terbagi atas : (Sugiharto, 2008).

1. Karakteristik fisik.
2. Karakteristik kimia.
3. Karakteristik biologis.



#### 2.4.1. Karakteristik Fisik

Parameter-parameter yang penting dalam air buangan, yang termasuk dalam karakteristik fisik antara lain :

❖ Total solid

Didefinisikan sebagai zat-zat yang tertinggal sebagai residu penguapan pada temperature 103°-105° C. zat-zat lain yang hilang pada tekanan uap dan temperature tersebut tidak didefinisikan sebagai total solid.

❖ Temperatur

Pada umumnya temperatur air buangan lebih tinggi dari temperatur air minum karena adanya penambahan panas dari pemakaian rumah tangga atau aktifitas pabrik.

Temperatur air buangan akan memberikan pengaruh pada :

- 1) Kehidupan dalam air.
- 2) Kelarutan gas.
- 3) Aktifitas bakteri.
- 4) Reaksi-reaksi kimia dan kecepatan reaksi.

❖ Warna

Warna dari air buangan rumah tangga dan industry umumnya berwarna abu-abu sebagai akibat dari penguraian senyawa organic oleh bakteri, warna air buangan akan menjadi hitam yang menunjukkan bahwa air buangan dalam keadaan septik.

❖ Bau

Bau dalam air buangan biasanya disebabkan oleh produksi gas-gas hasil dekomposisi zat organic. Gas Fluida (H<sub>2</sub>S) dalam air buangan adalah hasil reduksi dari sulfat oleh mikroorganisme secara anaerobik.

#### 2.4.2. Karakteristik Kimia

Adapun bahan kimia yang penting yang ada di dalam air limbah pada umumnya dapat diklasifikasikan sebagai berikut:



#### 1. Senyawa Organik

Kira-kira 75% Suspended Solid (SS) dan 40% filterable dalam air buangan mempunyai senyawa-senyawa organik. Senyawa organik terdiri dari kombinasi karbon, hydrogen, oksigen serta nitrogen dalam beberapa bentuk. Senyawa organik yang terdapat dalam air buangan antara lain :

2. Protein (40%-60%).
3. Karbohidrat (25%-50%).
4. Lemak dan Minyak (10%).
5. Senyawa Anorganik.

Konsentrasi senyawa anorganik di dalam air akan meningkat baik karena formasi ekologis yang sebelumnya selama aliran maupun karena penambahan air buangan baru ke dalam aliran tersebut. Konsentrasi unsure anorganik juga akan bertambah dengan proses penguapan alami pada permukaan air. Adapun komponen yang terpenting dan berpengaruh terhadap air buangan adalah :

6. Alkalinity.
7. Clorida.
8. Nitrogen.
9. Fosfat.
10. Sulfat.
11. Gas-Gas.

Gas-gas yang umum terdapat dalam air buangan yang belum diolah meliputi  $N_2$ ,  $O_2$ ,  $CO_2$ ,  $NH_3$ ,  $H_2S$ ,  $CH_4$ . Tiga gas disebut pertama hasil kontak langsung dengan udara dan yang tiga terakhir berasal dari dekomposisi zat-zat organik oleh bakteri dalam air buangan.

#### 2.4.3. Karakteristik Biologis

Parameter biologis air untuk limbah kadang-kadang merupakan hal yang penting karena adanya beribu-ribu per mili liter dalam air limbah yang belum diolah, maka perhitungan keseluruhan jarang dilakukan. Berbagai jenis bakteri



yang terdapat dalam air limbah sangat berbahaya karena dapat menyebabkan timbulnya penyakit atau sebagai sarang vektor pembawa bibit penyakit. Kebanyakan bakteri didalam air limbah merupakan bantuan yang sangat penting bagi proses pembusukan bahan organik. Proses pengolahan biologis bertumpu pada percepatan siklus perusakan alamiah, tujuan dari pengolahan adalah untuk mempersiapkan lingkungan yang baik bagi kegiatan bakteri yang menstabilkan bahan organik air limbah. Bahan organik dalam air yang sering digunakan sebagai parameter adalah BOD, COD, TOC, ThOD.

1. *Biological Oxygen Demand (BOD)*.
2. Kebutuhan Oksigen Kimiawi (*Chemical Oxygen Demand /COD*).
3. Karbon Organik Total.
4. Kebutuhan Oksigen Teoritis (ThOD).

## 2.5. Sifat-sifat Air Limbah

Sifat-sifat air limbah menurut sumbernya :*(Metcalf dan Eddy, 1991)*.

1. Sifat fisik berupa :
  - Warna berasal dari air buangan rumah tangga dan industri serta bangkai benda organis.
  - Bau berasal dari pembusukan air buangan dan limbah industri.
  - Endapan berasal dari erosi tanah, aliran air rembasan, air limbah rumah tangga dan industri, PAM.
  - Temperatur berasal dari air limbah rumah tangga dan industri.
2. Sifat kimiawi

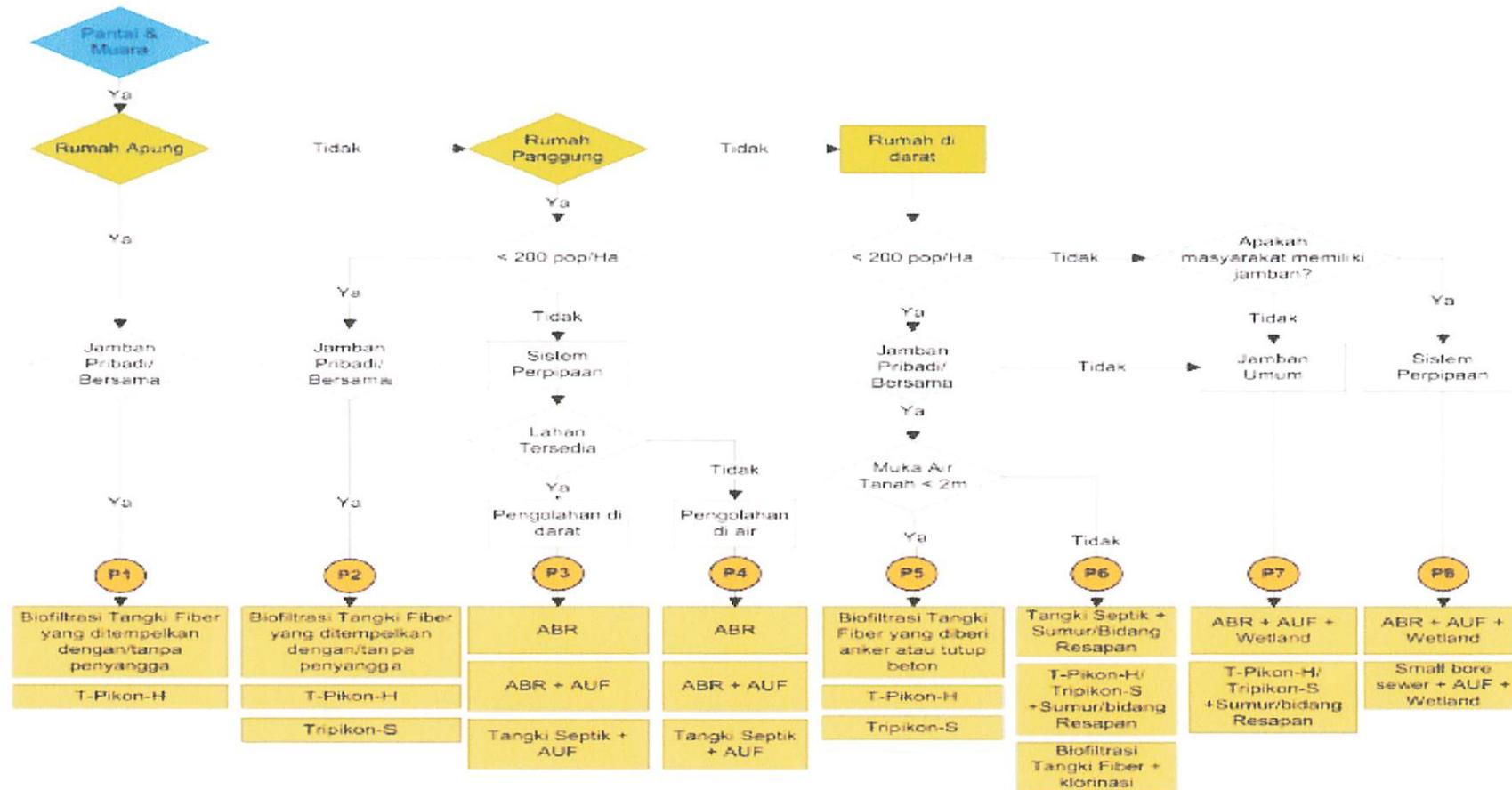
Kandungan bahan kimianya terdiri dari :

- a) Organik
  1. Karbohidrat berasal dari air limbah rumah tangga (limbah domestik perdagangan serta limbah industri).
  2. Minyak, lemak, gemuk berasal dari air limbah rumah tangga, perdagangan serta limbah industri.
  3. Pestisida berasal dari air limbah pertanian.



4. Fenol berasal dari air limbah pertanian.
  5. Deterjen berasal dari air limbah rumah tangga dan industri.
  6. Protein berasal dari air limbah rumah tangga, dan perdagangan.
  7. Bangkai bahan organik alamiah.
- b) Anorganik
1. Kesadahan berasal dari air limbah dan air minum rumah tangga serta rembesan air tanah.
  2. Klorida berasal dari air limbah dan air minum rumah tangga, rembesan air tanah dan pelunak air.
  3. Logam berat berasal dari air limbah industri.
  4. Nitrogen berasal dari air limbah rumah tangga dan pertanian.
  5. pH berasal dari air limbah industri.
  6. Belerang berasal dari air limbah dan air minum rumah tangga serta air limbah industri.
  7. Bahan-bahan beracun berasal dari air limbah industri.
- c) Sifat biologis
- Kandungan biologisnya terdiri dari :
- 1 Binatang berasal dari saluran terbuka dan bangunan pengolah.
  - 2 Metal berasal dari pembusukan limbah rumah tangga.
  - 3 Oksigen berasal dari penyediaan air minum rumah tangga serta perembasan air permukaan.

Berdasarkan [www.wsp.org](http://www.wsp.org), Algoritma Pilihan Sanitasi di Daerah Pantai dan Muara dapat dilihat pada gambar 2.1



Gambar 2.1 Algoritma Pilihan Sanitasi di Daerah Pantai dan Muara (www.wsp.org)



## 2.6. Opsi Sanitasi Pada Daerah Spesifik

Berdasarkan [www.wsp.org](http://www.wsp.org), Opsi Sanitasi Pada Daerah Spesifik dimana jumlah penduduk kurang dari 200/populasi maka menggunakan opsi sebagai berikut:

### 2.6.1. Biofiltrasi

Biofiltrasi merupakan teknologi pengolahan air limbah yang memanfaatkan material hidup untuk menangkap dan secara biologis mendegradasi polutan didalamnya. Biofiltrasi air limbah domestik merupakan proses pengolahan yang unik dibandingkan dengan pengolahan biologis lainnya dimana mikroorganisme menempel pada media kontak dan air limbah dialirkan melewatinya untuk diolah. Teknologi biofiltrasi ini secara umum dapat dibagi menjadi dua kategori yaitu (a) sistem konvensional dimana mikroorganisme menempel secara alami pada media kontak dan (b) penempelan mikroorganisme secara artifisial pada material polimer. Dalam sistem biofiltrasi modern, mikroorganisme ditempelkan pada media kontak atau diperangkap dalam suatu membran sehingga dapat lebih meningkatkan penyisihan.

BOD dan padatan tersuspensi dibandingkan dengan teknologi biofiltrasi konvensional. Lebih jauh lagi, penyisihan BOD dan padatan tersuspensi dalam air limbah dapat tercapai dengan baik apabila mekanisme dan parameter yang mempengaruhi kekuatan penempelan biofilm pada permukaan artifisial dapat diketahui dan dikontrol. ([www.wsp.org](http://www.wsp.org)).

#### Aplikasi

- Dapat digunakan untuk sistem individual maupun komunal.
- Cocok diterapkan di daerah MAT tinggi dan daerah spesifik.
- Perlu ada struktur khusus dalam pemasangannya.

#### Pemeliharaan

- Tidak boleh ada sampah yang masuk ke dalam sistem
- Pengurasan harus berkala > 6 tahun.



#### Kelebihan

- Tidak memerlukan sistem peresapan.
- Tidak memerlukan energi listrik.
- Mudah dalam pemasangan.
- Mobilisasi peralatan relatif mudah.
- Efisiensi penurunan BOD bisa lebih dari 90% - 97%.
- Efluen aman untuk dibuang ke badan air, apalagi bila diikuti dengan klorinasi.
- Ukuran kecil, praktis, tidak perlu dicor.
- Masa pakai lebih lama karena endapan lumpur relative lebih sedikit.
- Terbuat dari fiberglass (anti bocor dan tahan korosi).

#### Kekurangan

- Tidak dapat dibuat di lapangan.
- Suku cadang terkadang sulit didapatkan, terutama untuk daerah di luar Pulau Jawa.

#### 2.6.2. Tripikon-S

Tripikon-S (Tri/Tiga Pipa Konsentris-Septik) merupakan salah satu alternatif pengolahan air limbah domestik yang pada awalnya dikembangkan oleh Laboratorium Teknik Sipil Universitas Gajah Mada, Yogyakarta. Teknologi ini dikembangkan untuk menjawab tantangan kondisi lingkungan yang dihadapi di daerah yang terpengaruh pasang surut, seperti misalnya daerah pesisir pantai, muara, sungai, maupun rawa. Teknologi ini dapat diterapkan untuk toilet individual maupun komunal. Kemudian teknologi Tripikon-S ini dikembangkan lebih lanjut oleh Universitas Muhammadiyah Yogyakarta dengan melakukan perubahan dan rancang ulang sistem, ([www.wsp.org](http://www.wsp.org)).

#### Aplikasi

- Dapat digunakan untuk system individual.
- Cocok diterapkan di daerah MAT tinggi.
- Sasarannya untuk diterapkan skala individual.



- Digunakan hanya untuk mengolah black water.

#### Pemeliharaan

- Tidak boleh ada sampah yang masuk ke dalam sistem.

#### Kelebihan

- Dapat menggunakan material local.
- Kebutuhan lahan kecil.
- Efisiensi penurunan BOD5 sekitar 75 %.

#### Kekurangan

- Kapasitas pengolahannya kecil.
- Sulit dalam melakukan pengurasan.
- Efisiensi pengolahan belum diketahui secara jelas.

### 2.6.3. T-Pikon-H

T-Pikon-H (T Pipa Horisontal). Pengolahan yang terjadi dalam T-Pikon-H ini adalah secara semi-aerob dan anaerob. Konsep dasar pengolahan adalah dengan menggunakan 3 pipa, yaitu: (a) pipa kecil sebagai inlet dari toilet; (b) pipa medium sebagai tempat terjadinya proses dekomposisi biologis, dan (c) pipa besar sebagai pelimpah (overflow) efluen. Ketiga pipa tersebut diatur secara konsentris. Kinerja kedua sistem ini masih perlu dikaji lebih lanjut, namun bila dilihat dari ide pengolahannya, maka sistem ini dapat menjadi salah satu alternatif pengolahan air limbah yang potensial untuk dikembangkan. Dalam studi ini, sistem T-Pikon-H menjadi salah satu rekomendasi, dengan catatan bahwa kinerja pengolahan belum diketahui secara pasti. ([www.wsp.org](http://www.wsp.org))

#### Aplikasi

- Sangat cocok diterapkan di rumah apung.
- Diterapkan untuk skala individual atau komunal kecil.
- Digunakan hanya untuk mengolah black water.

#### Pemeliharaan

- Tidak boleh ada sampah yang masuk ke dalam sistem

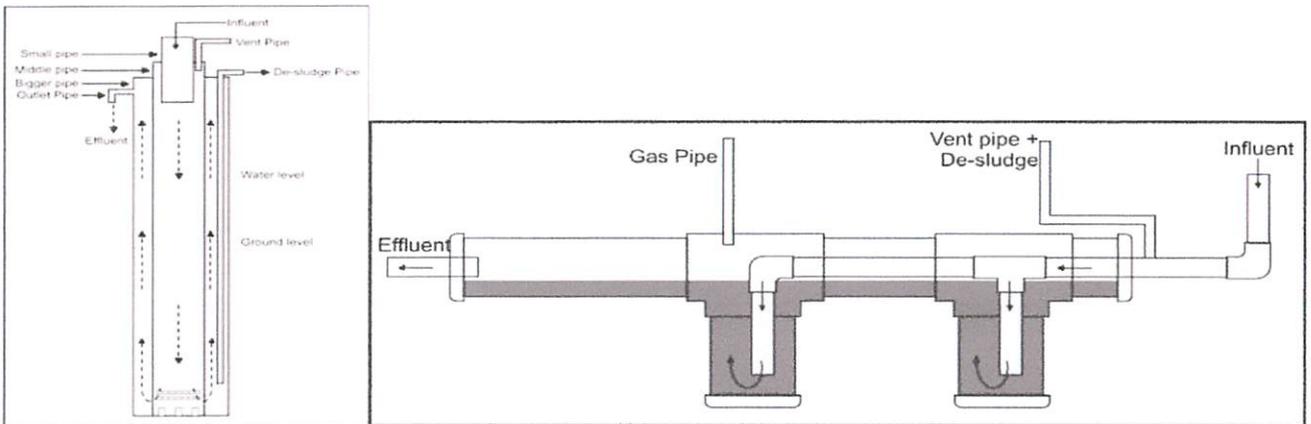
#### Kelebihan.



- Dapat menggunakan material local.
- Dapat dikerjakan oleh tenaga local.

#### Kekurangan

- Semakin besar kapasitas makin semakin besar pula lahan yang diperlukan.
- Pengurasan sulit dilakukan.



Gambar 2.2. Tripikon-S (kiri) dan T-Pikon-H (kanan)

## 2.7. Kriteria Desain Sistem Penyaluran Air Buangan

Menurut “Sugiharto, 1987” pembuatan rencana sistem penyaluran air buangan didasarkan pada kebutuhan yang sesuai dengan standar prioritas dan sejalan sistem penyaluran air buangan berpedoman pada kriteria-kriteria yang paling memungkinkan untuk dapat diterapkan sesuai dengan kondisi dan situasi setempat. Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam sistem perencanaan meliputi :

1. Daerah pelayanan.
2. Kuantitas air buangan.
3. Fluktuasi Pengaliran.
4. Jenis bahan dan Bentuk saluran.

### 2.7.1 Daerah Pelayanan

Daerah pelayanan sistem penyaluran air buangan ditetapkan berdasarkan (Sugiharto, 1987)



- a) Jumlah penduduk yang akan dilayani suatu jalur pipa atau blok pelayanan.
- b) Jumlah aktivitas bangunan domestik dan non domestik.
- c) Informasi bangunan yang akan diencanakan pada masa yang akan datang.
- d) Tinggi rendahnya tanah setinggi diketahui garis kemiringannya.

### 2.7.2 Kuantitas Air Buangan

Dalam menentukan besarnya debit air buangan ada beberapa hal yang perlu diperhatikan yaitu (Sugiharto, 1987) :

- a) Sumber air buangan.
- b) Jenis dan bahan saluran, cara penyambungan serta bangunan pelengkap atau penunjang lainnya.
- c) Besarnya pemakaian air bersih.
- d) Curah hujan, daya serap tanah dan keadaan muka air tanah.

Besarnya pemakaian air bersih untuk domestik di hitung berdasarkan pemakaian air tiap orang dalam satu hari, sedangkan besarnya pemakaian untuk fasilitas non domestik dihitung berdasarkan pemakaian air per orang per unit sesuai dengan jenis pelayanan dalam satu hari.

Dari perkiraan besarnya penggunaan air bersih untuk rumah tangga, bangunan umum, bangunan komersil, industri dan lain sebagainya, tidak semua air akan mengalir sebagai air buangan yang akhirnya ditampung dalam sistem penyaluran air buangan. Kehilangan air ini disebabkan antara lain adanya penggunaan seperti mencuci mobil, menyiram tanaman dan penguapan (evaporasi).

### 2.7.3 Fluktuasi Pengaliran

Fluktuasi debit air buangan dalam saluran bervariasi jamnya dalam sehari. Pada waktu pemakaian air bersih memuncak maka besarnya perbandingan antara debit maksimum dengan debit rata-rata tergantung dari jumlah penduduk atau bangunan yang akan dilayani dengan segala aktivitasnya (Metcalf dan Eddy, 1991).



1. Debit rata-rata air buangan ( $Q_r$ )  
Adalah debit rata-rata satu hari dalam satu tahun.  
Rumus :  $Q \text{ rata-rata} = (60 - 80) \% \times Q \text{ air bersih}$ .
2. Debit minimum ( $Q_{\min}$ )  
Adalah debit minimum satu hari dalam satu tahun  
Rumus :  $Q_{\min} = 1/5 \cdot P^{7/6} \cdot Q_r$ .
3. Debit maksimum harian air buangan ( $Q_{\text{md}}$ )  
Adalah debit air buangan hari maksimum sama dengan dua kali debit rata-rata air buangan.  
Rumus :  $Q_{\text{md}} = \text{faktor harian puncak} \times Q_r$ .
4. Debit puncak ( $Q_{\text{peak}}$ )  
Adalah debit air buangan saat puncak  
Rumus :  $Q_{\text{peak}} = 5P^{0,8} \cdot Q_{\text{md}} + Cr.P.Q_r + Q_{\text{inf}} \cdot (L/1000)$ .
5.  $Q_{\text{full}}$   
Adalah faktor puncak yang didapat dari hasil pembacaan kurva *design of main sewers*.  $Q_{\min}$  dan  $Q_{\text{full}}$  ditunjukkan untuk mencari dimensi pipa yang akan di jelaskan pada halaman selanjutnya.
6. Kecepatan aliran  
Menurut *Metcalf dan Eddy (1991)*, kecepatan aliran air optimal buangan dalam saluran berkisar antara 0,6 – 3,0 m/detik. Kecepatan minimum disyaratkan untuk :
  - ✓ Mencegah terjadinya endapan organik dalam pipa.
  - ✓ Kecepatan minimum yang akan digunakan untuk mencegah endapan pasir, kerikil dan lain-lain.
  - ✓ Kecepatan maksimum adalah : kecepatan tertinggi yang diperbolehkan dan berdasarkan pada kemampuan saluran terhadap kemungkinan penggerusan bidang permukaan dalam pipa oleh aliran yang mengandung pasir kerikil dan sebagainya. Kecepatan yang diperbolehkan menurut *:"Metcalf dan Eddy (1991)"* sekitar 2,5 – 3 m/detik.



## 7. Dimensi saluran

Penentuan dimensi saluran dapat dihitung bila total debit yang masuk aliran sudah diketahui jumlahnya. Bila  $Q_r$  diketahui di dapat perhitungan

$Q_{peak}$  maka direncanakan :

- Besarnya  $d/D$  tinggi rendahnya dalam satuan 0,6 – 0,8.
- Menentukan  $d_{full}$  di dapat dari kurva *design of main sewers*.
- Jika  $d_{full}$  diketahui pebandingan  $\frac{Q_{min}}{Q_{full}}$
- Dari  $\frac{Q_{min}}{Q_{full}}$  di dapat  $\frac{d_{min}}{D}$  selanjutnya di dapatkan persamaan  $\frac{r_{min}}{R_{full}}$
- Slope (kemiringan)
  - Rumus slope kontrol  $H_2S$

$$S = \left[ \frac{3E \cdot BOD \cdot KB}{2Q_{peak}^{1/3} \cdot W} \right]^2$$

dimana,

$S$  : slpoe pipa.

$KB$  : keliling basah.

$W$  : lebar permukaan air saat debit puncak.

$2$  : parameri indek.

- Rumus slope kontrol endapan

$$S = 0,1094 \left[ \frac{Z_c}{r_{min} / R_{full} \cdot Q_{peak}^{0,37}} \right]^{16/3}$$

dimana,

$Z_c$  : gaya geser kritis besarnya (0,33 – 0,38)  $kg/m^2$

$r_{min}$  : jari-jari hidrolis pada  $Q_{min}$ .

$R_{full}$  : jari-jari hidrolis pada  $Q_{full}$ .



Catatan :

Diperlukan dengan analisa Laboratorium kualitas air Lingkungan.

f. Jika  $s, n, Q_{full}$  diketahui maka dengan melihat grafik (diameter) dan kecepatan aliran.

g. Kekerasan pipa

Jenis pipa yang ditunjukkan untuk mengetahui nilai kekasaran pipa.

#### 8. Kemiringan dan Penanaman saluran

Elevasi muka tanah dari daerah perencanaan dihitung berdasarkan interpolasi kontur. Persamaan yang digunakan untuk menghitung elevasi muka tanah setiap titik adalah :

Elevasi tanah titik x :

$$Ek \text{ awal} + \left[ \frac{(Ek.awal - Ek.akhir)}{jarak.total} \times jarak.Ek.awal.ketitik.x \right]$$

Dimana :

Ek awal : elevasi kontur awal.

Ek akhir : elevasi kontur akhir.

Jarak total : jarak pengukuran antara Ek awal dan Ek akhir

Secara umum kedalaman minimum saluran adalah 0,5 m sedangkan kedalaman maksimum adalah 7 meter. Jika kedalaman pipa melebihi kedalaman maksimum maka digunakan pompa untuk perhitungan saluran dilakukan langkah-langkah sebagai berikut :

$$\text{Tinggi pipa di titik akhir} = \text{tinggi pipa titik awal} - (\text{slope} \times \text{panjang pipa})$$

Dalam perencanaan ini ditentukan juga kemiringan dan perletakan pipa. Penentuan kemiringan pipa ini untuk memenuhi kriteria kecepatan minimum ( $V_{min}$ ) yaitu sekitar 0,6 – 0,8 m/detik dan tinggi berenang air minum 10 cm. bila pipa diletakan sesuai dengan kemiringan tanah maka akan didapat kecepatan air buangan dalam pipa yang sangay besar.



Akibatnya di dalam pipa akan terjadi gesekan yang sangat besar dan pipa akan cepat rusak.

Secara umum kemiringan saluran air limbah minimum dan sistem grafitasi dapat dilihat pada tabel berikut.

**Tabel 2.2**  
**kemiringan saluran dan Sistem grafis**

Ukuran		Kemiringan m/m <sup>2</sup>	
mm	Inchi	N = 0,13	N = 0,015
200	8	0,0033	0,0044
250	10	0,0025	0,0033
300	12	0,0019	0,0026
375	15	0,0014	0,0019
450	18	0,0011	0,0015
525	21	0,0009	0,0012
600	24	0,0008	0,0010
700	27	0,0007 <sup>b</sup>	0,0009
750	30	0,0006 <sup>b</sup>	0,0008 <sup>b</sup>
900	36	0,0004 <sup>b</sup>	0,0006 <sup>b</sup>

Sumber : Metcalf dan Eddy, 1991

Keterangan :

- Berdasarkan persamaan manning dengan kecepatan minimum 0,6 m/detik

Kemiringan minimum yang dapat ditetapkan untuk konstruksi adalah sekitar (0,00008 m/m<sup>a</sup>) . (mm x 0,03927) = in : m x 3,2808 ft.

## 2.8. Jaringan Penyaluran Air Limbah

Jaringan penyaluran air limbah dimaksud sebagai sarana untuk menyalurkan air limbah yang selanjutnya akan diolah dalam suatu bangunan pengolahan sebelum dibuang ke badan air penerima. Jika perencanaan saluran induk air limbah berada di jalan raya, hendaknya tidak diletakkan di tengah jalan melainkan berada di tepi jalan raya atau diletakkan di tempat pejalan kaki. Saluran



induk yang diletakkan di tengah jalan raya akan menyulitkan pemeriksaan, pengawasan dan pemeliharaan.

Saat akan meletakkan saluran air limbah, hendaknya memperhitungkan kedalaman yang diperlukan (Sugiharto, 2008) dengan memperhatikan beberapa hal berikut ini:

- Sambungan dari saluran rumah tangga yang ada.
- Kemiringan yang diperbolehkan yaitu kemiringan yang ditentukan oleh kecepatan maksimum.
- Kemiringan saluran agar memiliki kecepatan optimum.
- Lapisan tanah yang diperlukan, sebaiknya tanah penutup minimal setebal 15-29 cm.
- Ada tidaknya saluran gas, telepon, pipa air bersih dan lain sebagainya.
- Permukaan air tanah yang ada.
- Jenis dan kondisi tanah yang akan dilaluinya.

Dalam hal penanganan air limbah, ditinjau dari sistem yang berhubungan dengan pengolahannya, maka dapat dibagi menjadi dua (Soeparman dan Suparmin, 2002) yaitu sistem *on site* dan sistem *off site*.

❖ Sistem *on site*

Adalah jaringan penyaluran air limbah yang pengolahannya dilakukan setempat, tidak memerlukan pengorganisasian terpusat dalam pengoperasiannya dan pemeliharannya lebih sederhana karena pengolahan air limbah dilakukan ditempat. Contoh pengolahan sistem *on site* adalah penggunaan tangki *septic* dan peresapan.

❖ Sistem *off site*

Adalah sistem jaringan penyaluran yang pengolahannya memerlukan pengoperasian terpusat baik dalam pengolahan maupun dalam pemeliharannya. Sistem ini merupakan alternatif apabila suatu sistem tidak dapat diterapkan karena suatu keterbatasan tempat dan tingginya muka air tanah. Sistem ini juga cocok untuk daerah yang mempunyai kepadatan penduduk tinggi dan kemampuan ekonomi penduduk cukup memenuhi.



Pada sistem ini dalam pengalirannya menuju bangunan pengolahan air limbah di bedakan menjadi 2 yaitu :

1) *Full sewerage*

Pada sistem ini air limbah langsung di alirkan tanpa proses pengendapan terlebih dahulu. Saluran ini bisa digunakan pada pemakaian air yang besar guna mengurangi efek pengendapan dalam pipa sehingga diameter yang digunakan harus cukup besar dan bahan pipa harus tahan terhadap kemungkinan terjadinya penggerusan oleh air buangan. Sistem ini memerlukan biaya yang cukup mahal tetapi kelebihan sistem ini tidak perlu membangun tangki *septic* pada setiap rumah.

2) *Small bower sewer*

Pada sistem ini air limbah sebelum masuk ke jaringan penyaringan air buangan terlebih dahulu mengalami proses pengendapan di tangki *septic* dan sistem ini lebih murah dibanding dengan sistem *Full Sewerage*, karena lebih sedikit jumlah manhole yang dibutuhkan serta diameter pipa yang digunakan juga tidak terlalu besar.

Pembagian sistem *off site* berdasarkan sistem pengaliran, dalam hal ini penyaluran dapat dibagi menjadi :

a) Sistem terpisah

Limbah cair dan air hujan disalurkan dari sumbernya secara terpisah. Sistem ini mengharuskan pemisahan antara penyaluran limbah cair dan air hujan, serta komponen limbah cair lainnya. Pemilihan sistem ini didasarkan atas beberapa pertimbangan, antara lain sebagai berikut:

- Periode musim hujan yang lama.
- Kuantitas yang berbeda antara limbah cair dan air hujan,

Perbedaan perlakuan pengolahan terhadap limbah cair dan air hujan. Limbah cair perlu diolah terlebih dahulu sedangkan air hujan tidak. Perbedaan panjang musim hujan dan fluktuasinya.

Keuntungan dari sistem terpisah ini adalah sebagai berikut :



- Sistem saluran mempunyai dimensi yang kecil sehingga memudahkan dalam pembuatan dan operasinya.
- Penggunaan sistem terpisah mengurangi bahaya bagi kesehatan masyarakat.
- Pada instalasi pengolahan limbah cair, tidak ada tambahan beban kapasitas karena penambahan air hujan.
- Proses pembilasan saluran limbah cair dapat dilakukan pada masing-masing saluran. Pembilasan itu dapat dilakukan pada musim kemarau maupun musim hujan.

b) Sistem tercampur

Dalam sistem ini, limbah cair dan air hujan, serta komponen limbah cair lainnya disalurkan dalam satu saluran. Pemilihan sistem ini didasarkan atas beberapa pertimbangan, antara lain:

- Debit masing-masing buangan relatif kecil sehingga dapat disatukan.
- Kuantitas air hujan dan limbah cair tidak jauh berbeda.
- Fluktuasi air hujan dari tahun ke tahun relatif kecil.

Keuntungan dari sistem tercampur adalah sebagai berikut:

- Hanya diperlukan satu sistem saluran air, sehingga pemilihannya lebih ekonomis.
- Terjadi pengenceran limbah cair oleh air hujan sehingga konsentrasi limbah cair menurun.

Selain memiliki keuntungan, sistem ini memiliki kerugian. Kerugiannya yaitu diperlukan areal yang luas untuk penempatan instalasi tambahan yang digunakan pada saat tertentu.

c) Sistem kombinasi

Dalam sistem kombinasi, limbah cair dan air hujan disatukan penyalurannya pada musim kemarau atau pada saat curah hujan rendah. Namun, pada musim hujan penyalurannya dipisah menggunakan



interceptor. Beberapa faktor yang digunakan dalam menentukan pemilihan sistem ini adalah sebagai berikut:

- Perkotaan yang dilalui sungai, penyaluran air hujannya melalui sungai itu.
- Periode musim kemarau dan musim hujan yang lama serta fluktuasi air hujan yang tidak tetap.
- Perbedaan yang besar antara kuantitas limbah cair dan curah hujan padadaerah pelayanan.

Berdasarkan arah gerakannya, sistem penyaluran air limbah dapat dibedakan menjadi tiga (Soeparman dan Suparmin, 2002) yaitu sistem penyaluran air limbah secara gravitasi, dengan pemompaan dan kombinasi.

d) Sistem penyaluran secara gravitasi

Sistem ini digunakan bila elevasi unit pengolahan air limbah jauh berbeda dibawah elevasi daerah pelayanan dan dapat memberikan energi potensial yang cukup tinggi pada daerah pelayanan terjauh. Dalam hal pengoperasian sistem ini juga cukup mudah.

- Sistem penyaluran air limbah dengan pemompaan

Sistem ini akan digunakan apabila elevasi unit pengolahan air limbah berada diatas elevasi daerah pelayanan sehingga air limbah dari daerah pelayanan perlu diberi tekanan yang cukup agar bisa sampai ke unit pengolahan air limbah.

- Sistem penyaluran air limbah kombinasi

Sistem ini merupakan sistem penyaluran dimana air limbah dari daerah pelayanan dialirkan ke unit pangolahan air limbah dengan menggunakan pompa yang dioperasikan secara bersama-sama. Sistem ini sering digunakan pada daerah yang memiliki ketinggian yang bervariasi.

## 2.8. Kriteria Desain Sistem Penyaluran Air Buangan

Pembuatan rencana sistem penyaluran air buangan didasarkan pada asas kebutuhan sesuai dengan standar prioritas dan sejalan dengan sistem distribusi air bersih. Dasar perencanaan sistem penyaluran air buangan berpedoman pada



kriteria-kriteria yang paling memungkinkan untuk dapat diterapkan sesuai dengan kondisi dan situasi setempat. (Sugiharto, 2008).

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam sistem perencanaan, meliputi :

1. Daerah pelayanan.
2. Kuantitas air buangan.
3. Jenis bahan dan bentuk saluran.

### **2.8.1. Daerah pelayanan**

Daerah pelayanan sistem penyaluran air buangan ditetapkan berdasarkan :

1. Jumlah penduduk yang akan dilayani suatu jalur pipa atau blok pelayanan.
2. Jumlah aktifitas bangunan domestik dan non domestik.
3. Informasi bangunan yang akan direncanakan pada masa yang akan datang.
4. Tinggi rendahnya tanah sehingga diketahui garis kemiringannya.

### **2.8.2. Kuantitas air buangan**

Dalam penentuan besarnya debit air buangan ada beberapa hal yang perlu diperhatikan, yaitu :

1. Sumber air buangan.
2. Jenis dan bahan saluran, cara penyambungan serta bangunan pelengkap atau penunjang lainnya.
3. Besarnya pemakaian air bersih.
4. Curah hujan, daya serap tanah dan keadaan muka air tanah.

Besarnya pemakaian air bersih untuk domestik dihitung berdasarkan pemakaian air tiap orang dalam satu hari. Sedangkan besarnya pemakaian untuk fasilitas non domestik dihitung berdasarkan pemakaian per orang per unit sesuai dengan jenis pelayanan dalam satu hari.

Dari perkiraan besarnya penggunaan air bersih untuk rumah tangga, bangunan umum, bangunan komersil, industri dan lain sebagainya, tidak semua air akan mengalir sebagai air buangan yang akhirnya akan ditampung dalam



sistem penyaluran air buangan. Kehilangan air disebabkan antara lain adanya penggunaan seperti mencuci mobil, menyiram tanaman dan penguapan (evaporasi).

### 2.8.3. Jenis Saluran

Jenis saluran air buangan yang umum dipakai adalah (Sugiharto, 2008) :

#### 1. Pipa tanah liat

Pipa tanah liat mempunyai karakteristik sebagai berikut :

- Sangat tahan terhadap bahan korosif, baik dari asam maupun basa.
- Tidak rusak oleh gangguan  $H_2S$  dalam bentuk gas maupun asam sulfat.
- Tahan terhadap gangguan erosi.
- Berat dan rapuh bila dibandingkan pipa lain.

#### 2. Pipa beton

Pipa beton mempunyai sifat-sifat sebagai berikut :

- Tahan terhadap tekanan bahan kimia kecuali asam.
- Biaya pembuatan dan pemasangan mahal.
- Apabila pipa yang digunakan itu berukuran besar, maka perlu penanaman yang lebih dalam dan harus menggunakan pipa bertulang.
- Tahan terhadap bahan korosi.
- Kedap air.
- Pipa ini mempunyai kelenturan yang cukup baik, pengaliran dan kekerasan yang rendah.
- Mudah dalam perawatan dan pengoperasian.

#### 3. Pipa Asbestos semen

Pipa ini berkarakteristik sebagai berikut :

- Dapat rusak oleh asam, kurang baik untuk air limbah yang banyak.
- Sangat tepat untuk tanah yang berbasa tinggi.
- Biaya murah, daya sambung baik, daya aliran dan rembesan baik.
- Mudah dalam pengelolaan, pemotongan serta mudah dalam pengangkutannya.



- Dapat digunakan pengaliran air limbah maupun air minum.

#### 4. Pipa Plastik

Pipa plastik mempunyai karakteristik sebagai berikut :

- Ringan, mudah dalam pemasangan dan pembuatannya.
- Selalu tersedia sehingga mempermudah pengadaannya.
- Bebas dari korosi dan guncangan.
- Tahan terhadap asam, sinar matahari, musim, kelenturan, baik dalam pengaliran, ringan, mudah dalam pengangkutan, lebih panjang batangnya sehingga mengurangi biaya dan jumlah sambungan pipa saat pemasangan.

#### 5. Pipa besi tuang

Pipa besi tuang memiliki karakteristik sebagai berikut :

- Mempunyai kekuatan yang tinggi dan cocok ditempatkan pada daerah yang mengalami tekanan, pada penyebrangan sungai dan lain-lain.
- Untuk daerah yang banyak menghasilkan limbah yang mengandung bahan-bahan korosif akan kurang tepat karena akan rusak apabila terkena bahan asam.
- Tidak baik untuk daerah yang memiliki sumber air payau, karena akan mengalirkan arus listrik yang sangat berbahaya terhadap manusia.

Untuk jenis pipa yang digunakan harus diperhatikan hal-hal sebagai berikut :

1. Situasi lapangan yang terdiri dari keadaan topografi, kemiringan, dan keadaan tanah.
2. Ketahanan terhadap asam, basa, gas dan pelarut, dimana bahan ini akan ada di dalam saluran.
3. Tahan terhadap gesekan.
4. Tahan terhadap tanah yang korosif.
5. Harga murah serta mudah dalam penyimpanannya.
6. Karakteristik aliran air dan koefisien gerakan pipa.
7. Tersedia bahan serta mudah dalam pembuatannya.



8. Mudah dalam pemasangan dan pemeliharaan.
9. Tersedia dalam segala ukuran.

Kekasaran Manning nilai-nilai koefisien yang digunakan dalam rumus Manning untuk perhitungan aliran di saluran aliran terbuka. Koefisien untuk beberapa bahan permukaan yang umum digunakan dapat ditemukan di tabel berikut:

**Tabel 2.3**  
**Koefisien Kekasaran Manning**

Permukaan Bahan	Kekasaran Manning Koefisien  - N -
Beton - selesai	0.012
Beton - kayu bentuk	0.015
Beton - sentrifugal berputar	0.013
Corrugated logam	0.022
Bumi	0.025
Bumi saluran - bersih	0.022
Bumi saluran - serak	0.025
Bumi saluran - kurus	0.03
Bumi saluran - berbatu, jalanan batu	0.035
Dataran banjir - padang rumput, lahan pertanian	0.035



Permukaan Bahan	Kekasaran Manning Koefisien  - N -
Dataran banjir - sikat cahaya	0.05
Dataran banjir - sikat berat	0.075
Dataran banjir - pohon	0.15
Besi berlapis seng	0.016
Kerikil	0.029
Masonry	0.025
Logam - bergelombang	0.022
Aliran alami - yang bersih dan lurus	0.03
Alam sungai - lamban dengan kolam renang dalam	0.04
Plastik	0.009
Polyethylene PE - bergelombang dengan dinding bagian halus	0,009-0,015
Polyethylene PE - bergelombang dengan dinding bagian bergelombang	0,018-0,025
Polyvinyl Chloride PVC	0,009-0,011



#### 2.8.4. Bentuk Saluran

Bentuk saluran yang akan digunakan perlu diperhatikan kelebihan apa saja dari bentuk yang dipilih dalam perencanaan saluran air buangan yang mempunyai fluktuasi maksimum dan minimum, maka saluran yang dipilih harus mampu menampung debit maksimum dan minimum sehingga tidak terjadi pengendapan atau pembusukan saat debit minimum.

Pemilihan teknologi atau bentuk pipa yang dipilih, juga harus mempertimbangkan hal yang lain, misalnya kondisi tanah, kondisi daerah (Sugiharto, 2008)

Adapun bentuk saluran yang digunakan antara lain :

1) Bentuk pipa bulat

Aliran ada yang penuh (bertekanan) dan ada pula yang tidak penuh, untuk saluran air minum dan air buangan. Diameter pipa air bervariasi dan mudah didapat.

2) Bentuk pipa bulat telur

Biasanya digunakan untuk fluktuasi debit yang besar, sehingga kedalaman air masih dapat mencapai kedalaman tertentu yang diperlukan.

3) Bentuk pipa tapal kuda

Biasanya digunakan untuk fluktuasi debit yang besar, namun sulit dicari di pasaran dan diameter yang tersedia terbatas.

4) Bentuk pipa *barrel*

Biasanya digunakan untuk fluktuasi debit yang besar dan diameter yang tersedia terbatas.

5) Bentuk pipa *Basket Handle*

Pipa ini sama dengan pipa bulat telur, diantara macam-macam bentuk pipa yang telah disebutkan, terdapat dua macam bentuk pipa yang sering digunakan yaitu bentuk pipa bulat (lingkaran) dan bentuk pipa bulat telur.



## 2.9. Bangunan Pelengkap Penyaluran Air Buangan

Bangunan-bangunan penunjang pada jaringan pengolahan air buangan sangat penting terutama untuk memperlancar aliran dalam saluran agar tidak terjadi penyumbatan. Bangunan pelengkap yang sering digunakan adalah :*(Metcalf and Eddy, 1991)*.

### 1. Bak kontrol

Bak control ditempatkan pada setiap sambungan rumah sebelum masuk ke saluran utama, dan perlu dilengkapi dengan kisi atau penyaring untuk menyaring kotoran. Hal ini untuk memeriksa saluran air dan kotoran (sampah) agar tidak masuk ke dalam saluran utama. Sebelum saluran rumah tangga digabungkan dengan saluran induk sebaiknya dibuat saluran dengan ketentuan kemiringan tidak lebih dari 2 % dan dibuat sedemikian rupa sehingga alirannya tidak terganggu.

### 2. Pusat Pemompaan

Untuk mengalirkan air limbah dari suatu sumber asal air limbah ke tempat pengolahan di perlukan perbedaan tinggi atau kemiringan tertentu agar air limbah dapat mengalir dengan lancar tanpa menimbulkan gangguan pada pipa yang dipergunakan untuk menyalurkannya. Mengingat jarak yang cukup jauh ke tempat pengolahan, maka memerlukan perbedaan tinggi yang cukup besar. Untuk memperoleh perbedaan tinggi seperti yang diharapkan maka salah satu cara adalah dengan menanam pipa saluran air limbah lebih dalam dari penanaman sebelumnya. Sedangkan dengan menggali saluran yang dalam maka akan memperbesar biaya pemasangan. Untuk itu di bangunlah suatu pusat perpompaan di mana pada tempat tersebut air limbah yang sudah berada di dalam pipa ditampung dalam bak dan selanjutnya di pompa kembali ke permukaan tanah. Untuk mengangkat air limbah ini diperlukan pompa penghisap sesuai dengan ketinggian air limbah yang akan dinaikkan.



## **BAB III**

### **METODOLOGI PERENCANAAN**

#### **3.1. Kegiatan Perencanaan**

Rangkaian kegiatan yang dilakukan dalam perencanaan ini adalah sebagai berikut:

##### **3.1.1. Ide Studi**

Ide studi perencanaan sistem pengelolaan limbah domestik diperoleh dari permasalahan kondisi sistem penyaluran air limbah eksiting pada daerah pesisir kelurahan Margasari.

##### **3.1.2. Studi Literatur**

Studi literatur dilakukan untuk memahami konsep perencanaan. Melalui kegiatan ini dapat diketahui data-data penunjang apa saja yang diperlukan untuk perencanaan, pengolahan data-data penunjang dan perencanaan sistem pengelolaan limbah domestik dilakukan berdasarkan teori-teori yang didapatkan dari studi literatur.

##### **3.1.3. Pengumpulan Data**

Pengumpulan data terdiri dari dua pengelompokan yaitu data primer dan data sekunder.

###### **1. Pengumpulan data primer**

Pengumpulan data primer dilakukan dengan metode survey lapangan untuk mengetahui dengan jelas medan atau lokasi studi serta sekaligus untuk dapat mengetahui sistem pengelolaan limbah domestik yang akan di terapkan pada daerah studi. Kegiatan ini juga untuk mengetahui lokasi pengelolaan limbah yang akan dilakukan perencanaan. Selain itu pengumpulan data primer juga dilakukan dengan metode kuisisioner yang dilakukan untuk mengetahui :



- Survei tata letak bangunan.
- Tinggi pasang surut air.
- Kondisi pemukiman.
- Dampak limbah bagi kesehatan.

## 2. Pengumpulan data sekunder

Pengumpulan data sekunder ini untuk bertujuan merencanakan sistem pengelolaan limbah domestik pada lokasi studi direncanakan, tata guna lahan, jenis tanah, jumlah penduduk, fasilitas bangunan, hingga kebutuhan air bersih, sehingga kebutuhan data dalam merencanakan pengelolaan limbah domestik dapat diketahui. Adapun data-data penunjang perencanaan yang lain adalah sebagai berikut :

- Peta administrasi digunakan untuk mengetahui batas wilayah perencanaan.
- Peta tata guna lahan, digunakan untuk mengetahui segala kondisi penggunaan lahan di daerah perencanaan seperti pemukiman, jalan, ataupun lahan kosong. Hal ini merupakan salah satu syarat untuk perencanaan sistem pengelolaan limbah domestik.
- Peta jenis tanah, digunakan untuk mengetahui jenis tanah di kawasan perencanaan. Hal ini merupakan salah satu syarat untuk penempatan saluran pipa.
- Data monografi dan data fasilitas umum digunakan untuk mengetahui jumlah penduduk saat ini dan untuk menghitung proyeksi penduduk dan proyeksi fasilitas.
- Data jumlah penduduk, digunakan untuk mengetahui debit air limbah. Hal ini merupakan salah satu syarat untuk merencanakan ukuran pipa yang digunakan berdasarkan perhitungan debit air limbah.
- Data fasilitas umum dan sosial ini digunakan untuk memperkirakan kualitas air limbah domestik yang berasal non-penduduk.



**Tabel 3.1**  
**Kebutuhan Data Yang Terkait Dalam**  
**Perencanaan Sistem Pengelolaan Limbah**

No	Jenis Data	Karakteristik Data	Sumber
1.	Peta Administrasi	- Batas wilayah studi - Luas daerah studi - Peta Tahun 2010	Dinas Pekerjaan Umum
2.	Peta Tata Guna Lahan	- Kawasan terbangun - Kawasan non-terbangun - Peta Tahun 2010	Dinas Pekerjaan Umum
3.	Peta Jenis Tanah	- Kondisi tanah - Jenis tanah - Peta Tahun 2010	Dinas Pekerjaan Umum
4.	Data Monografi dan Fasilitas Umum	- Jumlah penduduk (tahun 2006-2010) - Luas wilayah studi - Jumlah fasilitas umum - Data tahun 2010	BPS
5.	Data Penduduk	- Kebutuhan air bersih - Debit air limbah	BPS

### 3.2. Evaluasi dan Perencanaan Pengelolaan Limbah Domestik

Perencanaan pengelolaan limbah dapat direncanakan melalui tahapan kerangka perencanaan seperti pada gambar 3.1. Pengelolaan limbah domestik di kota yang mempunyai pertumbuhan fisik dan penambahan penduduk yang cepat serta mempunyai permasalahan yang rumit karena keadaan alam setempat, perlu perencanaan secara menyeluruh limbah domestik melalui tahapan rencana yang lebih spesifik.

#### 3.2.1. Evaluasi Pengelolaan Limbah Domestik

Evaluasi pengelolaan limbah domestik merupakan tahap awal dalam sebuah perencanaan, adapun tahapan dalam sebuah evaluasi pengelolaan limbah adalah :

##### 1. Identifikasi lokasi perencanaan

Identifikasi lokasi perencanaan meliputi luas daerah, topografi tanah, jumlah penduduk, kondisi sosial ekonomi, sumber air bersih yang didapatkan, kondisi pemukiman, tinggi muka air, serta pengaruh pasang surut air laut.



## 2. Evaluasi kondisi sistem penyaluran air limbah domestik

Evaluasi ini bertujuan untuk mengetahui permasalahan yang terdapat pada daerah studi dimana perlu diketahui, kebutuhan air bersih, karakteristik limbah, jenis tanah. penggunaan lahan pada daerah perencanaan.

### 3.2.3 Perencanaan Sistem Penyaluran Air Limbah Domestik

#### ➤ Lokasi bangunan pengolahan air buangan

Dalam penentuan lokasi bangunan pengolahan tersebut perlu mempertimbangkan beberapa faktor :

- Kondisi topografi rendah.
- Tersedianya sarana jalan dan listrik yang memadai.
- Merupakan daerah bebas banjir.
- Lokasinya dekat dengan badan air penerima.

#### ➤ Penyaluran air limbah domestik

Faktor penting dalam perencanaan sistem perpipaan

- Penentuan daerah pelayanan yang akan dilayani.
- Penentuan topografi.
- Penentuan konfigurasi jaringan.
  - Gabungan.
- Sistem penyaluran air limbah
  - Jumlah populasi.
  - Pelayanan air limbah domestic.
  - Kuantitas air limbah.
- Kriteria perencanaan
  - Kecepatan minimum air dalam pipa (prinsip saluran tertutup).
  - Pemakaian air 60-100 liter/orang/hari.
  - Merencanakan dimensi pipa yang diperlukan pada jaringan pengumpul.
- Umumnya air limbah domestik diperhitungkan dari 60-80% air bersih yang digunakan.



### **3.3. Kesimpulan dan Saran**

Berdasarkan tahapan kegiatan perencanaan teknis perencanaan pengelolaan limbah domestik, dari pengumpulan data sampai analisis yang dilakukan dapat disimpulkan beberapa hal diantaranya adalah pengolahan limbah domestik. Hasil ini dapat dijadikan sebagai rekomendasi terhadap perencanaan pengelolaan limbah domestik di kelurahan Margasri kecamatan Balikpapan Barat.

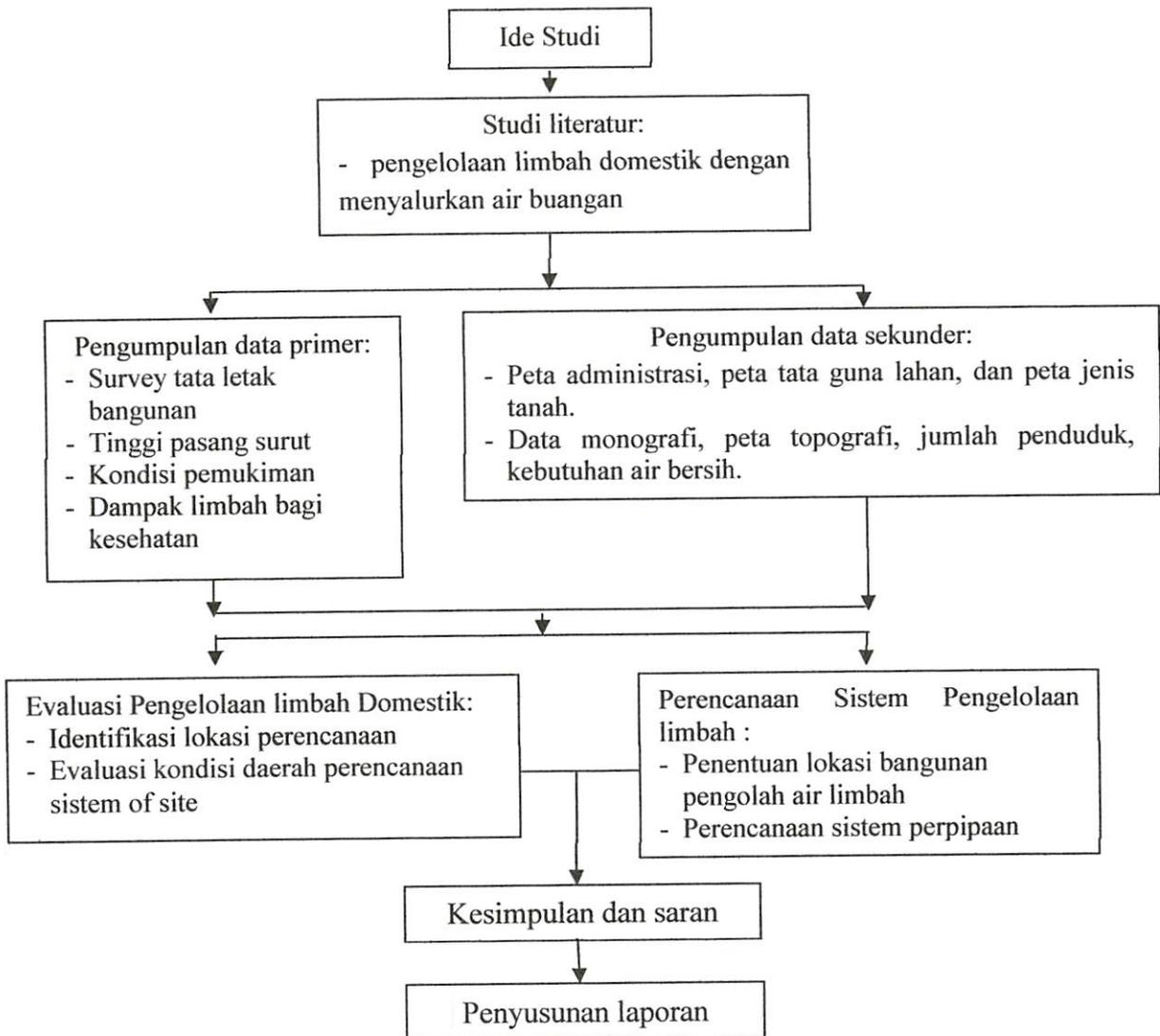
### **3.4. Penyusunan Laporan**

Penyusunan laporan dilakukan dengan mengkonsultasikan hasil analisa dengan dosen pembimbing tugas akhir.



### 3.5. Kerangka Perencanaan

Secara garis besar, metode perencanaan sistem penyaluran air limbah domestik Kelurahan Margasari Kecamatan Balikpapan Barat Kota Balikpapan adalah sebagai berikut:



Gambar 3.2. Kerangka Perencanaan

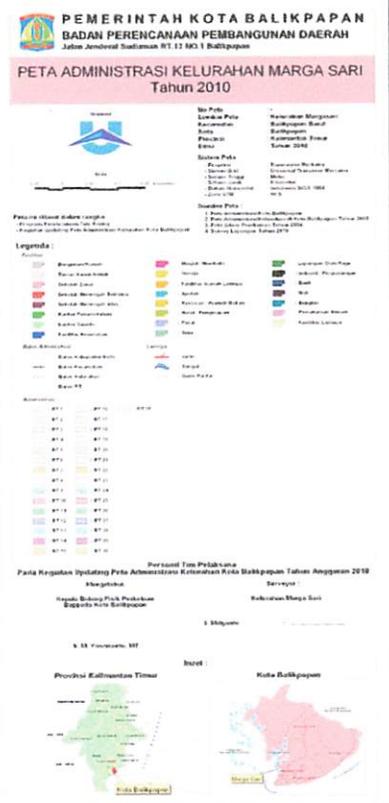
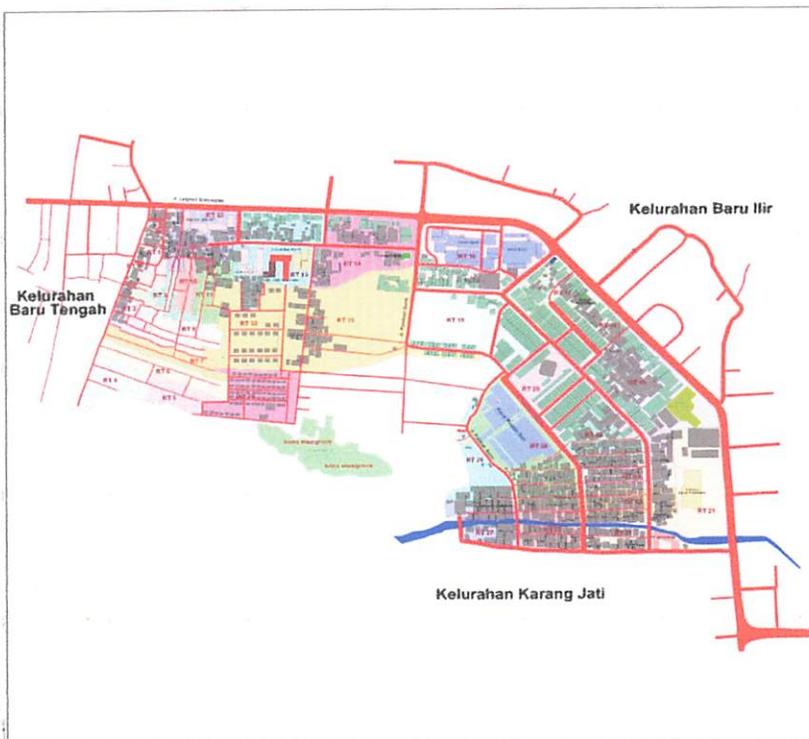


## BAB IV GAMBARAN UMUM DAERAH STUDI

### 4.1. Lokasi Studi

Kecamatan Balikpapan Barat kelurahan Margasari merupakan bagian dari wilayah administrasi Kota Balikpapan yang memiliki luas 179,95 km<sup>2</sup> dengan luas kelurahan 0,66 km<sup>2</sup> (monografi, 2011). Secara administrasi kelurahan Margasari terbagi atas 32 RT. Batas-batas wilayah secara administrasi pada kelurahan Margasari sebagai berikut (gambar 4.1).

- Utara : Kelurahan Baru Ilir.
- Selatan : Buzzer Zone Pertamina.
- Barat : Kelurahan Karang Jati.
- Timur : Kelurahan Baru Tengah.



**Gambar 4.1. Daerah Studi**

**Kelurahan Margasari Kota Balikpapan Provinsi Kalimantan Timur**

(Sumber: Badan Perencanaan Pembangunan Daerah)



## 4.2. Morfologi

Jumlah penduduk kawasan kelurahan Margasari pada tahun 2011 sebanyak  $\pm 11.383$  jiwa. Penduduk merupakan salah satu faktor penting yang mempengaruhi dalam pengelolaan limbah domestik. Dengan diketahui jumlah penduduk yang akan dilayani saat ini dan proyeksi penduduk beberapa tahun kedepan, maka perencanaan sistem penyaluran air buangan akan lebih mudah diperhitungkan.

**Tabel 4.1**  
**DATA PENDUDUK**  
**KELURAHAN MARGASARI**

No	Tahun	Jenis Kelamin		Jumlah Penduduk	Pertambahan Penduduk/ Thn
		L	P	Org	Org
1	2006	5,349	5,031	10,38	-
2	2007	5,671	5,163	10,834	454
3	2008	4,833	5,583	10,416	-418
4	2009	5,007	5,545	10,552	136
5	2010	5,513	5,059	10,572	20
6	2011	5,502	5,881	11,383	811
<b>Total</b>				<b>64,137</b>	<b>1003</b>
<b>Rata-Rata</b>				<b>10,689</b>	<b>201</b>

Sumber: Monografi Kel. Margasari 2006 - 2011

## 4.3. Kondisi Tata Guna Lahan

Tata guna lahan di kawasan kelurahan Margasari dengan luas wilayah 0,66 km<sup>2</sup> (monografi, 2011) terdiri atas beberapa fasilitas yang digunakan oleh penduduk setempat seperti gedung sekolah, perkantoran, tempat ibadah, kawasan perdagangan dan lain-lain. Sebagian besar tata guna lahan kawasan dipergunakan sebagai area pemukiman. Adapun data penggunaan lahan Kawasan kecamatan Balikpapan Utara disajikan pada tabel-tabel dibawah ini :

Tabel 4.2  
DATA FASILITAS UMUM  
KELURAHAN MARGASARI

No	Jenis Fasilitas	Jumlah Fasilitas (unit)
1	Pendidikan	12
2	Peribadatan	8
3	Kesehatan	8
4	perdagangan	9
5	Perkantoran	8

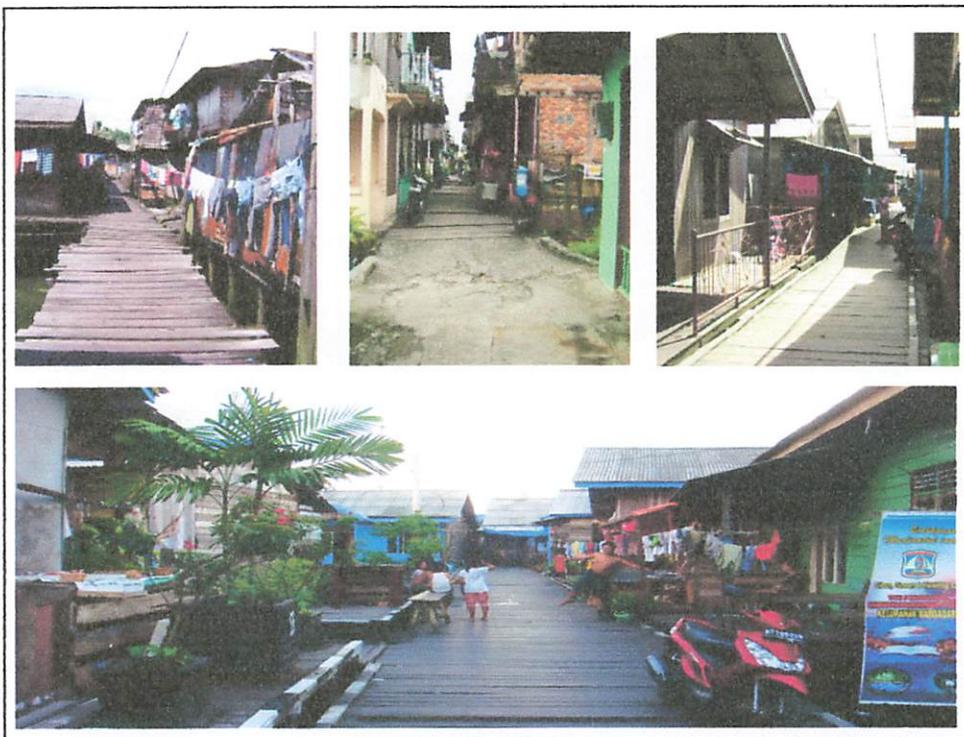
Sumber : Monografi Kel. Margasari 2011

#### 4.4. Kondisi Eksisting Kelurahan Margasari

##### 4.4.1. Prasarana Umum

Untuk kondisi prasarana dan sarana umum secara bertahap telah mulai dibangun dikawasan perumahan atas air yaitu sebagai berikut:

##### a) Jalan Lingkungan



Gambar 4.2. kondisi jalanan lingkungan dikawasan perumahan atas air  
(survei langsung, Desember 2011)

### b) Sarana Pendidikan

Telah berdiri dan berfungsinya sarana belajar terbuka/taman bacaan yaitu Asah Pena dan rumah belajar di permukiman atas air.



Gambar 4.3. Sarana pendidikan pemukiman di atas perairan (survei langsung, Desember 2011)

### c) Persampahan

Sistem persampahan yang menjadi kendala setiap permukiman diakibatkan kurangnya kesadaran masyarakat akan kebersihan dan kesehatan. Begitu pula yang terjadi di permukiman atas air kelurahan Margasari. Masyarakat cenderung dengan mudahnya membuang sampah ke tanah kosong atau perairan yang akhirnya mengakibatkan pendangkalan dan lingkungan yang terlihat hijau menjadi berkesan semerawut.



Gambar 4.4. kondisi persampahan di kawasan perumahan atas air (survei langsung, Desember 2011)

#### d) Air Bersih

Sebagian Masyarakat di permukiman atas air Kelurahan Margasari lebih banyak menggunakan air bersih dari PDAM dan air tadah hujan. Namun, tidak semua bangunan dapat terjangkau oleh jaringan PDAM, dikarenakan sulitnya perpipaan yang sedikit terhambat dalam hal pemasangan sebab khawatir terjadinya pelepasan pipa diakibatkan gelombang/hembasan air laut. Untuk daerah yang tidak terjangkau jaringan PDAM, masyarakatnya cenderung membeli air bersih dengan kisaran harga antara 3.000 - 5.000 per 10-20 liter. Masyarakat yang masih mengalami kesulitan air bersih, diantaranya terdapat di RT 02, 04, 05, 08, 10, dan 28. Sedangkan daerah yang sebagian masyarakatnya belum mendapat jaringan air bersih PDAM adalah RT 09.



Gambar 4.5. kondisi air bersih pada kawasan perumahan atas air (survei langsung, Desember 2011)

#### e) Saluran/Drainase

Saluran/drainase masih kurang dibangun karena rata-rata konstruksi jembatan yang dibangun dari kayu, sehingga air langsung mengalir ke bawah jembatan. Namun, untuk jalan yang disemenisasi, drainase masih kurang bahkan tidak ada sehingga bila terjadi hujan dan/atau luapan pasang laut, banjir setinggi beberapa cm/m tertahan untuk beberapa waktu. Untuk menghindari dampak air hujan yang dalam tahun belakangan ini mempunyai intensitas curah hujan tinggi dan pasang air laut yang cepat meninggi, maka konstruksi jembatan perlu dilakukan peninggian untuk menghindari

perendaman air dan pembangunan saluran/drainase yang langsung mengarah ke laut agar air tidak tertampung melainkan langsung mengalir ke laut. Untuk menghindari kecelakaan karena lubang drainase, maka saluran bisa ditutup dengan kayu atau disemen dengan beberapa lubang yang cepat mengalirkan air ke bawah jalan.



Gambar 4.6. kondisi drainase pada kawasan perumahan atas air (survei langsung, Desember 2011)

#### 4.5. Data Fisik

##### 4.5.1. Iklim

Kota Balikpapan yang beriklim tropis mempunyai musim yang hampir sama dengan wilayah Indonesia pada umumnya, yaitu adanya musim penghujan dan musim kemarau. Musim kemarau biasanya terjadi pada bulan Mei sampai dengan bulan Oktober, sedangkan musim penghujan terjadi pada bulan November sampai dengan bulan April. Keadaan ini terus berlangsung setiap tahun yang diselingi dengan musim peralihan pada bulan-bulan tertentu.

Namun dalam beberapa tahun terakhir ini, keadaan musim di Balikpapan tidak menentu. Pada bulan-bulan yang seharusnya turun hujan dalam kenyataannya tidak turun hujan sama sekali. Dan sebaliknya pada bulan-bulan yang seharusnya kemarau justru terjadi hujan dengan musim yang jauh lebih lama.

Data curah hujan daerah perencanaan bersumber dari Stasiun Meteorologi dan Geofisika Kota Balikpapan. Data komponen Curah hujan rata-rata tahun 2011 disajikan pada tabel 4.3. berikut ini



**TABEL 4.3**  
**JUMLAH CURAH HUJAN, HARI HUJAN DAN**  
**CURAH HUJAN MAKSIMUM**  
**DIRINCI MENURUT BULAN**

Bulan	Curah Hujan (mm)	Hari Hujan (hari)	Curah Hujan Maksimum (mm)	Intensitas Hujan Harian (mm/hari)
1. Januari	228.8	22	38.7	10.4
2. Februari	248	11	119.7	22.54
3. Maret	210.2	19	63.0	11.06
4. April	342.9	22	73.3	15.58
5. Mei	262.2	18	68	14.56
6. Juni	337.5	22	65.5	15.34
7. Juli	275	24	52.5	11.45
8. Agustus	74.5	17	16.7	4.38
9. September	182.7	25	28.3	7.30
10. Oktober	369.7	17	85	21.74
11. November	241.5	18	42	13.41
12. Desember	262	17	51.3	15.41
<b>Jumlah/ Total</b>	<b>3035</b>	<b>232</b>	<b>704</b>	<b>13.08</b>

Sumber: Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika, 2011

Berdasarkan tabel 4.3 di atas bahwa besarnya curah hujan rata-rata setahun 252.91mm dengan hari hujan 232 hari, Bulan terbasah pada tahun 2011 yaitu Bulan Oktober dengan curah hujan sebesar 369.7 mm dengan intensitas hujan harian yaitu 21.74 mm/hari.

Suhu udara di suatu tempat antara lain ditentukan oleh tinggi rendahnya tempat tersebut dari permukaan laut dan jaraknya dari pantai. Berikut data suhu udara kota Balikpapan disajikan pada tabel 4.4 :

**Tabel 4.4**  
**PERKEMBANGAN RATA-RATA SUHU, KELEMBABAN DAN**  
**TEKANAN UDARA**

Tahun	Suhu Udara (°C)		Kelembaban Udara(%)	Tekanan Udara (Mbs)
	Maksimum	Minimum		
2003	34,2	22,0	85,0	1.010,2
2004	34,2	21,8	84,0	1.010,5
2005	35,0	22,0	85,0	1.011,4
2006	34,4	22,0	87,0	1.011,2



2007	34,5	22,4	87,0	1.011,3
2008	34,7	22,4	87,0	1.011,3
2009	34,6	22,7	84,8	1.010,8
2010	35,7	22,1	85,9	1.010,1
2011	32,6	22,8	90,0	1.010,5

Sumber: Badan Pusat Statistik, 2011

Berdasarkan tabel 4.4 di atas secara umum daerah Balikpapan beriklim panas dengan suhu udara berkisar antara 22,8° C sampai dengan 32,6°C. Sedangkan kelembaban udaranya berada pada kisaran kelembaban sedang-tinggi yaitu berkisar antara 87-91 persen.

Rata-rata penyinaran matahari yang terjadi di kota Balikpapan setiap bulan berkisar antara 26 – 53 persen, sedangkan untuk tekanan udara, di kota Balikpapan mempunyai rata-rata tekanan udara sebesar 1.010,5 Mbs, dengan tekanan udara minimum sebesar 1.009,7 Mbs dan tekanan maksimum sebesar 1.011,4 Mbs, selengkapnya dapat dilihat pada tabel 4.5

#### 4.5.2. Topografi

Secara umum Kota Balikpapan berada pada ketinggian 0 sampai > 100 meter di atas permukaan laut. Dari ketinggian yang beragam tersebut, sebagian besar wilayah Kota Balikpapan berada pada ketinggian 20 meter di atas permukaan laut. Untuk mengetahui keadaan luas daerah berdasarkan ketinggian tempat di wilayah Kota Balikpapan dapat dilihat pada Tabel 4.5

**Tabel 4.5**  
**LUAS WILAYAH BALIKPAPAN BARAT**  
**DIRINCI MENURUT TOPOGRAFI (KETINGGIAN)**

No	Kecamatan	Luas Wilayah	Ketinggian (DPL/HA)		
	Kelurahan		0-10 m	10-20 m	> 20 m
1	Balikpapan Barat	1.107,38	25,48	-	17.969,72
	1. Baru Ilir	114,1	-	-	58,9
	2. Baru Tengah	182,52	-	-	57,04
	3. Baru Ulu	128,66	25,48	-	70
	4. Margo Mulyo	120,5	-	-	184,53
	5. Marga Sari	220,5	-	-	66,5
	6. Kariangau	341,1	-	-	17.532,75

Sumber : Badan Lingkungan Hidup, 2009



### 4.5.3. Kelerengan

Kemiringan lahan (prosentase lereng) sangat menentukan layak tidaknya suatu wilayah di budidayakan, karena faktor ini sangat menentukan besar kecilnya kerusakan tanah oleh erosi. Lereng di definisikan sebagai hasil beda ketinggian antara 2 (dua) tempat (kedudukan) dengan jarak datanya, dan dinyatakan dalam persen.

Wilayah perencanaan Kota Balikpapan terdiri dari sebagian besar wilayah daratan dan beberapa wilayah berupa pulau-pulau kecil. Ditinjau dari kemiringan lerengnya, Kota Balikpapan memiliki kemiringan lereng yang bervariasi antara 0% (di wilayah pantai) sampai lebih dari 40% di daerah pedalaman yang berbukit.

Luas wilayah Kota Balikpapan berdasarkan klasifikasi kemiringan lereng adalah sebagai berikut :

- 1) 0 – 2% = 22.181,19 ha
- 2) 2 – 5% = 6.398,80 ha
- 3) 5 – 8% = 3.912,20 ha
- 4) 8 – 15% = 1.194,08 ha
- 5) 15 – 25% = 3.154,24 ha
- 6) 25 – 40% = 12.408,71 ha
- 7) > 40% = 1.292,36 ha

Keadaan topografi / kemiringan tanah tersebut merupakan salah satu karakteristik fisik dalam melihat potensi pengembangan daerah perkotaan. Data di atas menunjukkan bahwa kelas lereng 0 - 2% memiliki area terluas, yaitu 22.181,19 ha atau 43,895% dari total area kota Balikpapan. Daerah dengan kelas lereng di atas 15% yang pada dasarnya kurang sesuai untuk kawasan terbangun perkotaan mencapai areal seluas 16.855,31 ha atau sekitar 33,15% dari luas kota Balikpapan. Hal ini memperlihatkan bahwa secara umum kondisi topografi kota Balikpapan terdiri dari daerah perbukitan. Kemiringan lereng berkaitan dengan tingkat kestabilan lereng akibat pengupasan lahan dan tatanan keseimbangan neraca air akibat dari kenaikan debit limpasan air permukaan. Dampak negatif akan berkurang apabila neraca air dapat dipulihkan kepada keadaan semula dengan memasukkan kelebihan run off ke tanah melalui rekayasa teknik seperti sumur resapan dan kolam resapan.



Kondisi topografi dominan perbukitan menyebabkan beberapa kawasan pelayanan air bersih tidak maksimal karena tekanan air yang tidak mampu sampai pada konsumen. Diperlukan peralatan tambahan dan strategi tertentu agar pelayanan air bersih memenuhi seluruh daerah layanan. Demikian juga untuk rencana pengembangan pengelolaan air limbah. Tidak semua air limbah dapat dialirkan ke instalasi pengolahan air limbah. Untuk kawasan tertentu harus dibuat skala komunal yang kemudian dengan menggunakan alat dipompa menuju instalasi pengolahan air limbah terpusat.

#### **4.5.4. Geologi**

Berdasarkan stratigrafi menurut Hidayat dan Umar (1994), wilayah Kota Balikpapan tersusun atas empat satuan batuan, yaitu :

##### **1. Satuan Endapan Pasir (Endapan Alluvial)**

Satuan ini berupa material lepas berukuran lempung sampai kerakal sebagai hasil endapan sungai, rawa, pantai dan delta.

##### **2. Formasi Kampung Baru**

Satuan ini terdiri dari perselingan batulempung, batulanau, batupasir kuarsa, serpih dengan sisipan batubara, lignit dan napal. Pada beberapa lapisan mengandung nodul atau konkresi besi oksida dan batu gamping.

##### **3. Formasi Balikpapan**

Bagian atas dari satuan ini didominasi oleh batupasir kuarsa dengan sisipan-sisipan batulempung, batulanau, batupasir dan batulempung dengan sisipan napal, batupasir gampingan, batu bara. Pada beberapa lapisan batu pasir mengandung fragmen-fragmen batubara. Batubara pada satuan ini umumnya relatif lebih tipis dibanding pada formasi Kampung Baru.

##### **4. Formasi P. Balang**

Satuan ini secara regional terdiri dari batupasir kuarsa, batupasir gampingan, batulanau dengan sisipan batubara. Di lapangan sebagian besar batuan

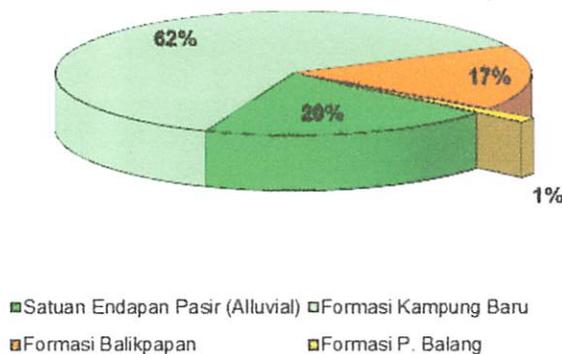
penyusun satuan ini lapuk dan tertutup vegetasi yang lebat. Oleh karena itu, data-data batuan yang diendapkan di lapangan sangat terbatas.

**Tabel 4.6**  
**Luas Wilayah kota Balikpapan**  
**Dirinci menurut jenis batuan (Geologi)**

No.	Jenis Batuan	Luas Wilayah	
		(Ha)	(%)
1.	Satuan Endapan Pasir	9.997,40	19.86
2.	Formasi Kampung Baru	31.100,76	61.79
3.	Formasi Balikpapan	8.561,16	17.01
4.	Formasi P.Balang	671,25	1.33
	<b>Jumlah</b>	<b>50.330,57</b>	<b>100.00</b>

Sumber :

- 1) Direktorat Geologi Tata Lingkungan-Bendung, Lembar Balikpapan
- 2) Rencana Tata ruang wilayah Balikpapan Tahun 2005-2015



Gambar 4.7 Diagram luas wilayah Kota Balikpapan dirinci menurut jenis batuan

Berdasarkan kondisi tersebut di atas, Kota Balikpapan sesuai untuk pengembangan perkotaan walaupun ada beberapa bagian atau tempat merupakan daerah ditemukannya kekar atau sesar. Berdasarkan hasil studi Kajian Geologi untuk Evaluasi Penataan Wilayah dan Pengembangan Kota Balikpapan, geologi Kota Balikpapan dikontrol oleh dua sumbu antiklin dan dua sumbu siklin. Sumbu-sumbu lipatan tersebut secara umum berarah timur laut-barat daya.



## 4.5.5. Tanah

### 4.5.5.1. Jenis Tanah

Jenis tanah di Kota Balikpapan terbagi dalam 5 (lima) jenis (RDTR Kota Balikpapan) sebagaimana uraian berikut maupun tabel 4.10.

#### 1. Tanah pada Group Aluvial

Berdasarkan bentuk tanah, satuan tanah ini merupakan dataran aluvial yang dominan (50-75%), terjadi pada kelerengannya 1-3% dengan bahan induk "Aluvium". Karena bahan induknya adalah aluvium, maka tanah ini sesuai untuk pemakaian padi sawah, palawija dan perikanan.

#### 2. Tanah pada Group Marin

Bentukannya berupa dataran pasang surut lumpur, mempunyai kelerengannya <1% dengan bahan induk Aluvium. Jenis tanah ini umumnya terdapat disekitar Sungai Wain Besar dan Sember. Karena bahan induknya adalah aluvium maka tanah ini sesuai untuk pemakaian padi sawah, palawija dan perikanan

#### 3. Tanah pada Group Fluvio Marin

Ada 2 (jenis tanah) pada group ini yaitu :

- 1) Bentukannya berupa dataran estuari sepanjang muara sungai/pantai dengan kelerengannya < 1% dan bahan induk Aluvium. Tanah ini umumnya terdapat di kanan kiri sepanjang Sungai Manggar Besar.
- 2) Bentukannya berupa dataran Fluvio Marin dengan kelerengannya < 1% dan bahan induknya adalah Aluvium. Jenis tanah ini terdapat di sepanjang pantai yang menghadap Selat Makassar.

Karena bahan induknya adalah Aluvium, maka tanah ini sesuai untuk pemakaian padi sawah, palawija dan perikanan

#### 4. Tanah pada Group Vulkan

Bentukannya berupa bahan induk Vulkan. Tanah pada group Vulkan setara dengan Regosol. Tanah ini berada di pantai di Balikpapan Timur yang



berbatasan dengan Kabupaten Kutai Kartanegara yang sesuai untuk pemakaian padi sawah, palawija dan sayuran

### 5. Tanah pada Group Tektonik/Struktural

Karena bahan induknya adalah batu liat dan batu gamping maupun batupasir yang dominan, maka jenis tanah ini setara dengan jenis tanah Podsolik Merah Kuning yang sesuai untuk untuk pemakaian Hutan, Ladang, Alang-alang, Karet.

#### 4.5.5.2. Kedalaman Efektif / *Solum* dan Tekstur Tanah

##### A. Kedalaman Efektif Tanah / *SOLUM*

Kedalaman efektif tanah menggambarkan ketebalan tanah dan sejauh mana akar tanaman dapat berkembang. Kedalaman efektif tanah di Kota Balikpapan dikelompokkan dalam 2 (dua) kelas yaitu : Kedalaman efektif tanah antara 30 cm – 60 cm dan Kedalaman efektif tanah > 90 cm

##### B. Tekstur Tanah

Tekstur tanah adalah kasar halusnya bahan padat organik tanah berdasarkan perbandingan fraksi pasir, lempung debu dan air.

Untuk lebih jelasnya kedalaman efektif tanah dan tekstur tanah Kota Balikpapan dapat dilihat pada tabel 4.11.

**Tabel 4.7**  
**Luas Wilayah kota Balikpapan**  
**Dirinsi menurut kemampuan tanah**

No.	Kelas Lereng	Luas Wilayah	
		(Ha)	(%)
1.	A1bE	26.620,73	19.86
2.	A1cT	2.424,39	61.79
3.	A2cT	2.365,45	17.01
4.	C1bE	18.919,99	1.33
	Jumlah		100.00

Sumber : Bappeda Kota Balikpapan, 2011



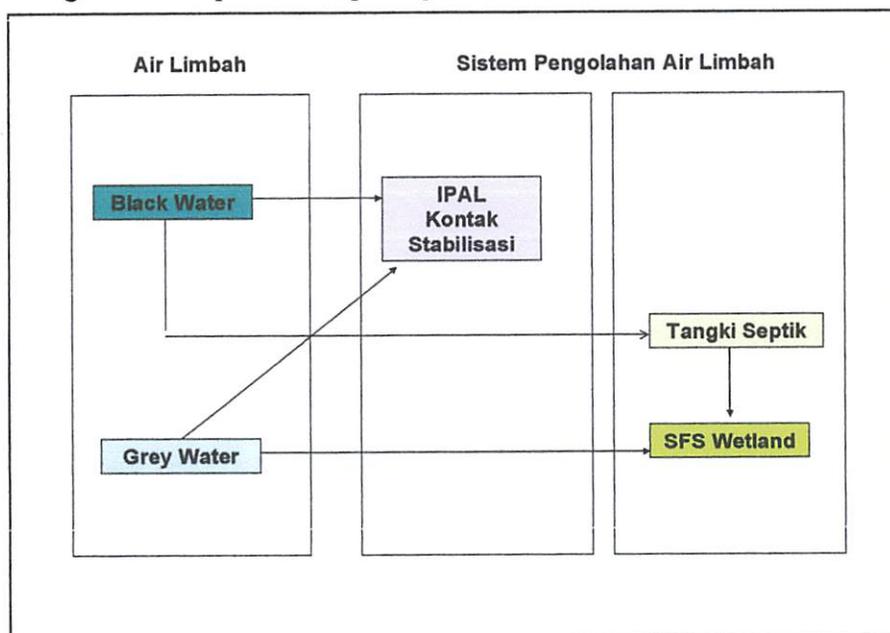
## BAB V ANALISIS DATA

### 5.1. Pengelolaan Limbah Cair

#### 5.1.1 Aspek Teknis dan Teknologi

- Sistem terpusat/offsite system

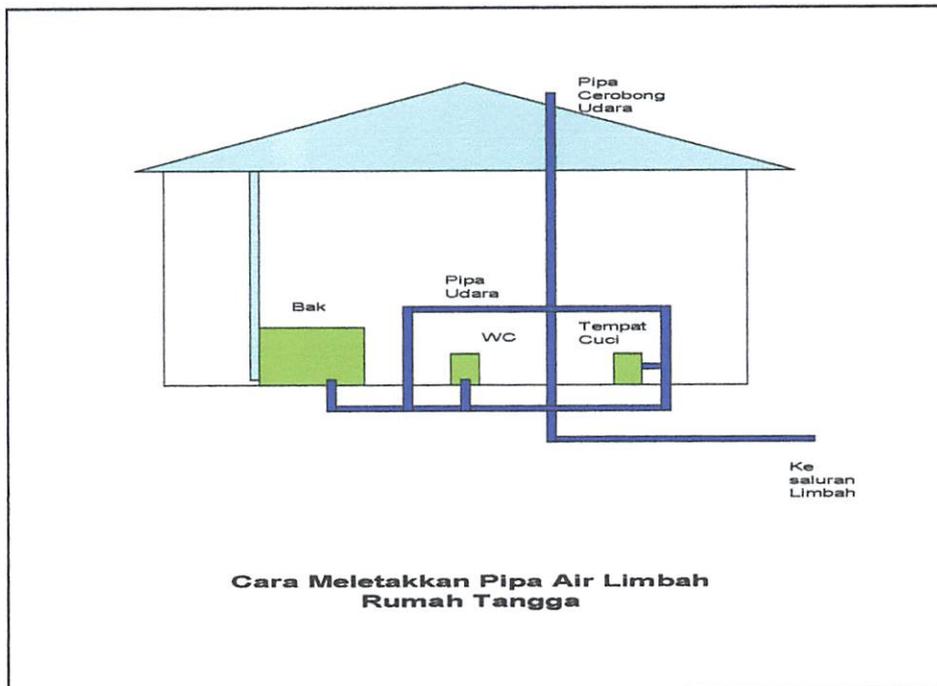
Secara umum pengolahan air limbah untuk on site sanitation di kota Balikpapan terdiri dari daerah yang menggunakan tangki septik (kawasan pemukiman yang dibangun developer dan kawasan perkampungan yang layak huni) dan daerah yang tidak menggunakan tangki septik atau langsung ke perairan terbuka contohnya perkampungan kumuh di pesisir pantai (perkampungan atas air). Akan tetapi pengolahan air limbah secara on site sanitation tidak dapat menyelesaikan masalah pencemaran di kota Balikpapan sehingga harus juga dibangun pengolahan air limbah terpusat berupa Instalansi Pengolahan Air Limbah (IPAL) yang dapat melindungi kualitas badan air penerima dan kualitas kesehatan masyarakat. Secara diagramatik dapat dilihat pada gambar 5.1.



Gambar 5.1. Sistem Pengolahan Air Limbah Terpusat

IPAL yang akan diterapkan di kota Balikpapan adalah IPAL yang melayani daerah per kawasan atau per daerah pelayanan yang disesuaikan dengan topografi dan daerah aliran sungai atau badan air penerima.

Sedangkan untuk daerah padat penduduk dan secara eksisting tidak memiliki tangki septik maka air buangan akan masuk ke dalam IPAL yang mengolah black water, yellow water dan grey water. Air buangan ini akan disalurkan melalui sistem *shallow sewers* yaitu dikumpulkan pada riol pengumpul dan dilanjutkan ke riol pusat dan IPAL Kontak Stabilisasi untuk diolah. Sistem tersebut secara visual disajikan pada gambar 5.2.



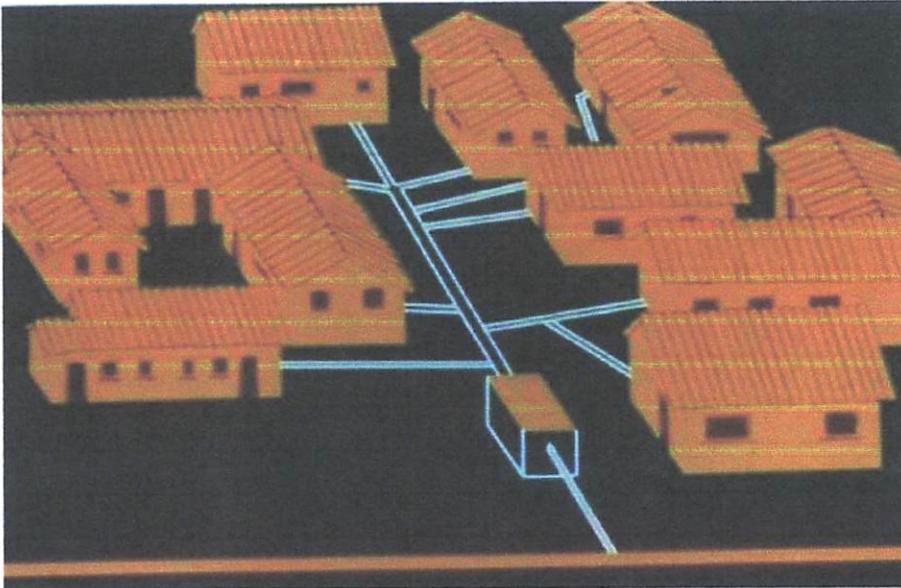
Gambar 5.2. Cara Meletakkan Pipa Air Limbah Sebelum Ke IPAL Kontak Stabilisasi

Sebelum saluran rumah tangga digabung dengan saluran induk, hendaknya saluran ini telah memenuhi beberapa ketentuan antara lain adalah sebagai berikut :

1. Air limbah yang berada di dalam saluran induk diusahakan jangan sampai masuk ke dalam saluran sambungan karena akan mengganggu masuknya air yang berasal dari rumah tangga.



2. Pada setiap sambungan saluran air limbah rumah tangga dan pipa induk selalu dibuatkan lubang pemeriksaan (manhole) terutama pada daerah belokan, sambungan dengan pipa lain atau pada jarak-jarak tertentu jika merupakan saluran lurus. Untuk menjaga keamanan maka sebaiknya dilengkapi dengan tutup.



Gambar 5.3. Sistem Perpipaan sebelum masuk ke IPAL

- **Jaringan Penyaluran Air Limbah**

Jaringan penyaluran air limbah dimaksud sebagai sarana untuk menyalurkan air limbah yang selanjutnya akan diolah dalam suatu bangunan pengolahan sebelum dibuang ke badan air penerima.

- Sistem gravitasi digunakan bila elevasi unit pengolahan air limbah jauh berbeda dibawah elevasi daerah pelayanan dan dapat memberikan energi potensial yang cukup tinggi pada daerah pelayanan terjauh. Dalam hal pengoperasian sistem ini juga cukup mudah.
- Sistem penyaluran air limbah dengan pemompaan  
Sistem ini akan digunakan apabila elevasi unit pengolahan air limbah berada diatas elevasi daerah pelayanan sehingga air limbah dari daerah pelayanan perlu diberi tekanan yang cukup agar bisa sampai ke unit pengolahan air limbah.



- o Sistem penyaluran air limbah kombinasi

Sistem ini merupakan sistem penyaluran dimana air limbah dari daerah pelayanan dialirkan ke unit pengolahan air limbah dengan menggunakan pompa yang dioperasikan secara bersama-sama. Sistem ini sering digunakan pada daerah yang memiliki ketinggian yang bervariasi.

## 5.2 Limbah Cair Rumah Tangga

Perkiraan total produksi air limbah domestik (rumah tangga) untuk black dan grey water di Kota Balikpapan adalah sebagai berikut :

Tabel 5.1  
Jumlah Limbah Domestik Kecamatan Balikpapan Barat

No	Kelurahan	Data Jumlah Penduduk (jiwa)	Perkiraan Limbah Domestik	
			60	liter/jiwa
	<b>Balikpapan Barat</b>			
1	Baru Tengah	22,542	1,352,520	1/h
2	Marga Sari	11,961	717,660	1/h
3	Baru Ilir	21,087	1,265,220	1/h
4	Margo Mulyo	14,820	889,200	1/h
5	Baru Ulu	21,591	1,295,460	1/h
6	Kariangau	3,730	223,800	1/h
	<b>Jumlah</b>	<b>95,731</b>	<b>5,743,860</b>	<b>1/h</b>

Sumber Data : PDAM Kota Balikpapan, 2009

Ket: Kebutuhan Dasar Air Bersih (untuk masak, mandi, cuci piring & pakaian, BAB) = 60 liter/jiwa/hari

Fasilitas IPAL sudah tersedia di Kelurahan Margasari yang pelayanannya

Pelayanan daerah Sepaku, Sepaku Laut dan Pandansari, yang saat ini mampu melayani 40 – 50% dari jumlah KK yang terdaftar di Kelurahan Margasari. Jumlah penduduk yang dapat dilayani mencapai 6.000 jiwa dengan rata-rata produksi limbah per SR bervariasi antara 20 – 35 m<sup>3</sup>/bulan. Karakteristik pelayanan didominasi masyarakat berpenghasilan rendah, tinggal di atas rumah air (rumah panggung) yang tidak mempunyai fasilitas pembuangan limbah.



Gambar 5.4. Outlet air limbah domestik yang langsung ke badan air  
(dokumentasi, 2011)

Namun, tidak semua masyarakat di permukiman atas air Kel. Margasari yang menjadi daerah pelayanan IPAL Margasari merasakan fungsi IPAL itu sendiri. Dikarenakan pipa saluran IPAL yang sering lepas, kurangnya pasokan air bersih dan belum terpasangnya IPAL.

### 5.2.1 Kondisi Eksisting IPAL

Instalasi pengolahan air limbah adalah bangunan yang terdiri dari beberapa unit pengolah yang mempunyai fungsi yang berbeda-beda dalam mengolah air kotor. Di instalasi ini, air buangan diolah menjadi air yang kualitasnya lebih baik sehingga aman untuk dibuang. Sementara kotoran-kotoran berbentuk padatan akan diendapkan menjadi lumpur.

Instalasi ini mulai dioperasikan pada bulan September 2002 dengan jumlah jam operasi selama 24 jam/hari dengan volume limbah yang masuk mencapai  $\pm 450 \text{ m}^3/\text{hr}$ . Standar mutu air olahan (effluent) yang digunakan dalam perencanaan adalah SK Gubernur Kalimantan Timur Tahun 1995 mengenai Kualitas Air Buangan Kelas C.

Limbah yang diolah dalam IPAL ini adalah limbah padat cair yang berasal dari WC, kamar mandi, dan dapur. Teknologi yang digunakan dalam IPAL ini adalah lumpur aktif (*extended aeration*) dengan karakteristik sebagai berikut :

- \* COD (*Chemical Oxygen Demand*) = 500 mg/lt
- \* BOD (*Biological Oxygen Demand*) = 300 mg/lt
- \* SS (*Suspended Solid*) = 300 mg/lt



\* NH<sub>3</sub>-N (N) = 15 mg/l

Dengan adanya proses pengolahan, diharapkan air limbah terolah (effluent) mempunyai nilai BOD ≤ 30 mg/l; COD ≤ 50 mg/l; SS ≤ 80 mg/l; dan bakteri ≤ 2.000/100 ml golongan fecal coli *most probable number* (MPN).

### 5.3 Analisis Jumlah Penduduk

#### 5.3.1 Proyeksi Jumlah Penduduk

Proyeksi penduduk digunakan untuk memperkirakan jumlah penduduk untuk masa yang akan datang. Perkiraan jumlah penduduk ini digunakan sebagai dasar untuk perhitungan kuantitas air buangan yang dihasilkan dari aktivitas domestik. Untuk mendapatkan metode proteksi yang tepat, perlu dilakukan uji korelasi dan metode yang ada. Dari hasil uji korelasi dengan hasil yang mendekati 1 (satu) metode yang digunakan:

- 1) Metode Aritmatika

$$P_n = P_o + r(dn)$$

- 2) Metode Geometrik

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

- 3) Metode Last Square

$$P_n = a + bt$$

keterangan

P<sub>o</sub> : jumlah penduduk awal proyeksi

P<sub>n</sub> : jumlah penduduk pada akhir tahun periode

r(K<sub>a</sub>): rata-rata pertambahan penduduk tiap tahun

dn : kurun waktu proyeksi

a & b: konstanta

Rumus uji korelasi yang digunakan :

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



Keterangan :

y (aritmatika) : pertambahan penduduk

y (geometrik) : ln Pertambahan Penduduk

y (last square) : Jumlah Penduduk

x : tahun ke – n

n : Jumlah tahun

Jumlah penduduk kawasan kelurahan Margasari pada tahun 2011 sebanyak  $\pm 11.383$  jiwa. Penduduk merupakan salah satu faktor penting yang mempengaruhi dalam pengelolaan limbah domestik.

Tabel 5.2  
DATA PENDUDUK  
KELURAHAN MARGASARI

No	Tahun	Jenis Kelamin		Jumlah Penduduk	Pertambahan Penduduk/ Thn
		L	P	Org	Org
1	2006	5,349	5,031	10,38	-
2	2007	5,671	5,163	10,834	454
3	2008	4,833	5,583	10,416	-418
4	2009	5,007	5,545	10,552	136
5	2010	5,513	5,059	10,572	20
6	2011	5,502	5,881	11,383	811
<b>Total</b>				<b>64,137</b>	<b>1003</b>
<b>Rata-Rata</b>				<b>10,689</b>	<b>201</b>

➤ Uji Korelasi

1) Metode Aritmatika

x	y	x.y	x <sup>2</sup>	y <sup>2</sup>
1	454	454	1	206116
2	-418	-836	4	698896
3	136	408	9	166464
4	20	80	16	6400
5	811	4055	25	16443025
15	1003	4161	225	17520901



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

$$r = \frac{5(4161) - (1003)(15)}{\sqrt{[5(7520901) - (1003)^2][5(55) - (15)^2]}}$$

$$r = \frac{16644}{\sqrt{[86598496][900]}}$$

$$r = \frac{16644}{\sqrt{7793864640}}$$

$$r = 0,059$$

## 2) Metode Geometrik

x	y	x.y	x <sup>2</sup>	y <sup>2</sup>
1	6,94	6,94	1	48,1636
2	9,29	18,58	4	345,2164
3	9,25	27,75	9	770,0625
4	9,26	37,04	16	1371,9616
5	9,26	46,3	25	2143,69
6	9,33	136,61	36	4679,0941
21	53,33	273,22	91	9358,1882

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

$$r = \frac{6(273.22) - (53.33)(21)}{\sqrt{[6(9358188) - (53.33)^2][6(91) - (21)^2]}}$$

$$r = \frac{1366,1}{\sqrt{[53305,0403][105]}}$$

$$r = \frac{1366,1}{\sqrt{5597029,232}}$$

$$r = 0,577$$



3) Metode Last Squere

x	y	x.y	x <sup>2</sup>	y <sup>2</sup>
1	10,38	10,38	1	107,7444
2	10,834	21,668	4	469,502224
3	10,416	31,248	9	976,437504
4	10,552	42,208	16	1781,515264
5	10,572	52,86	25	2794,1796
6	11,383	158,364	36	6129,378992
21	64,137	316,728	91	12258,75798

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

$$r = \frac{6(316728) - (64137)(21)}{\sqrt{[6(122587) - (64137)^2][6(91) - (21)^2]}}$$

$$r = \frac{1583,64}{\sqrt{[69438,99314][105]}}$$

$$r = \frac{1583,64}{\sqrt{7291094,279}}$$

$$r = 0,669$$

Dari ketiga metode tersebut, hasil uji korelasinya adalah

No	Metode	Nilai Korelasi ( r )
1	Aritmatik	0,0059
2	Geometrik	0,57
3	Last Square	0.66

Berdasarkan uji korelasi dihasilkan nilai r yang paling mendekati 1 adalah hasil dari perhitungan secara *last square* yaitu dengan nilai r = 0,66. Perhitungan jumlah penduduk untuk 25 tahun ke depan (2036)

Perhitungan jumlah penduduk untuk 25 tahun yang akan datang dengan metode *last square*. Persamaan yang digunakan :



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

$$a = \frac{(\sum p)(\sum t^2) - (\sum t)(\sum p \cdot t)}{N(\sum t^2) - (\sum t)^2}$$

$$b = \frac{N(\sum p \cdot t) - (\sum p)(\sum t)}{N(\sum t^2) - (\sum t)^2}$$

Maka proyeksi jumlah penduduk kelurahan Margasari (sebagai salah satu contoh perhitungan) untuk tahun 2036 adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} a &= \frac{(64,137)(55) - (15)(162,525)}{25(55) - (15)^2} \\ &= \frac{3527,535 - 2437,875}{1100 - 225} \\ &= \frac{1089,66}{875} \\ &= 1,245326 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} b &= \frac{25(3447 \times 31) - (200,2)(31)}{25(31^2) - (31)^2} \\ &= \frac{3250,5 - 962,055}{1100 - 225} \\ &= \frac{2288,445}{875} \\ &= 2,615366 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_n &= a + (b \times t) \\ &= 1,245326 + (2,615366 \times 5) \\ &= 14302 \text{ jiwa} \end{aligned}$$

**Tabel 5.3 Proyeksi Jumlah Penduduk Domestik Kelurahan Margasari  
Tahun 2036**

No	Kelurahan	Jumlah Penduduk (jiwa)	
		2011	2036
1.	Margasari	11,383	14,302



## 5.4 Proyeksi Fasilitas

Proyeksi fasilitas digunakan untuk memperkirakan jumlah fasilitas kelurahan sampai dengan periode tahun perencanaan, dalam hal ini jumlah untuk 25 tahun ke depan. Proyeksi ini menggunakan pendekatan nilai perbandingan jumlah penduduk tahun proyeksi dengan jumlah fasilitas tahun proyeksi dengan jumlah fasilitas tahun sekarang. Sedangkan rumus perhitungan sebagai berikut :

$$(X / Z) = \sum P_n / \sum P_o$$

dimana

X : Perkiraan jumlah fasilitas yang dibutuhkan pada tahun proyeksi

Z : Jumlah fasilitas yang ada pada tahun sekarang

$(\sum P_n / \sum P_o)$  : Perbandingan jumlah penduduk tahun yang akan datang dengan tahun sekarang.

**Tabel 5.4 Proyeksi Fasilitas Tiap Kelurahan Sampai Tahun 2036**

No.	Kelurahan	Jenis Fasilitas									
		Perdagangan		Perkantoran		Kesehatan		Peribadatan		Pendidikan	
		2011	2036	2011	2036	2011	2036	2011	2036	2011	2036
1	Margasari	9	11	8	10	8	10	8	10	12	14

### 5.4.1 Kebutuhan Air Bersih

Berdasarkan data yang terdapat pada Tabel 5.3, kemudian dilakukan perhitungan perkiraan pemakaian air bersih untuk non domestik dan domestik (fasilitas tiap-tiap kelurahan) dengan asumsi yang didasarkan sebagai berikut :

- Penduduk : 120 l/orang tiap hari
- Pendidikan : 80 l / hari tiap unit
- Peribadatan : 10 l / hari tiap unit
- Kesehatan : 350 l / hari tiap unit
- Perdagangan : 200 l / tiap unit
- Perkantoran : 100 l / hari tiap pekerja

(Noerbambang & Morimura. 2005)



**Tabel 5.5 Kebutuhan Air fasilitas Umum Tahun 2036**

No.	Jenis Fasilitas	(L/hari.unit)
1	Pendidikan	1.120
2	Peribadatan	100
3	Kesehatan	3.500
4	Perdagangan	2.000
5	Perkantoran	1.000
Total Pemakaian Air Bersih		7.720

**A. Perhitungan perkiraan jumlah keseluruhan non domestik tahun 2036**

Perhitungan ini untuk memperkirakan jumlah penduduk berdasarkan fasilitas yang ada. Perkiraan ini dengan menggunakan metode ekivalensi antara total jumlah pemakaian air bersih untuk keseluruhan fasilitas dalam satu kelurahan dibandingkan dengan pemakaian rata-rata air bersih perorang per hari. Salah satu contoh perhitungan penduduk non domestik untuk kelurahan Margasari berdasarkan tabel 5.5 adalah sebagai berikut :

- Jumlah pemakaian air bersih fasilitas sebesar 7.720 L/hari
  - Pemakaian air bersih rata-rata penduduk 34,17 L/ orang/hari
- Maka kebutuhan non domestik adalah  $7.720 / 34,17 = 226$  jiwa

**B. Perhitungan total proyeksi kebutuhan air penduduk tahun 2036**

Perhitungan ini digunakan untuk memperkirakan keseluruhan penduduk baik domestik maupun non domestik yang terdapat dalam wilayah perencanaan yang bersangkutan. Berdasarkan tabel 5.6 dihitung total proyeksi penduduk tahun 2036.

Contoh perhitungan untuk Kelurahan Margasari :

$$14.302 + 226 = 14.528 \text{ jiwa}$$



## BAB VI

### PERENCANAAN SISTEM PENGELOLAAN LIMBAH DOMESTIK

#### 6.1. Penentuan Wilayah Perencanaan Permukiman Atas Air

Perencanaan sistem pengelolaan limbah domestik dilakukan pada daerah permukiman atas air. Berdasarkan hasil proyeksi penduduk Kelurahan Margasari tahun 2011-2036, maka dapat diperkirakan proyeksi penduduk di Kawasan Perencanaan Permukiman Atas Air tahun 2011-2036 dengan data penduduk 2011 yang diperoleh di kawasan perencanaan sebagai berikut.

**Tabel 6.1**  
**Data Penduduk Permukiman Atas Air Kelurahan Margasari Tahun 2011**

No.	RT	Penduduk (Jiwa)		Jumlah Total Penduduk (Jiwa)	Luas Wilayah RT (M <sup>2</sup> )
		Laki-laki	Perempuan		
1	1	368	181	549	7.468
2	2	121	106	227	7.110
3	3	128	131	259	3.934
4	4	192	174	366	4.498
5	5	92	99	191	11.301
6	6	157	180	337	10.381
7	7	102	110	212	7.871
8	8	190	191	381	8.759
9	9	104	92	196	3.011
10	10	120	130	250	3.290
11	11	177	118	295	7.233
12	12	157	137	294	9.257
13	15	237	292	529	27.554
14	28	200	175	375	21.336
15	29	302	249	551	9.451
16	30	152	134	286	7.347
<b>TOTAL</b>		<b>2.799</b>	<b>2.499</b>	<b>5.298</b>	<b>149.801</b>

Sumber : Survei Lapangan, 2011

Dari data di atas, jumlah penduduk tetap di kawasan perencanaan 16 RT Permukiman Atas Air Kelurahan Margasari sebesar 5.298 jiwa. Dengan



menggunakan rumus perbandingan didapati proyeksi penduduk kawasan Permukiman Atas Air sebagai berikut:

$$\frac{P_{2011 \text{ Kawasan Perencanaan}}}{P_{2011 \text{ Kel. Margasari}}} = \frac{P_t \text{ Kawasan Perencanaan}}{P_t \text{ Kel. Margasari}}$$

$$\frac{5.298}{11.383} \times 14.302 = 6.565$$

**Tabel 6.2**  
**Proyeksi Penduduk Wilayah Permukiman Atas Air Kelurahan Margasari**  
**2011-2036**

No.	Uraian	2011	2036
1	Penduduk Kawasan Perencanaan	5.298	6.565
2	Jumlah KK	1.325	1.641

Sumber : Hasil Analisis

Asumsi-asumsi yang digunakan pada Jumlah KK adalah :

1. Setiap satu keluarga menempati 1 unit rumah, sehingga diperlukan data proyeksi KK hingga tahun 2036. Data tersebut diperoleh dari hasil proyeksi jumlah penduduk hingga tahun 2036.
2. Proyeksi jumlah KK didasari pada ukuran standar jumlah jiwa tiap rumah tangga di Kota Balikpapan, yaitu 4 jiwa setiap rumah tangga.

Dengan demikian, diperkirakan jumlah KK di Kelurahan Margasari pada tahun 2036, yaitu sebanyak 1.641 KK.

Penentuan lokasi penyaluran air limbah domestic permukiman atas air dapat dilihat di gambar 6.1





## 6.2. Perencanaan Limbah Domestik

Dalam menentukan system penyaluran air limbah domestic pertama dilakukan penentuan blok pelayanan untuk pemasangan pipa air buangan banyak hal yang perlu diperhatikan diantaranya adalah aspek fisik, terutama pada pengumpulan air buangan. Hal-hal yang termasuk aspek fisik antara lain :

- a. Kondisi fisik daerah.
- b. Tata guna lahan keadaan sarana dan prasarana dari fasilitas yang ada.
- c. Konsumsi air bersih.

Berdasarkan data tersebut, kita dapat menentukan blok pelayanan. Tujuan dari penentuan blok pelayanan adalah untuk mempermudah perhitungan jumlah penduduk yang dapat dilayani. Pada blok pelayanan dapat kita sesuaikan dengan :

- a. Kondisi penduduk
- b. Kondisi daerah
- c. Jumlah aktifitas non domestik

**Tabel 6.3**  
**Perencanaan Pembagian Wilayah Layanan**

Blok	Jalur
I-II	1-2
I-IV	3-2
II-IV	2-7
II-III	4-6
III-V	5-6
II-VIII	6-7
IV-V	7-8
IV-VI	9-8
V-VI	8-12
VI-VII	10-12
VII-VIII	11-12
V-VIII	12-13
VIII-IX	13-15
IX-X	14-15
IPAL	15-IPAL



Sedangkan untuk panjang pipa pada setiap jalur didasarkan pada skala peta batas administrasi Kelurahan Margasari. Pembagian jalur pelayanan adalah sebagai berikut (Tabel 6.4)

**Tabel 6.4**  
**Penjang Pipa Tiap Saluran**

Blok	Jalur	L Pipa (m)
I-II	1-2	30
I-IV	3-2	107
II-IV	2-7	33
II-III	4-6	124
III-V	5-6	84
II-VIII	6-7	71
IV-V	7-8	63
IV-VI	9-8	121
V-VI	8-12	74
VI-VII	10-12	74
VII-VIII	11-12	175
V-VIII	12-13	99
VIII-IX	13-15	195
IX-X	14-15	127
IPAL	15-IPAL	241

Dari perencanaan didapatkan blok-blok pelayanan yang bertujuan untuk mempermudah perhitungan penduduk yang dapat dilayani. Penentuan penduduk terlayani didasarkan pada prosentase wilayah kelurahan yang terdapat pada blok pelayanan dan jumlah penduduk terlayani tiap blok sesuai dengan tabel 6.3.

Berdasarkan gambar pada peta dan tabel 6.3, kemudian direncanakan area pelayanan setiap jalur pipa terhadap wilayah blok yang sudah direncanakan berdasarkan prosentase pelayanan tiap jaringan (jalur pipa) terhadap blok.

### 6.3. Kebutuhan Air Domestik

Kebutuhan air domestik adalah kebutuhan air bersih yang dipergunakan oleh rumah tangga untuk kebutuhan sehari-hari. Untuk perhitungan adalah dengan



mengalikan jumlah penduduk yang ada dengan jumlah kebutuhan air domestik perjiwa (34,17 L/org/hari)

**Tabel 6.5**  
**Kebutuhan Air Domestik**

Blok	Jumlah Penduduk (jiwa)	Prosentase Penduduk dilayani (%)	Jumlah Penduduk terlayani (jiwa)	Q Air Bersih (L/O/H)	Q Air Bersih Domestik (L/H)	Konversi (m <sup>3</sup> /Hr)
I	525	70	368	34.17	12562.26	12.6
II	460	80	368	34.17	12562.26	12.6
III	394	80	315	34.17	10767.65	10.8
IV	657	70	460	34.17	15702.82	15.7
V	919	80	735	34.17	25124.52	25.1
VI	328	80	263	34.17	8973.04	9.0
VII	722	75	542	34.17	18506.90	18.5
VIII	985	70	689	34.17	23554.24	23.6
IX	722	80	578	34.17	19740.69	19.7
X	853	80	683	34.17	23329.91	23.3
<b>Jumlah</b>	<b>6565</b>		<b>4999</b>			

Sumber : Hasil Perhitungan

#### 6.4. Kuantitas Dan Fluktuasi Air Buangan

##### 6.4.1. Jaringan Penyaluran Air Buangan

Perencanaan jaringan penyaluran air buangan dimaksudkan untuk menyediakan air buangan ke unit pengolahan, air buangan sebelum dibuang ke dalam badan air penerima. Beberapa hal yang perlu diperhatikan yaitu :

- Jaringan induk dapat melayani seluruh daerah pelayanan
- Penyaluran air buangan harus kontinyu dan dalam waktu yang relatif singkat
- Biaya yang diperlukan ekonomis.

Perencanaan pelayanan jaringan pipa terhadap blok-blok pelayanan dapat dilihat pada tabel 6.6



**Tabel 6.6**  
**Perencanaan Terhadap Blok Pelayanan**

Blok	Jalur	% Pelayanan	Penduduk per blok	Penduduk Terlayani (jiwa)
I	1-2	50	368	184
II		25	368	92
I	3-2	50	368	184
IV		25	460	115
II	2-7	25	368	92
IV		25	460	115
II	4-6	25	368	92
III		50	315	158
III	5-6	50	315	158
V		25	735	184
II	6-7	25	368	92
VIII		25	689	172
IV	7-8	25	460	115
V		25	735	184
IV	9-8	25	460	115
VI		30	263	79
V	8-12	25	735	184
VI		30	263	79
VI	10-12	40	263	105
VII		50	542	271
VII	11-12	50	542	271
VIII		25	689	172
V	12-13	25	735	184
VIII		25	689	172
VIII	13-15	25	689	172
IX		50	578	289
IX	14-15	50	578	289
X		100	683	683
IPAL	15-IPAL			4999



#### 6.4.2. Perhitungan Debit Air Buangan

1. Besarnya jumlah kebutuhan air bersih rata-rata penduduk diasumsikan 34,17 L/O/H, maka debit rata-rata air bersih yaitu :

$$Q \text{ air bersih} = \frac{34,17 \text{ L}}{1 \text{ hr} \times 1 \text{ jiwa}} \times \frac{1 \text{ hr}}{3600 \text{ detik}} \times 1000 \text{ jiwa}$$

$$= 0.7 \text{ L/detik } 1000 \text{ jiwa}$$

2. Debit rata-rata air buangan ( $Q_r$ )

Dalam perencanaan ini diasumsikan debit air buangan adalah 70 % dari air bersih, maka :

$$Q_r = (60 - 80)\% \times Q \text{ air bersih}$$

$$= (70\% \times 0.7 \text{ l/dtk})$$

$$= 0.5 \text{ l/dtk}$$

3. Debit harian maksimum air buangan ( $Q_{md}$ )

Adalah debit air buangan hari maksimum sama dengan dua kali lipat debit rata-rata air buangan.

$$Q_{md} = 1,25 \times Q_r$$

$$= 1,25 \times 0,5 \text{ l/dtk}$$

$$= 0,63 \text{ l/dtk}$$

$$= 0,63 \text{ L/detik}$$

4. Debit puncak ( $Q_{peak}$ )

Debit puncak untuk setiap jaringan dapat ditentukan dengan rumus sebagai berikut :

$$Q_{peak} = 5p^{0,8} Q_{md} + C_r \cdot p \cdot Q_r + Q_{inf} \left( \frac{\text{Panjang pipa}}{1000} \right)$$

$p$  = populasi dalam ribuan

$Q_r$  = debit air buangan rata-rata (L/dtk.1000 jiwa)

$L$  = panjang pipa(m)

$C_r$  = Koefisien infiltrasi besarnya (0,2-0,5)

$Q_{inf}$  = debit infiltrasi besarnya (1-3) L/dtk.km panjang pipa

$Q_{peak}$  pada blok I jalur 1-2 diketahui data :

$$Q_r = 0,5 \text{ L/detik}$$



$$Q_{md} = 0,63 \text{ L/detik}$$

$$p = 0,181$$

$$\text{Panjang pipa} = 30$$

$$\begin{aligned} Q_{\text{peak}} &= 5p^{0,8}Q_{md} + C_r \cdot p \cdot Q_r + Q_{inf} \left( \frac{\text{Panjang pipa}}{1000} \right) \\ &= (5 \times 0,181^{0,8} \times 1) + (0,4 \times 0,181 \times 0,5) + 2 \frac{30}{1000} \\ &= 2,93 \text{ L/detik} \end{aligned}$$

5. Debit Minimum ( $Q_{\min}$ )

$$\begin{aligned} Q_{\min} &= \frac{1}{5} p^{7/6} \times Q_r \\ &= \left( \frac{1}{5} \times 0,148^{1,17} \right) \times 0,5 \\ &= 0,061 \text{ L/detik} \end{aligned}$$

Kuantitas dan fluktuasi air buangan terhadap blok-blok pelayanan dapat dilihat pada tabel 6.7.

**Tabel 6.7**  
**Kuantitas dan Fluktuasi Air Buangan**

Blok	Jalur	L Pipa (m)	% Pelayanan	Penduduk Terlayani (jiwa)	Kebutuhan Air (L/O/hr)	Q air bersih (L/O/hr)	Qr (L/det)	Q md (L/det)	Q peak (L/det)	Q min (L/det)
I	1-2	30	50	184	34.14	0.70	0.5	0.6125	2.93	0.061
II			25	92	34.14	0.70	0.5	0.6125		
I	3-2	107	50	184	34.14	0.70	0.5	0.6125	3.51	0.070
IV			25	115	34.14	0.70	0.5	0.6125		
II	2-7	33	25	92	34.14	0.70	0.5	0.6125	3.21	0.070
IV			25	115	34.14	0.70	0.5	0.6125		
II	4-6	124	25	92	34.14	0.70	0.5	0.6125	3.15	0.056
III			50	158	34.14	0.70	0.5	0.6125		
III	5-6	84	50	158	34.14	0.70	0.5	0.6125	4.00	0.094
V			25	184	34.14	0.70	0.5	0.6125		
II	6-7	71	25	92	34.14	0.70	0.5	0.6125	3.99	0.094
VIII			25	172	34.14	0.70	0.5	0.6125		
IV	7-8	63	25	115	34.14	0.70	0.5	0.6125	4.35	0.108
V			25	184	34.14	0.70	0.5	0.6125		
IV	9-8	121	25	115	34.14	0.70	0.5	0.6125	3.24	0.060
VI			30	79	34.14	0.70	0.5	0.6125		
V	8-12	74	25	184	34.14	0.70	0.5	0.6125	3.80	0.089
VI			30	79	34.14	0.70	0.5	0.6125		
VI	10-12	74	40	105	34.14	0.70	0.5	0.6125	3.28	0.068

<b>VII</b>			50	271	34.14	0.70	0.5	0.6125		
<b>VII</b>	11-12	175	50	271	34.14	0.70	0.5	0.6125	4.91	0.111
<b>VIII</b>			25	172	34.14	0.70	0.5	0.6125		
<b>V</b>	12-13	99	25	184	34.14	0.70	0.5	0.6125	5.12	0.132
<b>VIII</b>			25	172	34.14	0.70	0.5	0.6125		
<b>VIII</b>	13-15	195	25	172	34.14	0.70	0.5	0.6125	5.09	0.115
<b>IX</b>			50	289	34.14	0.70	0.5	0.6125		
<b>IX</b>	14-15	127	50	289	34.14	0.70	0.5	0.6125	4.80	0.114
<b>X</b>			100	683	34.14	0.70	0.5	0.6125		
<b>IPAL</b>	15-IPAL	241		4999					55.38	1.242



## 6.5. Penentuan Diameter Pipa

Penentuan diameter pipa maupun kecepatan minimum direncanakan dengan menggunakan grafik hidrolis of Circular Sewer dan persamaan hidrolika yang lain. Hasil dari keseluruhan perhitungan dapat diketahui pada tabel 6.8, sedangkan contoh perhitungan untuk tabel 6.8 adalah sebagai berikut :

Perhitungan untuk jalur 1-2

- a) Asumsikan nilai  $d/D$  yang merupakan perhitungan kedalaman penampang basah saluran ( $d$ ) terhadap diameter saluran ( $D$ ), berdasarkan litelatur rasio  $d/D : 0,6 - 0,8$ . Pada perencanaan ini menggunakan rasio  $d/D : 0,7$
- b) Pada kurva Design of Main Sewers untuk  $d/D : 0,7$  pada sumbu y (ordinat) ditarik garis horizontal memotong kurva Area ( $A$ ). Nilai pada sumbu x (absis) merupakan perbandingan dari  $A / A_{full} : 0,75$  (tabel 6.8 kolom 3)
- c) Pada kurva Design of Main Sewers untuk  $d/D : 0,7$  pada sumbu y (ordinat) ditarik garis horizontal memotong kurva discharge ( $Q$ ). Nilai pada sumbu x (absis) merupakan perbandingan debit puncak terhadap debit penuh saluran atau  $Q_{peak}/Q_{full} : 0,71$  (tabel 6.8 kolom 4)
- d) Pada kurva Design of Main Sewers untuk  $d/D : 0,7$  pada sumbu y (ordinat) ditarik garis horizontal memotong kurva hydraulic radius ( $R$ ). Nilai pada sumbu x (absis) merupakan perbandingan  $R / R_{full} : 1,18$  (tabel 6.8 kolom 5)
- e) Pada kurva Design of Main Sewers untuk  $d/D : 0,7$  pada sumbu y (ordinat) ditarik garis horizontal memotong kurva Darcy-Weisbach Friction Factor ( $P$ ). Nilai pada sumbu x (absis) merupakan perbandingan  $P/P_{full} : 1,3$  (tabel 6.8 kolom 6)
- f) Pada kurva Design of Main Sewers untuk  $d/D : 0,7$  pada sumbu y (ordinat) ditarik garis horizontal memotong kurva Velocity ( $V$ ). Nilai pada sumbu x (absis) merupakan perbandingan  $V/V_{full} : 0,95$  (tabel 6.8 kolom 7)
- g) Diameter diasumsikan 150 mm (tabel 6.8 kolom 8)
- h)  $W/D = d/D = 0,7$  (tabel 6.8 kolom 9)
- i)  $W = 0,7 \times D = 0,7 \times 150 = 105$  (tabel 6.8 kolom 10)



j)  $P_f = \pi \cdot D = 3,14 \cdot 150 = 471$  (tabel 6.8 kolom 11)

k)  $P/P_f = 1,3$

$P = P_f \cdot 1,3 = 471 \cdot 1,3 = 612,3$  (tabel 6.8 kolom 12)

l)  $Q_{peak}/Q_f = 0,71$

$Q_f = Q_{peak}/0,71 = 2,93/0,71 = 4,13$  lt/dt

m) Berdasarkan hasil perhitungan

$Q_f = 4,13$  lt/dt

koefisien manning untuk kekasaran pipa (n) : 0,011 menggunakan (pipa PVC) Nomograph Manning, maka :

- Dengan menghubungkan ( $Q_f$ ) dan ( $D$ ) sampai garis bantu (turning line) kemudian dihubungkan lagi dengan n maka diperoleh slope = 0,03 (tabel 6.8 kolom 14)

n) Slope  $H_2S$

$$S = \left[ \frac{3 \cdot E_{BOD} \cdot K_b}{Z \cdot Q_{peak} \cdot W} \right]^2$$

$$BOD_5 = \frac{0,04 \cdot 10^6 \cdot \frac{mg}{l} / jiwz}{0,8}$$

$$E_{BOD} = BOD_5 \cdot (1,07)^{T-20}$$

$$K_b = P/W$$

Keterangan :

Z = paramori indeks

- 10.000 = banyak lender
- 7.500 = sedang/memadai
- 5000 = bersih sekali

T = udara ambient lokasi

Maka didapat :

$$BOD_5 = \frac{0,04 \cdot 10^6 \cdot \frac{mg}{l} / jiwz}{0,8} = 50000$$

$$E_{BOD} = 50000 \cdot (1,07)^{31-20} = 105242,6$$



$$S = 0,1094 \left( \frac{0,36}{0,57(2,93)^{0,37}} \right)^{1,2}$$

$$= 1,26$$

perhitungan selanjutnya sesuai tabel 6.8 kolom 15.

o) Slope Endapan :

$$S = 0,1094 \left( \frac{T_c}{r \text{ min}/ r \text{ full} \cdot Q_{\text{peak}}^{0,375}} \right)^{1,23}$$

dimana,

$T_c$  : gaya geser kritis (0,33 – 0,38 kg/m<sup>2</sup>)

$r \text{ min}$  : jari – jari hidrolis saat debit minimum

$R_{\text{full}}$  : jari – jari hidrolis pada debit penuh saluran

$Q_{\text{peak}}$  : debit puncak (L/det)

pada perencanaan ini  $r_{\text{min}}/R_{\text{full}}$  1,18;  $Q_{\text{peak}}$  :0,85 L/det ; dan  $T_c$  diasumsikan sebesar 0,36 sehingga didapat :

$$S = 0,1094 \left( \frac{0,36}{0,57(2,93)^{0,37}} \right)^{1,2}$$

$$= 0,0014$$

perhitungan selanjutnya sesuai tabel 6.8 kolom 16.

p) D terpakai :

Berdasarkan hasil perhitungan  $S = 0,0014$  dan koefisien manning untuk kekasaran pipa ( $n$ ) : 0,011 menggunakan Nomograph Manning, maka :

- Dengan menghubungkan ( $S$ ) dan ( $n$ ) sampai garis bantu (turning line) kemudian dihubungkan lagi dengan  $Q$  maka diperoleh diameter = 120 mm (tabel 6.8 kolom 17)

q)  $Q_{\text{min}}/Q_{\text{full}}$  :

$$Q_{\text{peak}}/Q_{\text{full}} = 1,19$$

$$Q_{\text{peak}} = 2,93$$

$$Q_{\text{full}} = 2,93 \cdot 1,19 = 5,59$$



Maka :

$$\frac{Q_{\min}}{Q_{\text{full}}} = \frac{5,59}{1,19} = 2,93$$

perhitungan selanjutnya sesuai tabel 6.8 kolom 18.

- r) Pada kurva *Design of Main Seweres* untuk  $Q_{\min}/Q_{\text{full}}$ : 2,93 pada sumbu x (absis) ditarik garis vertikal memotong kurva discharge (Q). Nilai pada sumbu y (ordinat) merupakan perbandingan kedalaman penampang basah saluran pada saat debit minimum ( $d_{\min}$ ) terhadap diameter saluran (D) atau  $d_{\min}/D$  : 0,78 (tabel 6.8 kolom 19)

- s)  $d_{\min}$  :

$$d_{\min}/D = 0,75$$

$$d_{\min} = 0,75 \cdot D = 0,75 \cdot 130 = 98$$

perhitungan selanjutnya sesuai tabel 6.8 kolom 20.

- t) Pada kurva hidrolis untuk  $d_{\min}/D$  :0,78 pada y ditarik garis horizontal memotong kurva velocity (v). Nilai pada sumbu x merupakan perbandingan kecepatan saat debit minimum ( $V_{\min}$ ) terhadap kecepatan pada debit penuh saluran ( $V_{\text{full}}$ ) atau  $V_{\min}/V_{\text{full}}$  :1,0 (tabel 6.8 kolom 21)

- u) Berdasarkan hasil perhitungan

$$S = 0,0014$$

dan koefisien manning untuk kekasaran pipa (n) : 0,011 menggunakan Nomograph Manning, maka :

- Dengan menghubungkan (s) dan (n) sampai garis bantu (turning line) diperoleh kecepatan saat debit penuh saluran ( $V_{\text{full}}$ ) :0,9 m/det (tabel 6.8 kolom 22)

- v) Untuk  $V_{\min}/V_{\text{full}}$  : 0,69 dan  $V_{\text{full}}$  :0,9 m/det, maka :

$$V_{\min} = V_{\text{full}} \times 0,69$$

$$= 0,9 \times 0,69$$

$$= 0,62 \text{ m/det}$$



- w) Karena kecepatan minimal ( $V_{min}$ ) : 0,62 m/det sesuai dengan kriteria kecepatan dalam saluran (0,6 – 2 m/det), maka tidak perlu dilakukan perubahan terhadap slope.

Dengan cara yang sama akan didapat dimensi saluran pada setiap jalur sesuai tabel 6.8.



Tabel 6.8  
Perhitungan Diameter Pipa

Blok	Jalur	d/D	A/Af	Q/Qf	R/Rf	P/Pf	V/Vf	D asumsi (mm)	W/D	W	Pf (mm)	P	Qf (l/dt)	Slope grafik	Slope H2S	Slope Endapan	D terpakai	Qmin/Full	d/D	d min	V full	V min/V full	V min
I-II	1-2	0.7	0.75	0.71	1.18	1.3	0.95	150	0.7	105	471	612.3	4.13	0.03	2.67	0.014	120	0.850	0.75	90	0.78	0.69	0.62
	3-2	0.7	0.75	0.71	1.18	1.3	0.95	150	0.7	105	471	612.3	4.94	0.03	2.37	0.013	125	0.850	0.75	93.75	0.78	0.69	0.62
II-IV	2-7	0.7	0.75	0.71	1.18	1.3	0.95	150	0.7	105	471	612.3	4.52	0.03	2.51	0.013	125	0.860	0.76	95	0.78	0.69	0.62
	4-6	0.7	0.75	0.71	1.18	1.3	0.95	150	0.7	105	471	612.3	4.44	0.03	2.54	0.013	125	1.200	0.82	102.5	0.65	0.56	0.6
III-V	5-6	0.7	0.75	0.71	1.18	1.3	0.95	150	0.7	105	471	612.3	5.63	0.03	2.17	0.012	130	0.820	0.82	106.6	0.65	0.56	0.6
	6-7	0.7	0.75	0.71	1.18	1.3	0.95	150	0.7	105	471	612.3	5.62	0.03	2.17	0.012	130	0.850	0.82	106.6	0.78	0.69	0.6
IV-V	7-8	0.7	0.75	0.71	1.18	1.3	0.95	150	0.7	105	471	612.3	6.13	0.035	2.54	0.012	130	0.850	0.82	106.6	0.78	0.69	0.62
	9-8	0.7	0.75	0.71	1.18	1.3	0.95	150	0.7	105	471	612.3	4.56	0.03	2.05	0.013	125	0.960	0.82	102.5	0.65	0.56	0.6
V-VI	8-12	0.7	0.75	0.71	1.18	1.3	0.95	150	0.7	105	471	612.3	5.35	0.03	2.50	0.012	130	1.000	0.8	104	0.63	0.52	0.6
	10-12	0.7	0.75	0.71	1.18	1.3	0.95	150	0.7	105	471	612.3	4.62	0.03	2.24	0.013	125	1.000	0.8	100	0.63	0.52	0.6
VII-VIII	11-12	0.7	0.75	0.71	1.18	1.3	0.95	150	0.7	105	471	612.3	6.92	0.035	2.48	0.011	140	0.820	0.74	103.6	0.8	0.72	0.64
	12=13	0.7	0.75	0.71	1.18	1.3	0.95	150	0.7	105	471	612.3	7.21	0.035	1.89	0.011	140	0.820	0.74	103.6	0.8	0.72	0.64
VIII-IX	13-15	0.7	0.75	0.71	1.18	1.3	0.95	150	0.7	105	471	612.3	7.17	0.035	1.84	0.011	140	0.820	0.74	103.6	0.78	0.69	0.62
	14-15	0.7	0.75	0.71	1.18	1.3	0.95	150	0.7	105	471	612.3	6.76	0.035	1.85	0.011	140	0.850	0.75	105	0.78	0.69	0.62
IX-X	15- IPAL	0.7	0.75	0.71	1.18	1.3	0.95	150	0.7	105	471	612.3	78.00	0.0002	0.38	0.004	200	1.300	0.85	170	0.78	0.69	0.62



## 6.6. IPAL Biofiltrasi

### 6.6.1. Perhitungan Biofiltrasi

Dari uraian diatas maka dapat diperhitungkan kuantitas limbah untuk wilayah perencanaan sebagai berikut :

- Jumlah penduduk terlayani : 2410 orang (472 jumlah penduduk terlayani dibagi dengan jumlah unit alat pengolahan 2 buah)
- Waktu pengurasan direncanakan setiap (N) = 2 tahun
- Rata-rata lumpur terkumpul l/orang/tahun (S) = 40 lt, untuk air limbah dari KM/WC. (IKK Sanitation Improvement Programme, 1987)
- Air limbah yang dihasilkan tiap orang/hari = 10 l/orang/hari (hanya untuk menampung limbah kakus)

Kebutuhan kapasitas penampungan untuk lumpur.

$$\begin{aligned}A &= P \times N \times S \\ &= 2410 \text{ org} \times 2 \text{ th} \times 40 \text{ l/org/th} \\ &= 192800 \text{ lt} \\ &= 192,8 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Kebutuhan kapasitas penampungan air.

$$\begin{aligned}B &= P \times Q \times Th \\ Th &= 2,5 - 0,3 \log (P \times Q) > 0,5 \\ B &= 2410 \text{ org} \times 10 \text{ l/orang/hari} \times (2,5 - 0,3 \log) \\ &= 9399 \text{ lt} \\ &= 93,99 \text{ m}^3\end{aligned}$$

$$\text{Volume tangki septik komunal} = A + B = 192,8 \text{ m}^3 + 93,99 \text{ m}^3 = 286,79 \text{ m}^3$$

A. Dimensi Bak

$$\text{Tinggi direncanakan} \quad t = 3 \text{ m}$$

$$\text{Untuk lebar} \quad L = 8 \text{ m}$$

Panjang ?

- Volume = P x L x H  
 $286,79 \text{ m}^3 = P \times 8 \text{ m} \times 3 \text{ m}$   
 $286,79 \text{ m}^3 = P \times 24 \text{ m}^2$



$$P = \frac{286,78m^3}{24m^2}$$

$$P = 12 \text{ m}$$

- Jadi desain bak untuk ukuran efektif !

$$P = 12 \text{ m}, L = 8 \text{ m}, H = 3 \text{ m}$$

- Dengan volume

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= 12 \text{ m} \times 8 \text{ m} \times 3 \text{ m} \\ &= 286,79 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

B. Direncanakan (untuk bak dengan kompartemen)

- Menggunakan 3 kompartemen
- Setelah bak dibagi 3 kompartemen maka ukuran tiap kompartemen (Panjang kompartemen = lebar bak)

$$H = 3 \text{ m}$$

$$L = 8 \text{ m}$$

$$P = 4 \text{ m}$$

$$\text{Vol} = 96 \text{ m}^3$$

- Check Nilai Reynold ( NRe )

$$\text{Waktu detensi (td) } 24 \text{ jam} = 86400 \text{ dtk}$$

$$\begin{aligned} V_s &= \frac{H}{td} \\ &= \frac{3 \text{ m}}{86400 \text{ dtk}} \\ &= 0,00003 \text{ m/dtk} \end{aligned}$$

$$T = 30^0 \rightarrow v = 0,8039 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{dtk}$$

$$\begin{aligned} d &= \left( \frac{18 \cdot v_s \cdot v}{g \cdot (S_s - 1)} \right)^{1/2} \\ &= \left( \frac{18 \times 0,00003 \text{ m/dtk} \times 0,8039 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{dtk}}{9,81 \text{ m/dtk}^2 (2,65 - 1)} \right)^{1/2} \\ &= 1,44 \times 10^{-5} \text{ m} \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} \text{NRe} &= \frac{v_s \cdot d}{\nu} \\ &= \frac{0,00003 \text{ m / dtk} \cdot 1,44 \times 10^{-5} \text{ m}}{0,8039 \times 10^{-6} \text{ m}^2 / \text{dtk}} \\ &= 0,00064 < 1 \text{ (aliran laminar)} \end{aligned}$$

### 6.6.3 Kreteria Perencanaan Biofilter

- Perhitungan untuk media krikil

Diameter	= 25 mm = 0,025 m
tinggi media	= 220 cm = 2,2 m
factor bentuk	= 0,78
porositas	= 0,43
dimensi reactor	= 4 m x 8 m
kecepatan filtrasi	= 5 - 10 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /hari
v asumsi	= 0,1 m/jam = 2,77 x 10 <sup>-5</sup> m/dtk

$$td = \frac{220 \text{ m}}{0,1 \text{ m/jam}} = 22 \text{ jam}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas permukaan (A)} &= p \times l \\ &= 4 \times 8 \\ &= 32 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kecepatan (V)} &= 5 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{hari} \times \frac{1 \text{ hari}}{24 \text{ jam}} \times \frac{1 \text{ jam}}{60 \text{ menit}} \\ &= 6,94 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{menit} \times \frac{1000 \text{ m}^3}{1 \text{ m}^3} \times \frac{1 \text{ l}}{1 \text{ m}^3} \times \frac{1 \text{ menit}}{60 \text{ detik}} \\ &= 0,115 \text{ l/detik} \end{aligned}$$

Cek Kecepatan Filtrasi

$$\begin{aligned} Q &= V \times A \rightarrow V = \frac{Q}{A} \\ &= \frac{0,00069}{32} \\ &= 2,15 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{menit} \times \frac{60 \text{ menit}}{1 \text{ jam}} \times \frac{24 \text{ jam}}{1 \text{ hari}} \\ &= 9,45 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{hari} \rightarrow 10 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{hari} \text{ (ok)} \end{aligned}$$

$$\text{Volume filter} = \text{luas alas} \times \text{tinggi} = (4 \text{ m} \times 8 \text{ m}) \times 2,2 \text{ m} = 70,4 \text{ m}^3$$



$$\text{Volume rongga} = \text{volume filter} \times \text{porositas} = 70,4 \text{ m}^3 \times 0,43 = 30,27 \text{ m}^3$$

- Dari volume rongga maka dapat dihitung :

$$A = \frac{\text{volumerongga}}{\text{tinggimedia}} = \frac{30,27}{2,2} = 13,76 \text{ m}^2$$

$$\text{Kecepatan (v)} \rightarrow Q = V.A \text{ maka } v = \frac{Q}{A}$$

$$= \frac{0,00069 \text{ m}^3 / \text{menit}}{13,76 \text{ m}^2}$$

$$= 5 \times 10^{-4} \text{ m/detik}$$

- $N_{Re} = \frac{o.d.v_s}{\nu} = \frac{0,78 \times 0,025 \times 5 \times 10^{-4} \text{ m / detik}}{0,9186 \times 10^{-6} \text{ m}^2 / \text{detik}} = 23,04$

- $C_D$  (koefisien drag) untuk nilai  $N_{Re} > 1$  :

$$C_D = \frac{24}{N_{Re}} = \frac{24}{23,04} = 1,1 \text{ (Reynold, 1981)}$$

- Kehilangan tekanan :

$$H_L = 1,067 = \frac{C_D \cdot L \cdot v_s^2}{o.d. \cdot \epsilon^4 \cdot g} = 1,067 \frac{1,1 \times 2,2 \times (5 \times 10^{-4} \text{ m / menit})^2}{0,78 \times 0,025 \times 0,43^4 \times 9,81}$$

$$= 0,091 \text{ m}$$



## **BAB VII**

### **RENCANA ANGGARAN BIAYA**

#### **( RAB )**

#### **7.1 Pengertian RAB**

Rencana anggaran biaya adalah perhitungan banyaknya biaya yang diperlukan untuk bahan dan upah, serta biaya-biaya lain yang berhubungan dengan pelaksanaan bangunan atau proyek. Anggaran Biaya merupakan harga dari bangunan yang dihitung dengan teliti, cermat dan memenuhi syarat. Anggaran biaya pada bangunan yang sama akan berbeda-beda antara daerah satu dengan daerah yang lain. Hal ini disebabkan karena perbedaan harga bahan dan upah tenaga kerja. ( H. Bachtiar Ibrahim, 1993).

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

Faktor-faktor yang sedikit banyak ikut memberi kontribusi dalam pembuatan perkiraan biaya, yaitu :

a) Produktivitas tenaga kerja

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

b) Ketersediaan material

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



c) Cuaca

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

d) Jenis kontrak

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

e) Etika

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

f) Sistem pengendalian

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

g) Kemampuan manajemen

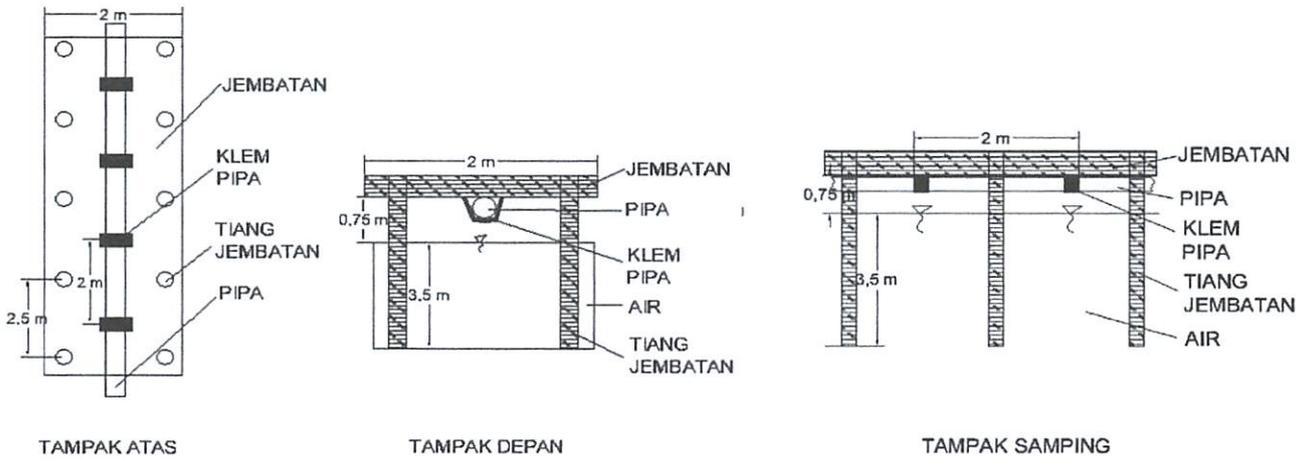
Kendala-kendala yang selalu teribat dalam proyek-proyek biasanya berhubungan dengan persyaratan kinerja, waktu penyelesaian, batasan biaya, kualitas pekerjaan dan keselamatan kerja. Aspek penting dapat dicapai melalui penggunaan teknik manajemen yang baik, yang mencakup:

- Pembentukan situasi dimana keputusan yang mantap dapat diambil pada tingkat manajemen yang paling rendah dan mendelegasikan kepada mereka yang mampu.
- Pembentukan semangat kerja sama kelompok dalam organisasi sehingga fungsi organisasi dapat berjalan secara utuh.
- Penyediaan fasilitas yang memungkinkan orang-orang yang terlibat dalam proyek meningkatkan kemampuan dan cakupannya.



## 7.2 Pemasangan Pipa

Jalan yang dilalui pipa dalam rencana pengelolaan air limbah yaitu jembatan. Berikut ini adalah cara pemasangan pipa yang digunakan dalam perencanaan pengelolaan air limbah domestik pada kelurahan Maragasari dapat dilihat pada gambar 7.1



Gambar 7.1 Pemasangan Pipa

Pemasangan jaringan pipa air limbah domestik yang direncanakan terdiri atas klem pipa pada jalan jembatan. Jarak ukuran klem pipa yang diperkenankan dapat dilihat pada tabel 7.1.

Tabel 7.1 Jarak Ukuran Pemasangan Klem Pipa

d (mm)	panjang pipa (m)	klem pipa (m)
50 – 100	6	3
150 – 200	6	3
250 – 300	6	2
350 – 400	6	2

Sumber : Departemen Pekerjaan Umum Kota Balikpapan, 2010

Perhitungan jumlah klem pipa dilakukan dengan menentukan berapa panjang pipa dan diameter pipa.



Contoh Perhitungan :

Perhitungan volume galian pipa normal dengan diameter 150 mm dengan panjang 30 m.

- Panjang pipa = 30 m
- Jarak klem pipa = 3 m (diameter pipa 150-200 mm)
- Jumlah klem pipa = (panjang pipa : klem pipa)m  
= (30 : 3)m  
= 10 klem pipa

Adapun perhitungan jumlah klem pipa lainnya dapat dilihat pada tabel 7.2.

### 7.3 Pengadaan Pipa

Adapun Pengadaan pemenuhan kebutuhan pipa dapat dilihat selengkapnya pada tabel 7.2.

**Tabel 7.2 Pengadaan Pipa**

Jalur	Diameter (mm)	Jenis Pipa	Panjang (m)	Jumlah pipa yang dibutuhkan	Jumlah klem pipa
				(1 Lonjor = 6 m)	
1-2	150	PVC	30	5	10
3-2	150	PVC	107	18	36
2-7	150	PVC	33	6	11
3-6	150	PVC	124	21	41
5-6	150	PVC	84	14	28
6-7	150	PVC	71	12	24
7-8	150	PVC	63	11	21
9-8	150	PVC	121	20	40
8-12	150	PVC	74	12	25
10-12	150	PVC	74	12	25
11-12	150	PVC	175	29	58
12-13	150	PVC	99	17	33
13-15	150	PVC	195	33	65
14-15	150	PVC	127	21	42
15-IPAL	200	PVC	241	40	80
<b>Total</b>					<b>539</b>

Sumber : Hasil dan Perhitungan, 2012



#### 7.4 Pengadaan Aksesoris Perpipaan

Jumlah aksesoris perpipaan didapat dari analisa jaringan air buangan. Jumlah aksesoris pipa yang di butuhkan ditiap kawasan dapat dilihat pada tabel 7.3.

**Tabel 7.3 Pengadaan Aksesoris Pipa**

Jenis Aksesoris	Ukuran	Jumlah
	(mm)	(Buah)
Knee	150	3
	200	1
End Cap	150	8
Tee	150	6
Klem Pipa		539

Sumber : Hasil dan Perhitungan, 2012

#### 7.5 Anggaran Biaya

##### 7.5.1 Biaya Pengadaan Pipa

Dalam Rencana Anggaran Biaya sesuai dengan Ruang Lingkup, perencanaan hanya akan menghitung biaya pengadaan bahan perpipaan yang menyangkut pipa dan aksesoris pipa. Adapun harga satuan pipa dan aksesoris diperoleh dari daftar harga dipasaran. Contoh perhitungan harga pengadaan pipa PVC 150 mm.

Harga pipa perbatang = Rp. 28.8600

1 batang pipa = 6 m

Panjang pipa = 1490 m

Jumlah pipa yang dibutuhkan =  $1490 \text{ m} / 6 \text{ m}$   
= 248 batang

Jadi harga pipa total =  $248 \times \text{Rp. } 28.8600,00$   
= Rp. 288.600,00

Adapun total harga pemenuhan kebutuhan pipa dapat dilihat selengkapnya pada tabel 7.4.



**Tabel 7.4 Biaya Pengadaan Pipa**

No	Diameter (mm)	Jenis Pipa	Panjang (m)	Jumlah pipa yang dibutuhkan	Harga/Batang (Rp)	Total Harga (Rp)
				(1 Lonjor = 6 m)		
1	150	PVC	1377	230	Rp 288.600,00	Rp 66.233.700,00
2	200	PVC	241	40	Rp 374.053,00	Rp 15.024.462,17
<b>Total</b>						Rp 81.258.162,17

Sumber : Hasil dan Perhitungan, 2012

### 7.5.2 Biaya Pengadaan Aksesoris Pipa

Perhitungan biaya aksesoris pipa selengkapnya dapat dilihat pada tabel 7.5 dengan contoh perhitungan sebagai berikut :

1. knee

- Sudut =  $90^0$
- Diameter = 150 mm
- Jumlah = 11 buah
- Harga Satuan = Rp 18.500,00
- Total Harga = Rp.18.500,00 x 11 buah = Rp 203.500,00

**Tabel 7.5 Harga Pengadaan Aksesoris Pipa**

Jenis Aksesoris	Ukuran (mm)	Jumlah (Buah)	Harga Satuan (Rp)	Total Harga (Rp)
Knee	150	3	Rp 18.500,00	Rp 55.500.00
	200	1	Rp 26.500,00	Rp 26.500.00
<b>Jumlah</b>				Rp 82.000.00
End Cap	150	8	Rp 43.600,00	Rp 348.800.00
<b>Jumlah</b>				Rp 348.800.00
Tee	150	6	Rp 18.700,00	Rp 112.200.00
<b>Jumlah</b>				Rp 112.200.00
Klem Pipa		539	Rp 6.000,00	Rp 3.234.000
<b>Jumlah</b>				Rp 3.234.000
<b>TOTAL</b>				Rp 3.777.000

Sumber : Hasil dan Perhitungan, 2012



### 7.5.3 Biaya Pembuatan Biofiltrasi

Pembuatan biofiltrasi sebagai IPAL pemukiman atas air dapat dilihat pada Tabel 7.6.

**Tabel 7.6 Harga Pembuatan Biofiltrasi Sebagai IPAL Permukiman Atas Air**

No	Jenis Pekerjaan	Kuantitas (m3)	Harga Satuan	Jumlah Harga	Total
1	Pekerjaan Persiapan				
	Pembersihan Lokasi	210	Rp 13.875.00	Rp 2.913.750.00	Rp 5.827.500.00
	Pengukuran	210	Rp 13.875.00	Rp 2.913.750.00	
2	Pekerjaan Tanah				
	Galian Tanah	620	Rp 13.875.00	Rp 8.602.500.00	Rp 12.369.000.00
	Mengangkut Tanah	620	Rp 6.075.00	Rp 3.766.500.00	
3	Pekerjaan Beton	56	Rp 2.144.500.00	Rp 120.092.000.00	Rp 120.092.000.00
4	Pekerjaan Finishing				
	Plesteran Dinding	22	Rp 13.417.50	Rp 295.185.00	Rp 295.185.00
<b>Total</b>					<b>Rp 138.583.685.00</b>

Sumber : Hasil dan Perhitungan, 2012

### 7.5.4 Biaya Total

Jumlah anggaran biaya total yang dibutuhkan dapat dilihat pada tabel 7.7.

**Tabel 7.7 Jumlah Anggaran Biaya Total**

Uraian Kegiatan	Jumlah Harga (Rp)
1. Pengadaan Pipa	81.258.162
2. Pengadaan Aksesoris Pipa	3.777.000
3. Biaya pembuatan biofiltrasi	138.583.685
<b>Jumlah</b>	<b>223.384.847</b>
<b>PPN 10 %</b>	<b>22.338.484</b>
<b>Total dibulatkan</b>	<b>245.723.000</b>

Sumber : Hasil dan Perhitungan, 2012

Hasil perhitungan maka total biaya yang dibutuhkan dalam perencanaan pengelolaan limbah domestik kelurahan Margasari adalah Rp. **245.723.000** (dua ratus empat puluh lima juta tujuh ratus dua puluh tiga ribu rupiah).



## BAB VIII PENUTUP

### 8.1. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari hasil perencanaan pengelolaan limbah domestik permukiman atas air Kelurahan Margasari:

1. Wilayah perencanaan permukiman atas air menggunakan pengelolaan dengan sistem *off site*, dimana sistem *off site* menggunakan IPAL sebagai unit pengolahan. Pengolahan secara on site tidak dapat dilakukan karena kondisi eksisting permukiman yang berada diatas air.
2. a) Perencanaan jaringan perpipaan bertujuan untuk mempermudah perhitungan penduduk yang dapat dilayani. Penentuan penduduk terlayani didasarkan pada prosentase wilayah kelurahan yang terdapat pada blok pelayanan.  
b) Pipa yang digunakan pada wilayah perencanaan pipa PVC dengan keofisien kekasaran manning 0,011 dengan diameter mengikuti pasaran 150 mm dan 200 mm.
3. Unit pengolahan air limbah domestik yaitu biofilter dengan demensi panjang 12 m, lebar 8 m, tinggi 3 m. Penggunaan biofiltrasi pada wilayah pesisir dapat diterapkan karena tidak memerlukan sistem peresapan sehingga *effluent* aman dibuang ke badan air.

### 8.2. Saran

1. Disarankan untuk segera mengembangkan jaringan air buangan di wilayah pelayanan Kelurahan Margasari mengingat tingkat pelayanan sanitasi di wilayah perencanaan permukiman atas air masih rendah.
2. Kajian pelayanan pengelolaan limbah domestik pada daerah spesifik perlu diperhatikan karena bagian dari sanitasi.

## DAFTAR PUSTAKA

Anonim, 2009. **Buku Putih Kota Balikpapan.**

Anonim, 2009. **Dinas Kependudukan dan Catatan Sipil Kota Balikpapan.**

Anonim, 2009. **Dinas Kesehatan Kota Balikpapan.**

Anonim, 2009. **Laporan Akhir Perencanaan Pemanfaatan Wilayah Pesisir  
Dan Laut Kota Balikpapan.**

Anonim, 2011. **Monografi Kelurahan Margasari.**

Anonim, 2010. **Opsi sanitasi yang Terjangkau Untuk Daerah Spesifik. The  
Water and Sanitation Program**

Anonim, 2008. **Uji Coba Pengolahan Limbah Domestik Individual dengan  
Menggunakan Proses Biofilter Anaerobik.**  
<http://www.kelair.bppt.go.id>. Diakses tanggal 12 juli 2011 pukul  
22.00 WIB

Dahuri, R., Rais, J., Ginting Satpa, P. dan Sitepu, 2008, **Pengelolaan Sumber  
Daya Wilayah Pesisir dan Laut Secara Terpadu.** PT Pradnya  
Paramita Jakarta

Metcalf and Eddy, 1991. **Wastewater Engineering : Treatment, Disposal,  
Reuse, Revised** by Geo Tchobanoglous, Tata Mc Graw-Hil Publising  
Company LTD, New Delhi

Noerbambang, S. M. & Takeo Morimura. 2005. **Plumbing dan Instrumental.**

Sugiharto, 2008. **Dasar-dasar Pengelolaan Air Limbah,** Universitas Indonesia,  
Jakarta.

Suparman Soeparmin, 2002 .**Pembuangan Tinja Dan Limbah Cair.** Penerbit  
Buku Kedokteran EGC, Jakarta.

Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 112 Tahun 2003, *tentang  
Standar Baku Mutu Air Limbah Domestik.*

(<http://id.wikipedia.org/wiki/Sanitasi>, diakses tanggal 10 februari 2012 pukul

10.30 WIB

## LEMBAR PERSEMBAHAN

Di rumah ini, aku menghabiskan hari-hari yang penuh warna selama berkuliah di ITN Malang. Bagiku, ini rumah kedua, rumah penuh kehangatan. Di rumah ini pulalah, aku menyelesaikan tugas akhirku dengan penuh semangat.

Puji Tuhan, karya sederhana ini rampung kusun. Skripsi ini tidak akan selesai tanpa adanya semangat, dukungan dari teman teknik lingkungan angkatan 2007 (**Angga, Adem, Odi, Pian, Yanuar, Adi, Erwin, Hary Rahman, Jean, Achi, Uci, Ledy, Yoland, Rona**) Terima kasih Kawan TL 07. *"Biarkan, biarkanlah nama kalian terus mengabadi hingga aku paham bahwa kalian akan terus menjadi istimewa. Namun, aku pun paham bahwa suatu saat kita tidak bisa lagi untuk saling melempar senyuman. Yang kita punya hanyalah kenangan, maka dengan kerendahan hati izinkan aku mengenang kalian"*.

Dosen-dosen Teknik Lingkungan ITN Malang, **Ibu Candra, Ibu Evy, Ibu Anis, Ibu Tuani, Pak Sudiro, Pak Hardianto, Pak Hery**. Terima kasih atas bimbingan yang telah diberikan tanpa mengenal lelah. Kalian adalah inspirasiku

Teruntuk keluarga kecil Poharin Blok C 334 yang telah menawarkan persaudaraan terbaik. Untuk (**adi, didik, ucok, pian, bayu, amank, ismed, oky**) terima kasih atas segalanya.

Dan tak lupa, kusampaikan terima kasih untuk saudara-saudara ku (**Yudha Pranata, Oskar, Puguh, Bayu, Emilia**). Terima kasih atas support dan perhatian kalian selama ini. Doakan si dimas ini selalu memberikan yang terbaik. Amiin.

Karya sederhana ini aku persembahkan untuk sepasang malaikatku. Mereka, yang dalam sujud-sujud panjangnya berdoa untuk kebaikanku. Mereka yang begitu istimewa dalam hidupku. **Terima kasih Mama, terima kasih Papa**. Aku mencintai Mama dan Papa. Maaf, hingga detik ini belum bisa menjadi anak yang berbakti dan belum bisa membarngiakan kalian.

Segala Puji Syukur Ku Panjatkan atas segala yang telah diberikan. **Tuhan Yesus** Engkau berikan orang-orang sangat berharga yang akan selalu kukenang, **Terima kasih Tuhan Yesus**

**"Ora et Labora"**

**Berdoalah dan bekerja**



# **LAMPIRAN**

- 1. Standar Baku Mutu Air Limbah**
- 2. Harga Satuan Bahan Bangunan**
- 3. Gambar Perencanaan dan Peta**

KEPUTUSAN  
MENTERI NEGARA LINGKUNGAN HIDUP  
NOMOR 112 TAHUN 2003  
TENTANG  
BAKU MUTU AIR LIMBAH DOMESTIK

MENTERI NEGARA LINGKUNGAN HIDUP,

**Menimbang :** bahwa untuk melaksanakan ketentuan Pasal 21 ayat (1) Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, maka dipandang perlu menetapkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik;

- Mengingat :**
1. Undang-undang Nomor 23 Tahun 1997 tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup (Lembaran Negara Tahun 1997 Nomor 68, Tambahan Lembaran Negara Nomor 3699);
  2. Undang-undang Nomor 22 Tahun 1999 tentang Pemerintahan Daerah (Lembaran Negara Tahun 1999 Nomor 60, Tambahan Lembaran Negara Nomor 3839);
  3. Peraturan Pemerintah Nomor 27 Tahun 1999 tentang Analisis Mengenai Dampak Lingkungan Hidup (Lembaran Negara Tahun 1999 Nomor 59, Tambahan Lembaran Negara Nomor 3838);
  4. Peraturan Pemerintah Nomor 25 Tahun 2000 tentang Kewenangan Pemerintah dan Kewenangan Provinsi Sebagai Daerah Otonom (Lembaran Negara Tahun 2000 Nomor 54, Tambahan Lembaran Negara Nomor 3952);
  5. Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air (Lembaran Negara Tahun 2001 Nomor 153, Tambahan Lembaran Negara Nomor 4161);

- 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;

#### MEMUTUSKAN:

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

#### Pasal 1

Dalam Keputusan ini yang dimaksud dengan :

- Air limbah domestik adalah air limbah yang berasal dari usaha dan atau kegiatan permukiman (*real estate*), rumah makan (restauran), perkantoran, perniagaan, apartemen dan asrama;
- 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;
- Pengolahan air limbah domestik terpadu adalah sistem pengolahan air limbah yang dilakukan secara bersama-sama (kolektif) sebelum dibuang ke air permukaan;
- Menteri adalah Menteri yang ditugasi untuk mengelola lingkungan hidup dan pengendalian dampak lingkungan.

#### Pasal 2

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

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

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

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

2	Knee PVC 3/4"	Bh	2.875,00
3	Knee PVC 1"	Bh	4.300,00
5	Knee PVC 1 1/4"	Bh	5.750,00
6	Knee PVC 1 1/2"	Bh	3.600,00
7	Knee PVC 2"	Bh	5.500,00
8	Knee PVC 2,5"	Bh	6.500,00
9	Knee PVC 3"	Bh	8.000,00
10	Knee PVC 4"	Bh	12.500,00
11	Knee PVC 6"	Bh	18.500,00
12	Knee PVC 7"	Bh	26.500,00
13	Knee 60° PVC 6"	Bh	21.500,00
14	Knee 30° PVC 4"	Bh	17.000,00
15	Shock 1/2"	Bh	2.150,00
16	Shock 3/4"	Bh	2.600,00
17	Shock 1"	Bh	2.875,00
18	Shock 1 1/4"	Bh	3.600,00
19	Shock 1 1/2"	Bh	6.250,00
20	Shock 2"	Bh	7.100,00
21	Shock 2,5"	Bh	7.950,00
22	Shock 3"	Bh	9.500,00
23	Shock 4"	Bh	10.250,00
24	Shock Verloop PVC 3" x 2"	Bh	10.920,00
25	Shock Verloop PVC 4" x 2"	Bh	26.930,00
26	Shock Verloop PVC 4" x 3"	Bh	31.305,00
27	Shock Verloop PVC 6" x 3"	Bh	52.850,00
28	Shock Verloop PVC 6" x 4"	Bh	58.760,00
29	Shock Verloop PVC 8" x 4"	Bh	103.890,00
30	Shock Verloop PVC 8" x 6"	Bh	118.470,00
31	Shock Verloop PVC 16" x 14"	Bh	249.690,00
	Shock drat 3" x 6"	Bh	52.850,00
32	Shock drat luar 1"	Bh	7.500,00
33	Stop Kran 1"	Bh	20.000,00
34	Stop Kran 3/4"	Bh	12.000,00
35	Tee 1/2"	Bh	2.875,00
36	Tee 3/4"	Bh	3.600,00
37	Tee 1"	Bh	5.750,00
38	Tee 1 1/4"	Bh	10.100,00
39	Tee 1 1/2"	Bh	10.450,00

40	Tee 2"	Bh	11.150,00
41	Tee 4"	Bh	18.700,00
42	Tee Verloop PVC 1" x 3/4"	Bh	5.100,00
43	Tee Verloop PVC 3" x 2"	Bh	21.480,00
44	Tee Verloop PVC 4" x 2"	Bh	42.940,00
45	Tee Verloop PVC 4" x 3"	Bh	49.450,00
46	Tee Verloop PVC 6" x 3"	Bh	121.460,00
47	Tee Verloop PVC 6" x 4"	Bh	127.970,00
48	Tee Verloop PVC 8" x 2"	Bh	253.440,00
49	Tee Verloop PVC 8" x 4"	Bh	266.460,00
50	Tee Verloop PVC 8" x 6"	Bh	279.480,00
51	Tee Verloop PVC 10" x 4"	Bh	418.100,00
52	Tee Verloop PVC 12" x 8"	Bh	543.520,00
53	Tee Verloop PVC 12" x 6"	Bh	530.520,00
54	Tee Verloop PVC 12" x 4"	Bh	517.520,00
55	Tee Verloop PVC 14" x 4"	Bh	682.030,00
56	Tee Verloop PVC 16" x 4"	Bh	833.540,00
57	Tee Verloop PVC 16" x 8"	Bh	859.540,00
58	Tee Verloop PVC 18" x 6"	Bh	959.050,00
59	Tee Verloop PVC 18" x 8"	Bh	985.050,00
60	Knee Verloop PVC 1" x 3/4"	Bh	5.950,00
61	Knee Drat 3/4" x 1/2"	Bh	2.000,00
62	Knee Galvanis 1/2"	Bh	4.500,00
	End Cap 4"	Bh	43.600,00
	End Cap 3"	Bh	35.600,00
63	Seal Tape	Bh	2.000,00
64	Lem PVC	Kg	50.000,00
65	Pelampung Otomatis	Bh	150.000,00
66	Klem Pipa	Bh	6.000,00
67	Filter Pipa /kleb pipa	Bh	52.500,00
68	Corong W	Bh	19.350,00
69	Corong U	Bh	20.150,00
70	Pipa paralon 5/8" panjang 4	Ljr	8.000,00
71	Pipa PVC 1/2" (AW)	Ljr	22.250,00
72	Pipa PVC 3/4" (AW)	Ljr	24.200,00
73	Pipa PVC 1" (AW)	Ljr	33.600,00
74	Pipa PVC 1 1/4" (AW)	Ljr	50.500,00
75	Pipa PVC 1 1/2" (AW)	Ljr	60.500,00

76	Pipa PVC 2" (AW)	Ljr	94.200,00
77	Pipa PVC 2,5" (AW)	Ljr	131.200,00
78	Pipa PVC 3" (AW)	Ljr	167.300,00
79	Pipa PVC 4" (AW)	Ljr	249.000,00
80	Pipa PVC 8" (AW)	Ljr	590.100,00
81	Pipa PVC 10" (AW)	Ljr	1.568.200,00
83	PVC 1" D	Ljr	34.200,00
85	PVC 1,5" D	Ljr	42.200,00
86	PVC 2" D	Ljr	49.100,00
87	PVC 3" D	Ljr	103.800,00
88	PVC 4" D	Ljr	144.900,00
89	PVC 5" D	Ljr	238.400,00
90	PVC 6" D	Ljr	288.600,00
91	PVC 8" D	Ljr	374.053,00
92	PVC 10" D	Ljr	439.053,00
93	PVC 12" D	Ljr	534.853,00
94	PVC 14" D	Ljr	678.553,00
95	PVC 16" D	Ljr	829.006,00
96	PVC 18" D	Ljr	1.007.959,00
97	PVC U 15	Ljr	84.500,00
<b>IV</b>	<b>BAHAN JENIS PAKU</b>		
1	Paku	Kg	19.500,00
2	Paku asbes	Bh	2.700,00
3	Mur, Baut	Kg	32.000,00
4	Paku Payung	Kg	23.000,00
<b>V</b>	<b>BAHAN BBM</b>		
1	Aspal Drum	Kg	9.750,00
2	Aspal Curah	Kg	9.500,00
3	Bensin	Ltr	4.500,00
4	Solar	Ltr	4.500,00
5	Minyak Pelumas	Ltr	37.000,00
<b>VI</b>	<b>LAIN-LAIN</b>		
1	Karung Plastik	Bh	3.000,00
2	Ijuk	Kg	9.500,00
3	Gabalan Rumput	M <sup>2</sup>	13.800,00

4	Pompa Air Tangan	Bh	575.000,00
5	Gembok kecil	bh	25.000,00

**DAFTAR HARGA PERALATAN  
TAHUN 2010  
KOTA BALIKPAPAN**

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

			35.000,00
20	Gergaji Kayu	Bh	35.000,00
21	Mata Bor besi	Bh	60.000,00
22	Pisau Besar	Bh	25.000,00
23	Pompa Air Diesel 3"	Unit	13.500.000,00
24	Pompa Air Diesel 4"	Unit	18.500.000,00
25	Pompa Air Kecil	Unit	1.700.000,00

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

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





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

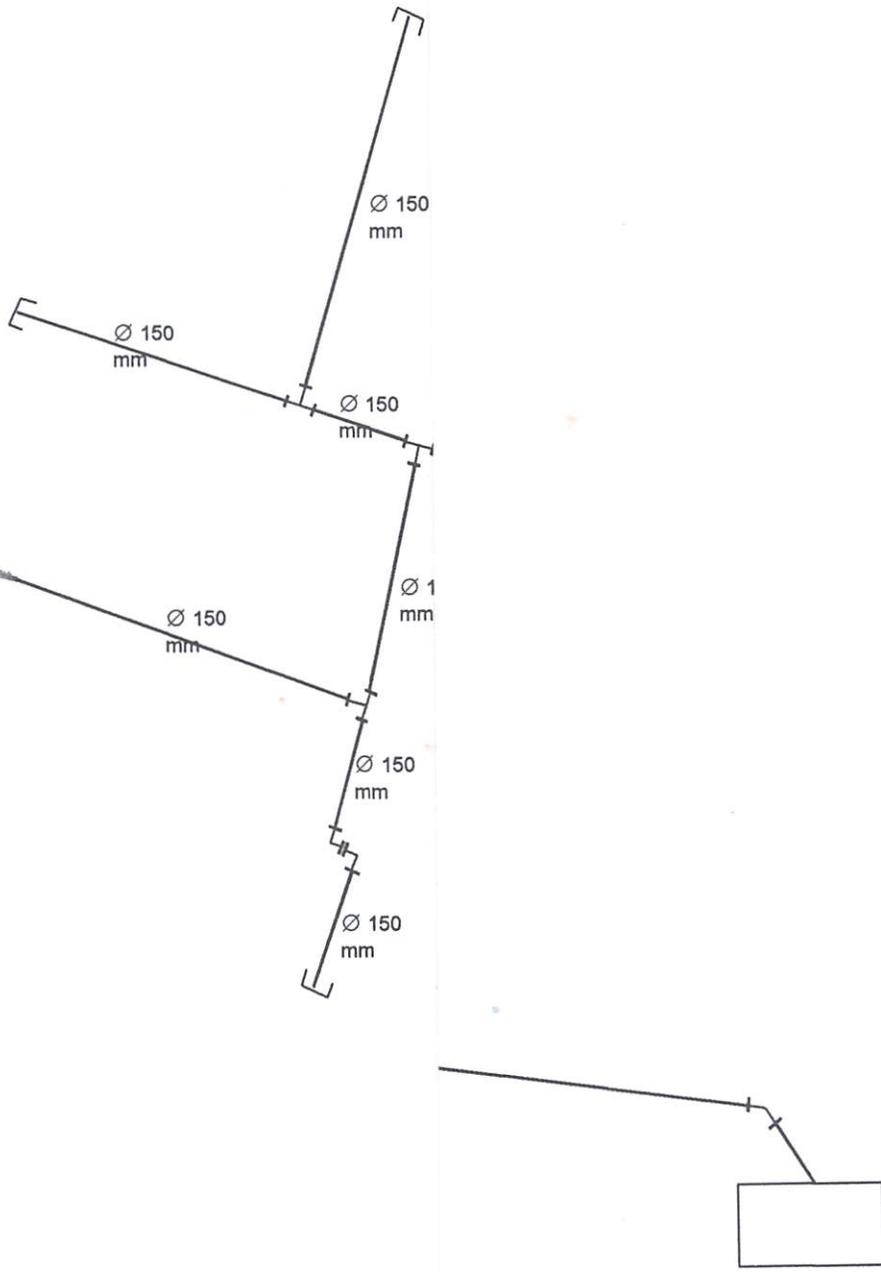
**GAMBAR DETAIL JUNCTION PIPA  
PENYALURAN AIR BUANGN**

**LOKASI**

KELURAHAN MARGASARI  
KECAMATAN BALIKPAPAN BARAT

**KETERANGAN :**

-  : REDUCER
-  : INCREASER
-  : END CAP
-  : TEE
-  : KNEE 90°



**DOSEN PEMBIMBING**

1. CANDRA DWI RATNA, ST.MT
2. HARDIANTO, ST. MT

UTARA	SKALA	NO. GAMBAR	TANGGAL
	1: 1500	2	

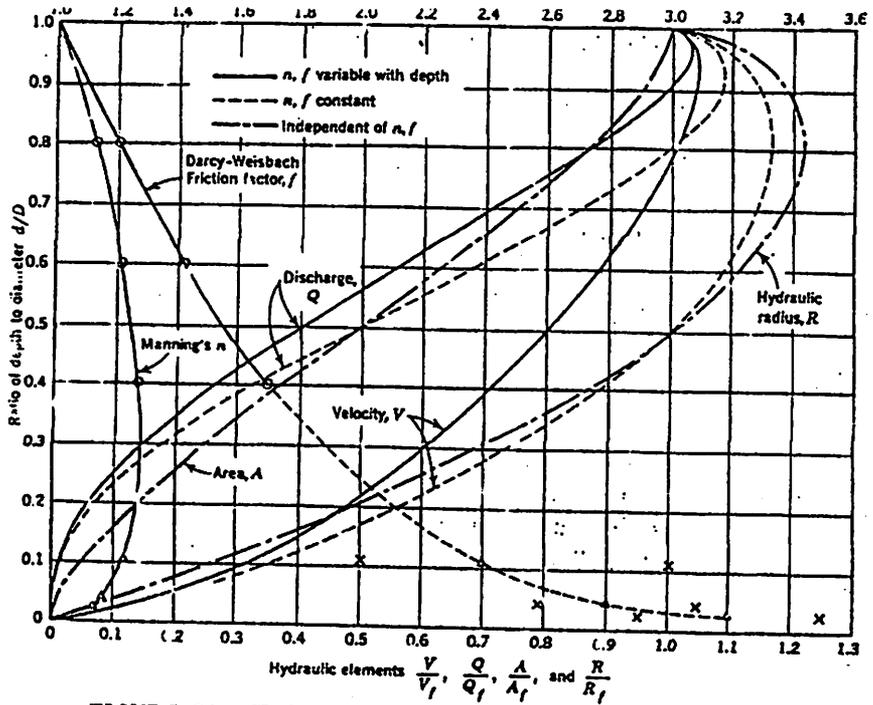


FIGURE 24.—Hydraulic-elements graph for circular sewers.

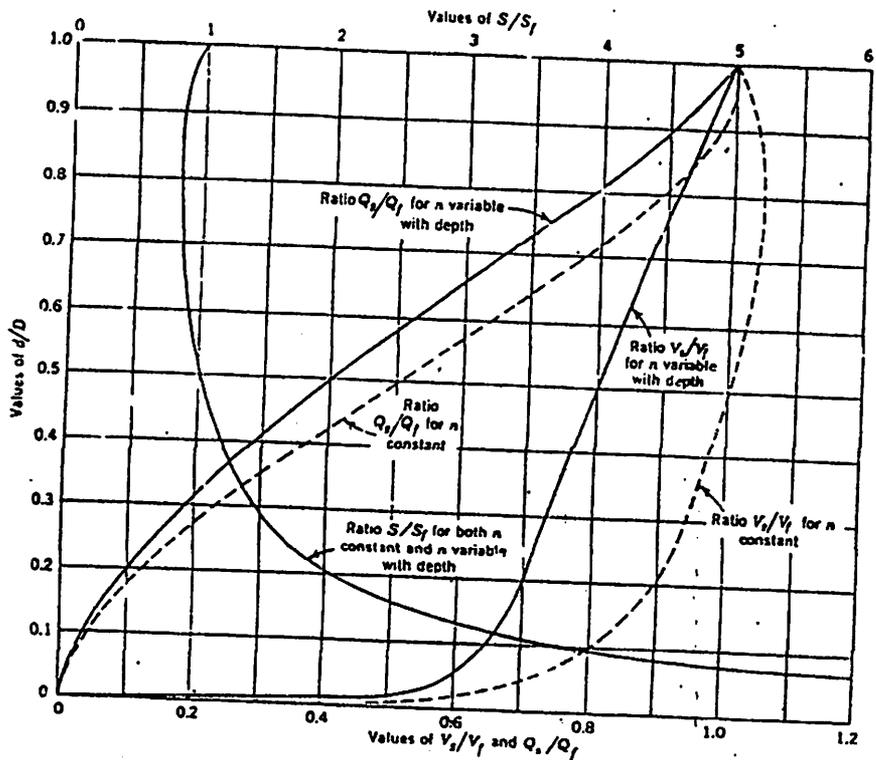


FIGURE 25.—Hydraulic elements of circular sewers that possess equal self-cleansing properties at all depths.

$$\frac{S}{S_1} = \frac{R_1}{R} \frac{V_2}{V_1} = \frac{n_1}{n} \left( \frac{R}{R_1} \right)^{4/3}, \quad \frac{Q_2}{Q_1} = \frac{n_1}{n} \frac{A}{A_1} \left( \frac{R}{R_1} \right)^{4/3}$$

15  
7/c



HYDRAULIC ELEMENTS OF CIRCULAR SEWERS RUNNING PARTLY FULL Manning Formula

0.32  
0.28

# DESIGN OF MAIN SEWERS



Q

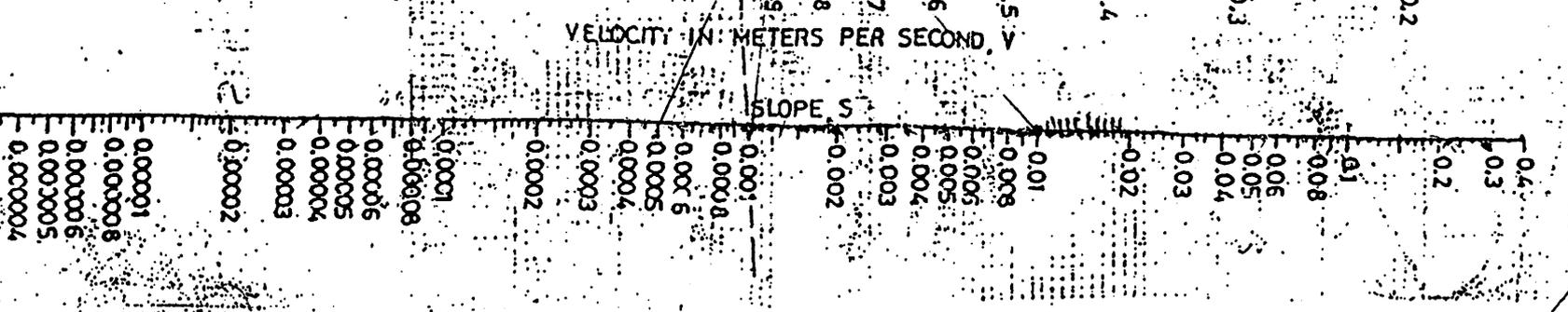
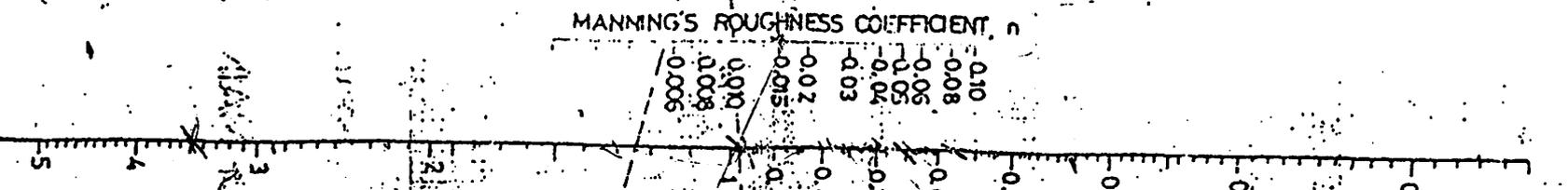
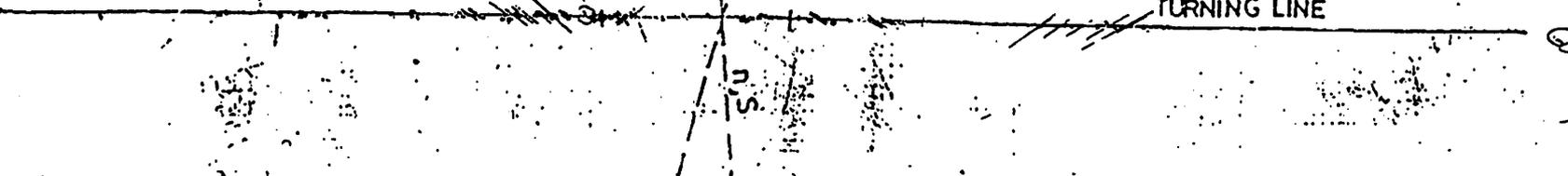
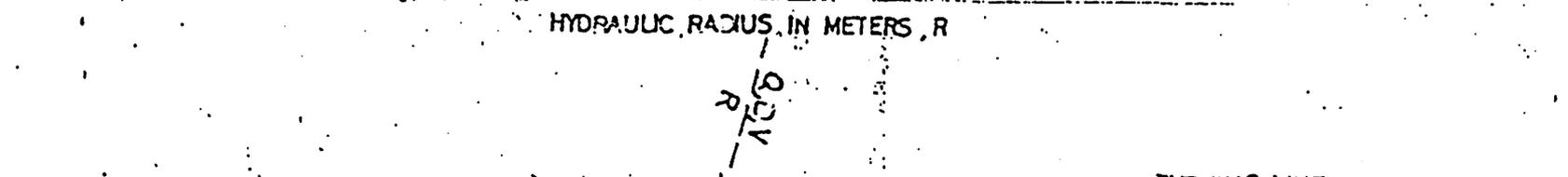
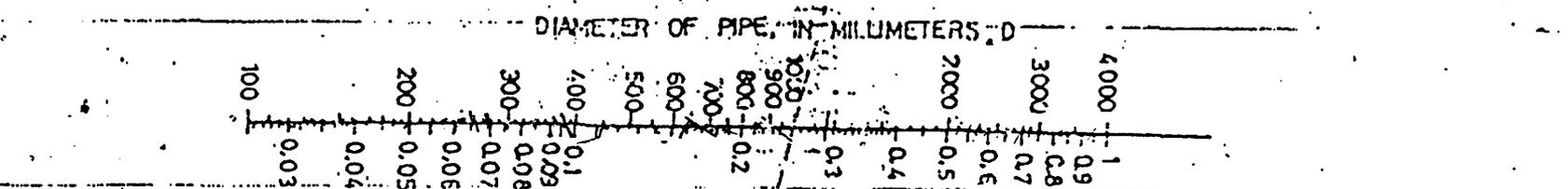
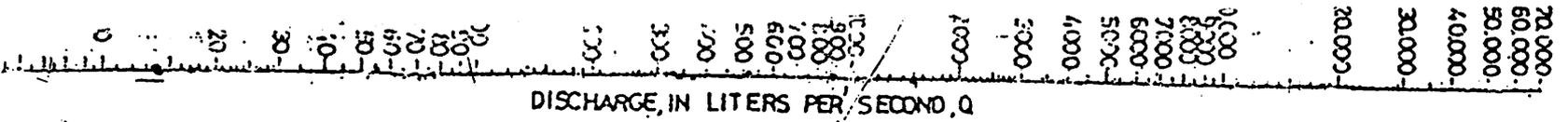
D

(SLOPE 4.0)

Q=100 L/s

V=0.9 m/s

S=0.0004



MONOGRAPH FOR SOLUTION OF THE MANNING FORMULA (METRIC UNITS)

$Q = V \cdot R^2 \cdot S$

$n = \frac{R^{2/3}}{V \cdot S^{1/2}}$