

26.346/H/06

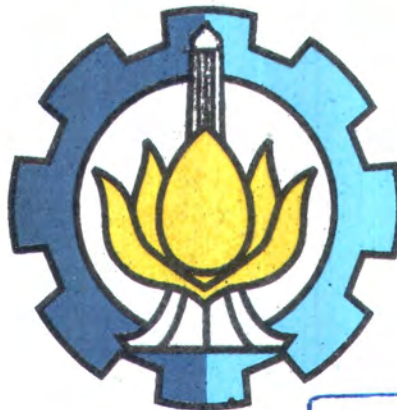


**TESIS**

**STRATEGI PERBAIKAN PENGELOLAAN  
AIR LIMBAH DOMESTIK DI PERMUKIMAN KUMUH  
KOTA BENGKULU**

Oleh :

**TITIK MUJIATI**  
Nrp. 3303 202 702



RTL  
628.36  
Muj  
5-1  
-----  
2005

PERPUSTAKAAN ITS	
Tgl. Terima	10-3-06
Terima Dari	H
No. Agenda Prp.	774914

**PROGRAM PASCASARJANA  
PROGRAM STUDI TEKNIK PRASARANA LINGKUNGAN PERMUKIMAN  
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA  
2005**

**STRATEGI PERBAIKAN PENGELOLAAN  
AIR LIMBAH DOMESTIK DI PERMUKIMAN KUMUH  
KOTA BENGKULU**

Tesis ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar  
Magister Teknik (M.T.)

di

Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

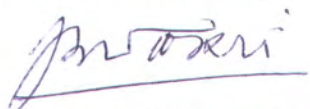
Oleh :

**TITIK MUJIATI  
NRP. 3303 202 702**

Disetujui oleh Tim Penguji Tesis :


Tanggal Ujian : 24 Februari 2005

Periode Wisuda : September 2005

  
1. Ir. J. B. Widiadi, MEng.Sc  
NIP. 130 520 317

  
2. Ir. Andon Setyo Wibowo, M.T.  
NIP. 132 098 884

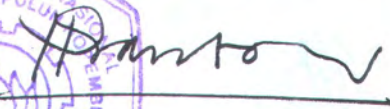
  
3. Ir. Atiek Moesriati, M.Kes  
NIP. 131 842 504

  
4. Ir. Ellina S. Pandebesie, M.T.  
NIP. 132 001 481

  
5. Ir. Endang Sri Sukaptini, M.T.  
NIP. 131 577 241

Direktur Program Pascasarjana,



  
Prof. Ir. Happy Ratna S., M.Sc., Ph.D  
NIP. 130 541 829



## STRATEGI PERBAIKAN PENGELOLAAN AIR LIMBAH DOMESTIK DI PERMUKIMAN KUMUH KOTA BENGKULU

Oleh : Titik Mujiati  
Pembimbing : Ir. J.B. Widiadi, MEng,Sc  
Ir. Andon SetyoWibowo, MT

### ABSTRAK

Pertumbuhan penduduk yang demikian pesat, menyebabkan permukiman yang padat dan tidak tertata, yang disertai dengan kebiasaan membuang air limbah domestik langsung ke badan air/saluran, akibat kurangnya prasarana pengelolaan air limbah di permukiman kumuh Kota Bengkulu, apabila tidak tertangani dapat mengakibatkan menurunnya kualitas lingkungan permukiman. Tujuan penelitian adalah (i) menentukan teknologi yang tepat guna untuk permukiman kumuh dalam pengelolaan dan penanganan air limbah domestik (ii) menentukan strategi partisipasi masyarakat untuk berperan aktif terhadap pengelolaan air limbah domestik. (iii) menentukan strategi kepedulian pemerintah terhadap pengelolaan air limbah domestik. Penelitian yang akan dilakukan bersifat pengembangan ke arah yang lebih baik, dengan pendekatan peranserta masyarakat, dengan metode deskriptif. Penelitian dilakukan dengan pengamatan di lapangan, wawancara serta menyebar kuesioner kepada responden.

Hasil penelitian yang diperoleh adalah sebagai berikut: kurangnya ketersediaan prasarana pengelolaan air limbah, sehingga 56% tinja untuk wilayah pantai dibuang langsung ke pantai dan untuk wilayah pasar 59% tinja dari WC pribadi langsung dibuang ke saluran/drainase kota. Alternatif Penanganan untuk wilayah pantai disediakan KM/WC umum, karena sebagian besar penduduk masih belum memiliki WC pribadi. Sistem pengolahan yang dipilih tangki septik dengan reaktor bafel anaerobik, untuk wilayah pasar sebagian besar penduduknya telah memiliki WC pribadi, walaupun tinja langsung dibuang ke saluran, maka digunakan sistem penyaluran dengan perpipaan menggunakan tangki septik dengan reaktor bafel anaerobik. Untuk peran serta masyarakat, melalui pelatihan, penyuluhan dan bimbingan kepada masyarakat tentang pengelolaan air limbah domestik secara rutin/kontinyu, sehingga mudah dimengerti dan dipahami oleh masyarakat. Peran serta pemerintah dalam upaya perbaikan pengelolaan air limbah domestik di permukiman kumuh, melalui optimalisasi tugas dan fungsi dinas-dinas terkait, bertukar informasi dan pengalaman dalam peningkatan kualitas pembangunan pengelolaan air limbah. Penguatan kerjasama antara masyarakat dan Pemerintah perlu ditingkatkan.

Kata Kunci : Teknologi pengelolaan air limbah domestik, peran serta masyarakat, peran serta pemerintah.

## **IMPROVEMENT STRATEGY FOR WASTEWATER DOMESTIC MANAGEMENT SYSTEM IN SLUM AREA IN BENGKULU CITY**

Oleh : Titik Mujiati  
Supervisor : Ir. J.B. Widiadi, MEng,Sc  
Co-supervisor : Ir. Andon SetyoWibowo, MT

### **ABSTRACT**

*High population growth can cause settlement infringed and crowded. That situation pose people dispose their domestic waste water to the drainage system. Because Bengkulu City doesn't have domestic waste water management system situation can decrease settlement environment quality. This research are aimed to (i) determine domestic waste water treatment technology for the slum area, (ii) determine strategy of community participation to manage domestic waste water treatment plan, (iii) determine government strategy to manage domestic waste water treatment plan. This research use community participation, and descriptive method, by observation, interview, and the distribute questioner to respondent.*

*The conclusion of the research : is because of less waste water infrastructure, 56% of the domestic waste are disposed off the seashore from beach area, and 59% are disposed off private toilet directly to drainage system from market area. The alternative system for beach area are using public toilet, because most of community didn't have private toilet. Septic tank and anaerobic baffle reactor are used to treat the domestic waste. Most of the community in market area have their own toilet but dispose their waste water to drainage system, there fore so sewerage system with septic tank and anaerobic baffle reactor are chosen to treat the domestic waste. Participation of community can be increased with conducting training, give information and continually guiding the community to ward waste water treatment plan and management at lokal level. The government participation is to develop the domestic waste water treatment management system plan to slum area with optimizing task and function of department and cooperation between society and government.*

*Keywords: domestic waste water treatment technology, community and government participation*



## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena atas berkah dan rahmatNya penulis dapat menyelesaikan tesis ini, yang berjudul “ STRATEGI PERBAIKAN PENGELOLAAN AIR LIMBAH DOMESTIK DI PERMUKIMAN KUMUH KOTA BENGKULU “.

Ucapan terima kasih yang tak terhingga dan tulus penulis tujukan kepada :

1. Bapak Ir. J.B.Widiadi, MEng,Sc, selaku dosen pembimbing I yang telah banyak membantu membimbing, mengarahkan, baik dari segi isi maupun teknis penulisan tesis ini.
2. Ir. Andon Setyo Wibowo, MT, selaku dosen pembimbing II yang telah banyak membantu membimbing, mengarahkan, baik dari segi isi maupun teknis penulisan tesis ini.
3. Bapak Ketua Jurusan Teknik Lingkungan FTSP ITS Surabaya, beserta seluruh dosen dan karyawan, atas kesempatan, bimbingan dan dukungannya yang telah diberikan.
4. Bapak Kepala Pusditek BPSDM Dept. Kimpraswil di Bandung dan Bapak Kepala Balai Kerjasama Pendidikan Diploma dan Magister Permukiman di Surabaya, atas kesempatan dan segala dukungan yang telah diberikan.
5. Bapak H. Chalik Efendi, selaku Walikota Bengkulu, atas bantuan pemberian izin tugas belajar dan izin penelitian yang telah diberikan.



6. Bapak Ir. Aria Darma, selaku Kepala Dinas Tata Kota dan Pengawasan Bangunan Kota Bengkulu, atas kesempatan dan izin tugas belajar yang diberikan.
7. Ayahanda M..Moeadji dan Ibunda Soekustiyah, yang selalu memberi semangat, dukungan dan doa untuk keberhasilan penulis.
8. Teristimewa buat suami tercinta Harmen Suryadi ST. dan anak-anakku tersayang Tiyo Suryadi Putra dan Tiya Suryadi Putri, atas dukungan dan doa yang telah diberikan.
9. Rekan-rekan mahasiswa MTPLP ITS Surabaya Angkatan ke IV, atas bantuan dan kerjasamanya.

Penulis menyadari bahwa tesis ini masih banyak kekurangannya, untuk itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diperlukan untuk perbaikan pada masa yang akan datang. Semoga tesis ini bermanfaat bagi kita semua.

Surabaya, Januari 2005

Penulis

# Daftar Isi

Halaman Judul	i	
Lembar Pengesahan	ii	
Abstrak	iii	
Abstract	iv	
Kata Pengantar	v	
Daftar Isi	vii	
Daftar Gambar	x	
Daftar Tabel	xiii	
Daftar Lampiran	xv	
<b>BAB I</b>	<b>PENDAHULUAN</b>	
1.1	Latar Belakang	1
1.2	Identifikasi Masalah	4
1.3	Perumusan Masalah	5
1.4	Tujuan dan Manfaat Penelitian	6
1.5	Ruang Lingkup Penelitian	6
<b>BAB II</b>	<b>TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1	Pengertian Prasarana Lingkungan permukiman Kumuh	8
2.1.1	Permukiman Kumuh dan Karakteristik Permukiman Kumuh	9
2.1.2	Prasarana Lingkungan	11
2.2	Pedoman dan Standar pengelolaan Air Limbah	18
2.3	Sistem Penyaluran Air Limbah	21
2.4	Tangki septik komunal	25
2.5	Reaktor Bafel Anaerobik	27
2.5.1	Keuntungan Anaerobic Baffled Reaktor (ABR)	28
2.5.2	Parameter Desain Anaerobic Baffled Reaktor	29
2.6	Air Limbah Rumah Tangga	30
2.6.1	Sifat Air Limbah Rumah Tangga	31
2.6.2	Komposisi	31
2.7	Program Perbaikan Kampung	32
<b>BAB III</b>	<b>METODOLOGI</b>	
3.1	Metodologi Penelitian	34
3.2	Metode Pemilihan Responden	36
3.3	Tahapan Tahapan Penelitian	37
3.4	Pengolahan Data	40
3.5	Analisa Data	41
3.6	Hambatan Penelitian	41
3.7	Penentuan skor/nilai	41

<b>BAB IV</b>	<b>TINJAUAN UMUM KOTA BENGKULU</b>	
4.1	Tinjauan Historis Perkembangan Wilayah Kota Bengkulu	43
4.2	Wilayah Administrasi Kota Bengkulu	46
4.3	Karakteristik Fisik	54
4.3.1	Topografi	54
4.3.2	Geologi dan Jenis Lahan	55
4.3.3	Lokasi Rawan Gempa	56
4.3.4	Penggunaan Lahan	57
4.3.5	Hidrologi	58
4.3.6	Pemanfaatan Ruang Kota	59
4.4	Perekonomian Kota Bengkulu	60
4.5	Jenis pendidikan	60
4.6	Kajian kesehatan lingkungan	61
4.7	Jumlah Penduduk dan Kepadatannya	61
4.8	Tinjauan Terhadap Lokasi Penelitian	63
4.9	Kelembagaan	65
4.10	Peran Serta Masyarakat.	66
<b>BAB V</b>	<b>ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN</b>	
5.1	Kajian Kondisi Permukiman	68
5.2	Kajian Sosial Budaya Wilayah Pantai	70
5.2.1	Asal Penduduk, Pekerjaan, dan Kegiatan Ekonomi	70
5.2.2	Tingkat Pendidikan	71
5.2.3	Tingkat Penghasilan	72
5.3	Kajian Penggunaan Air dan Pembuangan Air Limbah	74
5.3.1	Sarana Air Bersih	74
5.3.2	Sarana Pembuangan Air Limbah dan Tinja	76
5.3.3	Sarana Drainase	80
5.3.4	Peran Serta Masyarakat	82
5.4	Kajian Sosial Budaya Wilayah Pasar	85
5.4.1	Asal Penduduk, Pekerjaan, dan Kegiatan Ekonomi	85
5.4.2	Tingkat Pendidikan	87
5.4.3	Tingkat Penghasilan	88
5.5	Kajian Penggunaan Air dan Pembuangan Air Limbah	90
5.5.1	Sarana Air Bersih	90
5.5.2	Sarana Pembuangan Air Limbah dan Tinja	91
5.5.3	Sarana Drainase	96
5.5.4	Peran Serta Masyarakat	98
5.6	Analisis Sikap, Peran serta Masyarakat, dan Kondisi Prasarana Pengelolaan Air Limbah Domestik	101
5.6.1	Analisis Indikasi Pemilihan Teknologi Pengelolaan Air Limbah	103
5.6.2	Analisis Kondisi Lahan	103
5.6.3	Analisis Kesadaran dan Persepsi Masyarakat Terhadap Pengelolaan Air Limbah	104
5.6.4	Keterlibatan Peran serta Masyarakat	105
5.7	Alternatif Pemilihan Sistem	108
		viii



5.8 Analisis Teknis Sistem penyaluran Air Limbah Wilayah Pasar	114
5.9 Analisis Reaktor Bafel Anaerobik Wilayah Pasar	120
5.10 Analisis Tangki Septik Komunal dengan Reaktor Bafel Anaerobik Wilayah Pantai	166
5.11 Analisis Kelembagaan Pemerintah	189
5.12 Analisis Kelembagaan Masyarakat	192
<b>BAB VI STRATEGI PENGELOLAAN AIR LIMBAH</b>	
6.1 Penerapan Strategi	195
6.2 Strategi Teknis	196
6.3 Strategi Peran Serta Masyarakat	197
6.4 Strategi Kelembagaan	200
<b>BAB VII KESIMPULAN DAN REKOMENDASI</b>	
7.1 Kesimpulan	202
7.2 Rekomendasi	205
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	206
<b>LAMPIRAN</b>	209

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Kurva Faktor Puncak Air Limbah	23
Gambar 2.2	Hydraulic Element For Circular Sewers	24
Gambar 2.3	Skema Komposisi Air Limbah	32
Gambar 3.1	Diagram Alur Penelitian	35
Gambar 4.1	Peta Pulau Sumatra	49
Gambar 4.2	Peta Kota Bengkulu	50
Gambar 4.3	Lokasi Penelitian	51
Gambar 4.4	Kawasan Pantai	52
Gambar 4.5	Kawasan Pasar	53
Gambar 5.1	Survai Terhadap Asal Penduduk	70
Gambar 5.2	Survai Terhadap Jenis Pekerjaan Masyarakat di Wilayah pantai	71
Gambar 5.3	Survai Terhadap Jumlah Anggota Keluarga di Wilayah Pantai	71
Gambar 5.4	Hasil Survai Tingkat Pendidikan di Wilayah Pantai	72
Gambar 5.5	Hasil Survai Terhadap Jumlah Penghasilan Penduduk di Wilayah Pantai	73
Gambar 5.6	Hasil Survai Terhadap Jumlah Pengeluaran Penduduk di Wilayah Pantai	74
Gambar 5.7	Hidran Umum dan Sumur Milik Warga yang Terdapat di Wilayah Pantai	74
Gambar 5.8	Hasil Survai Terhadap Penggunaan Air Bersih di Wilayah Pantai	75
Gambar 5.9	Hasil Survai Terhadap Kajian Keberadaan Hydrant Umum di Wilayah Pantai	75
Gambar 5.10	Hasil Survai Terhadap Tempat Pembuangan Air Limbah dari Kamar Mandi di Wilayah Pantai	76
Gambar 5.11	Saluran Pembuangan Air Limbah KM/WC, Cuci, Dapur di wilayah pantai	77
Gambar 5.12	Hasil Survai Terhadap Tempat Pembuangan Air dari Memasak dan Mencuci di Wilayah Pantai	77
Gambar 5.13	Hasil Survai Terhadap Sarana Pembuangan Tinja Penduduk di Wilayah Pantai	78
Gambar 5.14	Hasil Survai Terhadap Penduduk Pantai Tentang Alasan Menggunakan Jamban/MCK di Rumah	79
Gambar 5.15	Hasil Survai Mengenai Alasan Masyarakat di Wilayah Pantai Tidak Menggunakan Jamban/MCK di Rumah	79
Gambar 5.16	Hasil Survai Terhadap Kesanggupan Pengelolaan MCK Umum yang akan Disediakan oleh Pemerintah Daerah di Wilayah Pantai	80
Gambar 5.17	Saluran Drainase di Wilayah Pantai	81
Gambar 5.18	Hasil Survai Mengenai Keberadaan Saluran di Wilayah Pantai	81
Gambar 5.19	Hasil Survai Terhadap Kondisi Saluran di Wilayah Pantai	82
Gambar 5.20	Hasil Survai Terhadap Pembebanan Biaya untuk MCK Umum, IPAL Komunal, Tangki Septik Komunal Wilayah Pantai	82
Gambar 5.21	Hasil Survai Terhadap Kepedulian Terhadap Sistem Pengelolaan Air Limbah yang ada	83





Gambar 5.22	Hasil Survei Terhadap Periode Keterlibatan Dalam Kegiatan Masyarakat	83
Gambar 5.23	Hasil Survei Terhadap Ketersediaan untuk Mengeluarkan Biaya Pemeliharaan	84
Gambar 5.24	Hasil Survei Terhadap Luas Lahan yang Dimiliki	85
Gambar 5.25	Survai Asal Penduduk di Wilayah Pasar	86
Gambar 5.26	Survai Terhadap Jenis Pekerjaan di Wilayah Pasar	86
Gambar 5.27	Survai Terhadap Jumlah Anggota Keluarga di Wilayah Pasar	87
Gambar 5.28	Hasil Survai Tingkat Pendidikan di Wilayah Pasar	88
Gambar 5.29	Hasil Survai Terhadap Jumlah Penghasilan Penduduk di Wilayah Pasar	89
Gambar 5.30	Hasil Survai Terhadap Jumlah Pengeluaran Penduduk di Wilayah Pasar	90
Gambar 5.31	Hasil Survai Terhadap Pengelolaan Air Bersih di Wilayah Pasar	90
Gambar 5.32	Hidran Umum Daerah Pasar dan Pipa Saluran Air Bersih	91
Gambar 5.33	Hasil Survai Terhadap Kajian Keberadaan Hidran Umum di Wilayah Pasar	91
Gambar 5.34	Lokasi Pembuangan Tinja dan Saluran Tempat Pembuangan Akhir Tinja	92
Gambar 5.35	Hasil Survai Terhadap Tempat Pembuangan Air Limbah dari KM/WC di Wilayah Pasar	93
Gambar 5.36	Hasil Survai Terhadap Tempat Pembuangan Air dari Memasak dan Mencuci di Wilayah Pasar	93
Gambar 5.37	Hasil Survai Terhadap Sarana Pembuangan Tinja Penduduk Pasar	94
Gambar 5.38	Hasil Survai Terhadap Penduduk Pasar Tentang Alasan Menggunakan Jamban/MCK di Rumah	95
Gambar 5.39	Hasil Survai Mengenai Alasan Masyarakat di Daerah Pasar tidak Menggunakan Jamban/MCK di Rumah	95
Gambar 5.40	Hasil Survai Terhadap Kesanggupan Pengelolaan Air Limbah di Wilayah Pasar	96
Gambar 5.41	Kondisi Saluran Drainase di Wilayah Pasar	97
Gambar 5.42	Hasil Survai Mengenai Keberadaan Saluran di Wilayah Pasar	97
Gambar 5.43	Hasil Survai Terhadap Kondisi Saluran di Wilayah Pasar	98
Gambar 5.44	Hasil Survai Terhadap Pembebanan Biaya untuk MCK Umum, IPAL Komunal, Tangki Septik Komunal Wilayah Pasar	98
Gambar 5.45	Hasil Survai Terhadap Kepedulian Terhadap Sistem Pengelolaan Air Limbah yang ada	99
Gambar 5.46	Hasil Survai Terhadap Periode Keterlibatan dalam kegiatan Masyarakat	99
Gambar 5.47	Hasil Survai Terhadap Ketersediaan untuk Mengeluarkan Biaya Pemeliharaan	100
Gambar 5.48	Hasil Survai Terhadap Luas Lahan yang Dimiliki	100
Gambar 5.49	Sketsa Jaringan Pipa Pengumpul dan Pembawa	115
Gambar 5.50	Jaringan Perpipaan Kelurahan Belakang Pondok	131
Gambar 5.51	Jaringan Perpipaan Kelurahan Kebun Dahri	138
Gambar 5.52	Jaringan Perpipaan Kelurahan Penggantungan	145
Gambar 5.53	Jaringan Perpipaan Kelurahan Anggut Dalam	151



Gambar 5.54	Jaringan Perpipaan Kelurahan Padang Jati	158
Gambar 5.55	Jaringan Perpipaan Kelurahan Sukamerindu	165
Gambar 5.56	Perletakan Pengelolaan Air Limah Kelurahan Pasar Pantai	168
Gambar 5.57	Perletakan Pengelolaan Air Limah Kelurahan Pasar Berkas	169
Gambar 5.58	Perletakan Pengelolaan Air Limah Kelurahan Sumur Meleleh	170
Gambar 5.59	Perletakan Pengelolaan Air Limah Kelurahan Malabero	171
Gambar 5.60	Perletakan Pengelolaan Air Limah Kelurahan Kampung Cina	172
Gambar 5.61	Perletakan Pengelolaan Air Limah Kelurahan Kebun Keling	173
Gambar 5.62	Perletakan Pengelolaan Air Limah Kelurahan Pondok Besi	174
Gambar 5.63	Perletakan Pengelolaan Air Limah Kelurahan Tengah Padang	175
Gambar 5.64	Denah dan Tampak KM/WC Umum Wilayah Pantai	177
Gambar 5.65	Denah Tangki Septik dengan Reaktor Bafel Anaerobik, Wilayah Pantai	178
Gambar 5.66	Denah Perletakan Tangki Septik dengan Reaktor Bafel Anaerobik	179
Gambar 5.67	Potongan dan Perletakan Tangki Septik dan Reaktor Bafel Anaerobik Wilayah Pantai	180
Gambar 5.68	Struktur Organisasi Dinas Permukiman dan Prasarana Kota Bengkulu	195

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Pedoman Standar Pelayanan minimal bidang Penataan Ruang, Perumahan dan Permukiman	15
Tabel 4.1	Luas Wilayah Kota Bengkulu	41
Tabel 4.2	Luas Kota Bengkulu Berdasarkan Ketinggian Tanah (mdpl)	49
Tabel 4.3	Luas Kota Bengkulu Berdasarkan Kelerengan	49
Tabel 4.4	Pemanfaatan ruang kota	53
Tabel 4.5	Jenis Pendidikan Perkecamatan	54
Tabel 4.6	Jumlah Penduduk yang Terkena Penyakit	55
Tabel 4.7	Jumlah Penduduk dan Kepadatan Penduduk	56
Tabel 4.8	Lokasi Permukiman Kumuh Wilayah Pantai	58
Tabel 4.9	Lokasi Permukiman Kumuh Wilayah Pasar	58
Tabel 5.1	Alternatif Pemilihan Sistem Prasarana Air Limbah Wilayah Pantai	103
Tabel 5.2	Alternatif Pemilihan Sistem Prasarana Air Limbah Wilayah Pasar	106
Tabel 5.3	Penanaman pipa blok I (Kelurahan Belakang Pondok)	117
Tabel 5.4	Perhitungan Dimensi Kompartemen ABR	122
Tabel 5.5	Perhitungan Kecepatan Aliran ke Atas (V-up)	123
Tabel 5.6	Perhitungan Kualitas Efluen Limbah	125
Tabel 5.7	Perhitungan Konsentrasi Subtrat Terlarut	125
Tabel 5.8	Perhitungan Konsentrasi MLVSS	126
Tabel 5.9	Perhitungan Jumlah Lumpur	127
Tabel 5.10	Perhitungan Rasio F/M	127
Tabel 5.11	Perhitungan Perpipaian Kelurahan Belakang Pondok	128
Tabel 5.12	Perhitungan Penanaman pipa Kelurahan Belakang Pondok	129
Tabel 5.13	Perhitungan Tangki Septik Kelurahan Belakang Pondok	130
Tabel 5.14	Perhitungan Perpipaian Kelurahan Kebun Dahri	132
Tabel 5.15	Perhitungan Penanaman pipa Kelurahan Kebun Dahri	133
Tabel 5.16	Perhitungan Tangki Septik Kelurahan Kebun Dahri	134
Tabel 5.17	Perhitungan Dimensi Kompartemen ABR	135
Tabel 5.18	Perhitungan Kecepatan Aliran ke Atas (V-up)	135
Tabel 5.19	Perhitungan Kualitas Efluen Limbah	136
Tabel 5.20	Perhitungan Konsentrasi Subtrat Terlarut	136
Tabel 5.21	Perhitungan Konsentrasi MLVSS	136
Tabel 5.22	Perhitungan Jumlah Lumpur	137
Tabel 5.23	Perhitungan Rasio F/M	137
Tabel 5.24	Perhitungan Perpipaian Kelurahan Penggantungan	139
Tabel 5.25	Perhitungan Penanaman pipa Kelurahan Penggantungan	140
Tabel 5.26	Perhitungan Tangki Septik Kelurahan Penggantungan	141
Tabel 5.27	Perhitungan Dimensi Kompartemen ABR	142
Tabel 5.28	Perhitungan Kecepatan Aliran ke Atas (V-up)	142
Tabel 5.29	Perhitungan Kualitas Efluen Limbah	143
Tabel 5.30	Perhitungan Konsentrasi Subtrat Terlarut	143
Tabel 5.31	Perhitungan Konsentrasi MLVSS	143
Tabel 5.32	Perhitungan Jumlah Lumpur	144
Tabel 5.33	Perhitungan Rasio F/M	144



Tabel 5.34	Perhitungan Perpipaan Kelurahan Anggut Dalam	144
Tabel 5.35	Perhitungan Penanaman pipa Kelurahan Anggut Dalam	147
Tabel 5.36	Perhitungan Tangki Septik Kelurahan Anggut Dalam	148
Tabel 5.37	Perhitungan Dimensi Kompartemen ABR	149
Tabel 5.38	Perhitungan Kecepatan Aliran ke Atas (V-up)	149
Tabel 5.39	Perhitungan Kualitas Efluen Limbah	150
Tabel 5.40	Perhitungan Konsentrasi Subtrat Terlarut	150
Tabel 5.41	Perhitungan Konsentrasi MLVSS	150
Tabel 5.42	Perhitungan Jumlah Lumpur	150
Tabel 5.43	Perhitungan Rasio F/M	150
Tabel 5.44	Perhitungan Perpipaan Kelurahan Padang Jati	152
Tabel 5.45	Perhitungan Penanaman pipa Kelurahan Padang Jati	153
Tabel 5.46	Perhitungan Tangki Septik Kelurahan Padang Jati	154
Tabel 5.47	Perhitungan Dimensi Kompartemen ABR	155
Tabel 5.48	Perhitungan Kecepatan Aliran ke Atas (V-up)	155
Tabel 5.49	Perhitungan Kualitas Efluen Limbah	156
Tabel 5.50	Perhitungan Konsentrasi Subtrat Terlarut	156
Tabel 5.51	Perhitungan Konsentrasi MLVSS	156
Tabel 5.52	Perhitungan Jumlah Lumpur	157
Tabel 5.53	Perhitungan Rasio F/M	157
Tabel 5.54	Perhitungan Perpipaan Kelurahan Sukamerindu	159
Tabel 5.55	Perhitungan Penanaman pipa Kelurahan Sukamerindu	160
Tabel 5.56	Perhitungan Tangki Septik Kelurahan Sukamerindu	161
Tabel 5.57	Perhitungan Dimensi Kompartemen ABR	162
Tabel 5.58	Perhitungan Kecepatan Aliran ke Atas (V-up)	162
Tabel 5.59	Perhitungan Kualitas Efluen Limbah	163
Tabel 5.60	Perhitungan Konsentrasi Subtrat Terlarut	163
Tabel 5.61	Perhitungan Konsentrasi MLVSS	163
Tabel 5.62	Perhitungan Jumlah Lumpur	164
Tabel 5.63	Perhitungan Rasio F/M	164
Tabel 5.64	Perhitungan Dimensi Kompartemen ABR Wilayah Pantai	183
Tabel 5.65	Perhitungan Kecepatan Aliran ke Atas (V-up) Wilayah Pantai	184
Tabel 5.66	Perhitungan Kualitas Efluen Limbah Wilayah Pantai	186
Tabel 5.67	Perhitungan Konsentrasi Subtrat Terlarut Wilayah Pantai	186
Tabel 5.68	Perhitungan Konsentrasi MLVSS Wilayah Pantai	187
Tabel 5.69	Perhitungan Jumlah Lumpur Wilayah Pantai	188
Tabel 5.70	Perhitungan Rasio F/M Wilayah Pantai	188
Tabel 5.71	Dimensi Tangki Septik + Reaktor Bafel Anaerobik di Setiap Kelurahan Wilayah Pantai	189
Tabel 5.72	Matrik Kelembagaan	191



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Contoh Kuesioner	209
Lampiran 2.	RAB KM/WC, Tangki Septik dan Reaktor Bafel Anaerobik	213
Lampiran 3.	RAB Tangki Septik dan Reaktor Bafel Anaerobik	214
Lampiran 4.	RAB Tangki Septik dan Sumur Resapan	215
Lampiran 5.	RAB IPAL Rawa	216
Lampiran 6.	Daftar Analisa Harga Satuan	217
Lampiran 7.	Daftar Harga Satuan Upah dan Bahan	219

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar belakang

Kota Bengkulu merupakan ibu kota Propinsi Bengkulu. Berbagai aktifitas pemerintahan dan aktifitas kota lainnya, terpusat di Kota Bengkulu, sehingga menjadikan kota ini sebagai pusat orientasi utama dalam pertumbuhan sistem kota-kota di Propinsi Bengkulu. Secara administratif Kota Bengkulu terdiri dari 4 kecamatan, yaitu Kecamatan Teluk Segara, yang terletak di bagian paling barat, Kecamatan Muara Bangkahulu di bagian utara, Kecamatan Gading Cempaka di bagian tengah dan Kecamatan Selebar di bagian timur.

Sebagaimana umumnya kota-kota lainnya, Kota Bengkulu juga mengalami proses dinamika perkotaan dan terjadi arus urbanisasi dengan berbagai kepentingan yang berdampak pada pertumbuhan penduduk. Tingkat pertumbuhan penduduk yang cepat di perkotaan jika tidak diimbangi dengan ketersediaan prasarana dasar perkotaan akan menimbulkan permasalahan tersendiri bagi Pemerintah, antara lain munculnya *slums area* (daerah kumuh) serta dampak-dampak lainnya yang justru akan menambah beban persoalan bagi pengembangan kota tersebut di masa yang akan datang. Jumlah penduduk yang cukup tinggi ini selain merupakan sumber daya bagi pembangunan daerah, juga menimbulkan masalah yang cukup besar terhadap pengelolaan air limbah domestik terutama di daerah permukiman kumuh.



Mahalnya harga lahan di daerah perkotaan disertai pertumbuhan penduduk yang tak dapat dikendalikan, menyebabkan timbulnya masalah perkotaan yang serius. Di antaranya munculnya kawasan permukiman kumuh karena tata letak bangunannya tidak teratur dan tidak memperhatikan pengaturan tata ruang, halaman sempit, bahkan terdapat prasarana yang tidak memadai. Sampah berceceran dimana-mana, air bersih tidak memadai, air limbah dibuang sembarangan, drainase yang tidak lancar alirannya, sehingga akan timbul permasalahan terhadap kawasan permukiman kumuh berupa bahaya kebakaran, banjir, masalah kesehatan dan lingkungan, serta berdampak sosial, yang terdapat pada lokasi penelitian ini, pada Kecamatan Teluk Segara dan Kecamatan Gading Cempaka.

Tingkat kemampuan ekonomi yang sangat rendah dari masyarakat dan keterkaitan yang tinggi dengan tempat memperoleh mata pencaharian, menyebabkan berdirinya permukiman-permukiman yang dipaksakan untuk berada di dalam daerah perkotaan. Ketidakmampuan masyarakat untuk memenuhi biaya hidupnya, tentu saja menyebabkan masyarakat tidak mampu membenahi lingkungannya dari kondisi yang di bawah standar hidup layak; kondisi yang demikian membuat kawasan tersebut cenderung berkembang menjadi kumuh. Pemerintah daerah berusaha untuk menuntaskan masalah kekumuhan yang selalu menjadi masalah di daerah perkotaan. Sampai saat ini perhatian yang berupa kegiatan penataan kawasan kumuh di Kecamatan Teluk Segara dan Kecamatan Gading Cempaka, untuk meningkatkan keberhasilan penataan di kawasan tersebut diperlukan sarana dan prasarana yang memadai, terutama pengelolaan air limbah domestik permukiman kumuh.

Penduduk yang tinggal di kawasan permukiman kumuh ini, secara historis sudah mendiami selama 15 – 40 tahun. Umumnya mereka berprofesi sebagai nelayan, pedagang dan wiraswasta. Mereka tinggal pada sebidang tanah yang secara hukum syah. Bukti legalitas tanah dan bangunan ini dapat dilihat dari sertifikat tanah yang mereka miliki yang disyahkan oleh BPN melalui proda dan pronas dengan biaya yang terjangkau untuk masyarakat menengah kebawah, dan Pajak Bumi dan Bangunan (PBB) yang mereka bayar setiap tahunnya. Selama ini masyarakat setempat tidak ada masalah dengan keberadaan tanah dan bangunan tersebut, bahkan untuk meningkatkan dan memperbaiki prasarana dan sarana di kawasan permukiman kumuh ini, program-program pemerintah sudah sering dilaksanakan meskipun hasilnya belum menyentuh masyarakat.

Pengelolaan lingkungan hidup merupakan hal yang sebenarnya senantiasa diterapkan dalam setiap aspek kehidupan manusia, guna mendapatkan keselarasan yang akan membawa manusia dan lingkungan tetap berinteraksi dengan baik. Akan tetapi secara umum, rasa kesadaran baik dari pihak pemerintah dan masyarakat belum mencerminkan keinginan yang mendalam untuk menciptakan kondisi lingkungan di sekitarnya menjadi lebih sehat, hal ini dapat dilihat dari masih banyaknya masyarakat yang membuang air limbah domestik berupa air cucian, mandi, tinja, dan sejenisnya langsung ke badan-badan air penerima tanpa melalui proses pengolahan sebelumnya.

Program peningkatan kualitas lingkungan perumahan dan permukiman sebagai salah satu program pembangunan nasional adalah merupakan proses yang berkelanjutan,



dimana kesuksesan dari program tersebut membutuhkan waktu dan suatu kerjasama yang baik antara pemerintah dan masyarakat.

## 1.2 Identifikasi Masalah

Sebagaimana yang telah diuraikan di atas, bahwa dampak dari adanya pertumbuhan penduduk yang demikian pesat yaitu 6,40% pertahun khususnya yang dialami oleh Kota Bengkulu, cenderung lebih cepat dibandingkan dengan penyiapan prasarana dasar lingkungan. Hal ini menyebabkan meningkatnya permintaan akan kebutuhan prasarana dasar kota, di antaranya peningkatan pengelolaan air limbah domestik permukiman yang sehat. Untuk itu diperlukan upaya perbaikan pengelolaan air limbah guna meminimalkan pencemaran oleh air limbah domestik; salah satunya dengan upaya pengolahan, sebelum dibuang ke badan air penerima, baik itu dengan sistem komunal maupun individual (*on site*). Pelayanan air limbah melalui prasarana seperti jamban keluarga dan jamban umum, yang berada di tempat pelayanan umum, seperti pasar dan terminal di tempat-tempat permukiman kumuh.

Pada saat ini penduduk Kota Bengkulu membuang air limbahnya ke berbagai macam saluran pembuangan yang ada, sebagian ada yang membuang langsung ke sungai/laut dan sebagian lagi ada yang membuang air limbahnya ke saluran drainase kota yang ada, disamping itu sebagian masyarakat membuang ke tangki septik pribadi. Dengan kurangnya penanganan limbah domestik di kawasan pantai dan pasar Kota Bengkulu, dapat mengakibatkan kontaminasi terhadap lingkungan dan sumber air tanah yang dapat mempengaruhi kesehatan masyarakat. Permasalahan yang timbul adalah mayoritas dari masyarakat yang tinggal di permukiman kumuh

lebih suka membuang kotoran/tinja, air bekas mandi, cuci, serta air limbah buangan dari dapur yang langsung dibuang ke saluran/drainase kota.

Sedangkan untuk upaya penanganannya yang akan dilakukan (rencana), seperti sistem komunal, instalasi pengolahan air limbah (IPAL), masalah yang dihadapi adalah biaya yang terlalu mahal dan kondisi lingkungan permukiman perkotaan yang tidak mendukung. Oleh karena itu dibutuhkan suatu upaya pengelolaan, baik itu dari partisipasi masyarakat, pemerintah, dimana upaya pengelolaan tersebut dapat diterima dan dipelihara oleh masyarakat. Dalam hal ini sistem pengelolaan air limbah domestik yang cocok/tepat guna seharusnya diterapkan di masyarakat permukiman kumuh.

### **1.3. Perumusan Masalah**

Dengan kondisi-kondisi tersebut di atas maka dapat dirumuskan masalah pokok yang berkaitan dengan pengelolaan air limbah domestik di permukiman kumuh yaitu :

1. Bagaimanakah teknologi pengelolaan air limbah domestik yang tepatguna bagi kawasan permukiman kumuh di Kota Bengkulu yang dapat meningkatkan kondisi pengelolaan air limbah domestik yang ada sekarang.
2. Bagaimanakah seharusnya dukungan dan peranserta masyarakat terhadap pengelolaan air limbah domestik .
3. Bagaimanakah seharusnya peran Pemerintah Kota Bengkulu dalam upaya perbaikan program pengelolaan air limbah domestik di permukiman kumuh.



#### **1.4. Tujuan dan Manfaat Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Menentukan teknologi pengelolaan air limbah domestik yang tepat digunakan oleh masyarakat di permukiman kumuh Kota Bengkulu.
2. Menentukan strategi partisipasi masyarakat untuk berperan aktif terhadap pengelolaan air limbah domestik.
3. Menentukan strategi peranserta Pemerintah Kota Bengkulu dalam pengelolaan air limbah domestik .

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Sebagai masukan dan usulan bagi pihak pemerintah dan masyarakat yang akan melakukan perencanaan dan pelaksanaan peningkatan kesehatan masyarakat permukiman kumuh.
2. Dapat memberikan masukan untuk melakukan upaya-upaya peningkatan partisipasi masyarakat.
3. Sebagai masukan kepada Pemerintah Kota dalam penyusunan strategi kebijakan, penyempurnaan peraturan, pedoman dan standar teknis.

#### **1.5. Ruang Lingkup Penelitian**

Agar penelitian lebih terfokus dan terarah dalam mencapai tujuan yang diinginkan, maka perlu diberi batasan-batasan penelitian sebagai berikut :

1. Penelitian dilakukan pada kawasan permukiman kumuh di kota Bengkulu pada lokasi Kecamatan Teluk Segara (kawasan pantai) dan Gading Cempaka (kawasan pasar/perdagangan).

2. Lingkup bahasan dalam penelitian adalah identifikasi dan analisis prasarana lingkungan permukiman kumuh, khususnya mengenai pengelolaan air limbah domestik.
3. Pengelolaan air limbah domestik di lingkungan permukiman kumuh dalam penerapannya harus dipilih agar sesuai dengan kondisi lingkungan yang ada dan harus mencapai beberapa aspek dalam penilaian kelayakan suatu proyek. (pengelolaan air limbah domestik yang sesuai dan tidak akan menyulitkan masyarakat lokal untuk mengoperasikannya)
4. Kajian yang dilakukan meliputi aspek teknis, aspek peran serta masyarakat dan aspek kelembagaan Pemerintah yang dapat meningkatkan keberhasilan pengelolaan air limbah domestik. Dengan batasan dari masing-masing aspek yaitu :
  - a. Aspek teknis, dibatasi sampai dengan kajian teknologi pengelolaan air limbah domestik yang dapat diterapkan pada lokasi yang ada sekarang
  - b. Aspek peran serta masyarakat, dibatasi pada partisipasi dan kemampuan masyarakat untuk berperanserta dalam peningkatan pengelolaan air limbah domestik.
  - c. Aspek kelembagaan, dibatasi pada peranserta Pemerintah Kota Bengkulu dalam peningkatan pengelolaan air limbah domestik.





## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Pengertian Prasarana Lingkungan Permukiman Kumuh

Untuk memudahkan pemahaman terhadap kalimat prasarana lingkungan permukiman kumuh, maka dalam hal ini dipisahkan menjadi 2 (dua) kata kunci, yaitu : *permukiman kumuh* dan *prasarana lingkungan permukiman*.

Undang-undang Nomor 4 Tahun 1992, memberikan pengertian bahwa prasarana lingkungan permukiman adalah kelengkapan dasar fisik lingkungan yang memungkinkan lingkungan permukiman dapat berfungsi sebagaimana mestinya.

Pengertian permukiman buruk sering disebut juga permukiman kumuh, menurut Marris (1981), dalam Wibowo (2002), kumuh berarti menyukai keadaan kotor, menyukai masalah dan menyukai penyimpangan terhadap kondisi yang selayaknya (kontradiksi). Karakteristik pada masyarakat kumuh seperti yang dikemukakan oleh Laquian (1979), dalam Wibowo (2002), yang umumnya dijumpai pada masyarakat miskin, adalah :

1. Ukuran, kepadatan dan hubungan fisik yang kuat dari komunitas.
2. Keterbatasan lokasi terhadap transportasi dan sirkulasi kota.
3. Usia dan karakter fisik dari struktur komunitas.
4. Buruknya pelayanan prasarana kota.

### 2.1.1 Permukiman Kumuh dan Karakteristik Permukiman Kumuh

Sebenarnya kesepakatan tentang pengertian permukiman kumuh atau kampung kota yang kumuh, sampai saat ini masih beragam, tergantung dari aspek mana yang di lihat oleh pakar atau ahli dalam memandang penyebab permasalahan kekumuhan suatu kawasan atau kampung kota yang kumuh. Beberapa di antara pakar atau ahli mendefinisikan permukiman kumuh sebagai berikut :

1. Permukiman kumuh adalah lingkungan yang buruk di mana dihuni oleh masyarakat yang berpenghasilan rendah atau masyarakat miskin (Bianpoen,1991).
2. Permukiman kumuh adalah suatu kawasan dengan bentuk hunian yang tidak berstruktur, tidak berpola (misalnya letak rumah dan jalan tidak beraturan, tidak tersedianya fasilitas umum, prasarana air bersih, Mandi, Cuci dan Kakus (MCK), bentuk fisik yang tidak layak misalnya secara regular tiap tahun banjir (Judohusodo, 1991).
3. Permukiman kumuh adalah kawasan yang proses pembentukannya karena keterbatasan kota dalam menggunakan lahan perkotaan. Sedangkan kawasan permukiman berkepadatan tinggi merupakan embrio permukiman kumuh. Selain itu juga permukiman kumuh adalah kawasan yang lokasi penyebarannya secara geografis terdesak perkembangan kota yang semula baik, lambat laun menjadi kumuh. Penyebabnya adalah mobilitas sosial ekonomi yang mandek (Silas, 1996).



Kondisi permukiman kumuh seringkali digambarkan sebagai kawasan perumahan yang memiliki lingkungan yang tidak teratur, kotor, kurang sehat, tidak estetis yang keadaannya tidak sesuai lagi dengan perkembangan kota. Hal yang berkaitan erat dengan kemiskinan secara umum lingkungan permukiman yang dikategorikan sebagai permukiman kumuh, adalah lingkungan perumahan yang memiliki karakteristik sebagai berikut (Judohusodo, 1991) :

1. Kondisi fisik lingkungannya tidak memenuhi persyaratan teknis dan kesehatan.
2. Kondisi bangunan yang sangat buruk serta bahan bangunan yang digunakan adalah bahan bangunan semi permanen.
3. Kepadatan bangunan dengan KDB yang lebih besar dari yang diijinkan, dengan kepadatan penduduk yang sangat tinggi yang lebih besar dari 500 jiwa/Ha.
4. Fungsi-fungsi rumah yang bercampur tidak jelas.

Ciri-ciri kawasan permukiman kumuh dalam kota, dapat ditinjau dari beberapa sudut pandang seperti : karakteristik fisik, sosial ekonomi dan budaya. Menurut Direktorat Jenderal DPU Cipta Karya (1993/1994), bahwa karakteristik fisik lingkungan, sosial ekonomi dan budaya pada kawasan permukiman kumuh adalah sebagai berikut :

- 1 Perumahan yang padat dan tidak teratur.
- 2 Tingkat kepadatan penduduk yang tinggi.
- 3 Fasilitas dan sarana lingkungan yang tidak memadai.
- 4 Tingkat pendapatan masyarakat rendah.
- 5 Sebagian besar penghuni berpenghasilan tidak tetap.
- 6 Tingkat pendidikan rata-rata rendah.
- 7 Tingkat pengangguran tinggi.

- 8 Tingkat kerawanan sosial dan angka kriminalitas cukup tinggi.
- 9 Masyarakat terdiri dari berbagai suku bangsa dan golongan.
- 10 Status lahan legal umumnya terletak pada area permukiman sesuai dengan perencanaan perkotaan, sedangkan tidak legal adalah di atas lahan yang peruntukannya bukan untuk permukiman sebagaimana tercantum pada rencana penggunaan lahan.

### **2.1.2. Prasarana Lingkungan**

Permukiman kumuh yang merupakan salah satu bentuk tempat hunian sebagaimana telah diatur dalam UU No. 4/1992 tentang Perumahan dan Permukiman dapat berlangsung apabila tersedia prasarana dan sarana lingkungan serta utilitas umum. Prasarana lingkungan permukiman kumuh dan utilitas umum secara khusus didefinisikan prasarana lingkungan permukiman kumuh adalah kelengkapan dasar fisik lingkungan yang memungkinkan lingkungan permukiman kumuh dapat berfungsi sebagaimana mestinya. Antara lain berupa jaringan jalan dan utilitas umum, sedangkan utilitas umum adalah sarana penunjang untuk pelayanan lingkungan yang antara lain berupa jaringan air bersih, saluran pembuangan air hujan, saluran pembuangan air limbah, tempat pembuangan sampah, jaringan pemadam kebakaran, jaringan listrik, jaringan gas, jaringan telepon serta alat komunikasi lainnya.

Menurut Direktorat Jendral Cipta Karya, Departemen Pekerjaan Umum dalam Petunjuk Teknis Perencanaan Pembangunan dan Pengelolaan bidang ke-PLP-an Perkotaan dan Pedesaan tahun 1999, memiliki standar-standar yaitu :



## **A. Air bersih**

Sebagai kebutuhan utama untuk perikehidupan manusia, air merupakan prioritas dalam pemenuhan prasarana lingkungan permukiman. Menurut Cotton dan Franceys (1991) ada beberapa hal penting yang menjadi perhatian utama dalam penyediaan air bersih (hidran umum) bagi masyarakat, Departemen PU memiliki standar antara 3 sampai 10 unit hidran umum untuk satu kampung. Dari standar tersebut maka perencanaan penyediaan hidran umum dipakai pedoman standar pelayanan minimal.

Penyediaan air bersih (hidran umum) untuk masyarakat biasanya diletakkan dalam MCK umum, dengan spesifikasi sebagai berikut (Direktorat Jenderal Cipta karya) :

1. Hidran umum/kran umum 3 sampai dengan 10 buah setiap kampung didasarkan atas kebutuhan yaitu setiap kran melayani antara 30 liter/orang/hari sampai dengan 50 liter/orang/hari.
2. Satu kran umum dapat melayani 300 – 400 orang , dan jarak antara satu kran dengan kran yang lainnya 100 – 150 m tergantung kemampuan.
3. Untuk sumber air dari sumur gali atau sumur pompa tangan, diperhitungkan setiap sumur harus dapat melayani 10 kepala keluarga (KK).

## **B. Drainase**

Prinsip utama dari drainase adalah secepat mungkin air hujan dapat dibuang ke badan air alam seperti sungai dan lainnya. Namun demikian drainase sangat erat kaitannya dengan faktor topografi alam. Semakin tajam topografi, semakin

mudah membuat saluran drainase dengan mengandalkan grafitasi. Semakin landai topografi semakin sulit menentukan sistem drainase, sehingga perlu dibantu dengan pompa.

Agar saluran dapat berfungsi dengan baik maka lebar dan panjang saluran dalam suatu kawasan permukiman menyesuaikan dengan kondisi jalan dan kontur tanah serta kebutuhan akan air buangan di lokasi tersebut. Bentuk dan jenis saluran juga menyesuaikan dengan kondisi setempat, dalam arti yang memberikan kemudahan-kemudahan dalam fungsinya.

Saluran yang dimaksud di sini merupakan jaringan saluran dalam skala mikro untuk mengalirkan air hujan atau air limbah rumah tangga menuju jaringan sungai (makro), saluran tersebut dengan spesifikasi sebagai berikut (Direktorat Jendral Cipta Karya) :

1. Panjang 120 m' – 250 m' / Ha, lebar saluran 0,3 m – 1,0 m.
2. Rancangan saluran air hujan hendaknya memperhatikan daya tampung dari wilayah kawasan yang dilayani.
3. Selokan air hujan hendaknya dibuat dengan konstruksi batu (batu cetakan/batu semen) dengan dasar selokan air (air hujan) diperkeras.
4. Lerengan di dalam selokan/saluran dianjurkan agar dapat mengalirkan air dengan debit 0,3 m<sup>3</sup>/detik hingga 0,6 m<sup>3</sup>/detik.



Prasarana lingkungan dan utilitas umum sifatnya menunjang fungsi lainnya, yang meliputi (Kepmen Permukiman dan Prasarana Wilayah, No. 534/KPTS/M/2001) :

1. Jaringan distribusi air bersih, gas, dan listrik dengan segala kelengkapannya termasuk kemungkinan diperlukannya tangki- tangki air, pompa air, tangki gas dan gardu- gardu listrik.
2. Saluran pembuangan air hujan yang menghubungkan pembuangan air hujan dari kawasan permukiman kumuh ke jaringan pembuangan kota.
3. Saluran pembuangan air limbah dan/atau tangki septik yang menghubungkan pembuangan air limbah dari kawasan permukiman kumuh ke sistem jaringan air limbah kota.
4. Tempat pembuangan sampah yang fungsinya adalah sebagai tempat pengumpulan sampah dari rumah kawasan permukiman untuk selanjutnya dibuang ke tempat pembuangan sampah kota, dengan memperhatikan faktor-faktor kemudahan pengangkutan, kesehatan, kebersihan dan keindahan.

Ketentuan teknis yang berkaitan dengan hal- hal tersebut di atas, dijabarkan dalam Keputusan Menteri Permukiman dan Prasarana Wilayah, No. 534/KPTS/M/2004 tentang Pedoman Penentuan Standar Pelayanan Minimal Bidang Penataan Ruang, Perumahan dan Permukiman dan Pekerjaan Umum dapat dilihat pada Tabel 2.1 di bawah ini.

Tabel 2.1 Pedoman Standar Pelayanan Minimal Bidang Penataan Ruang, Perumahan dan Permukiman

No	Bidang Pelayanan	Indikator	Standar pelayanan			Keterangan
			Kuantitas		Kualitas	
			cakupan	Tingkat pelayanan		
1	2	3	4	5	6	7
III	PENGEMBANGAN PERUMAHAN DAN PERMUKIMAN					
1.	Prasarana lingkungan					
	1) jaringan jalan					
	a. jalan lingkungan	-kondisi jalan	pj.40-60m/ha dg lebar 2-5 m	kecepatan rata-rata 5-10 km/jam	-akses kesemua lingkungan permuk	-pedoman teknis prasarana jalan perumahan 1998
	b. jalan setapak	-biaya perawatan	50-110m/ha dg lebar 0,8-2 m		-dapat diakses mobil pemadam kebakaran -BOD<30 mg/l -SS<30 mg/l	
	2) Air limbah					
	a. air limbah setempat	-prosentase produk terlayani	-50 s.d 70% penduduk	-tangki septik & MCK disesuaikan oleh mobil tinja 4m3 digunakan unt IPLT Sistem kolam dgn debit 50		-SK SNI T-07-1989-F Kep.Dirjen CK. -Dgn asumsi produk lumpur -Produksi air limbah 85-175 l/org/hari -SK SNI T-07-1990-F
			-80 s.d 90% penduduk daerah dgn kepadatan >300 jiwa/ha	-Pengosongan lumpur 5 th sekali -Mobil tinja melayani 2 tangki septik		
	3) Drainase/Pengendalian banjir	-Presentase daerah genangan tertangani -Lama genangan -Tinggi genangan -Frekuensi genangan	-50 s.d 80% daerah genangan	-Pemeliharaan saluran drainase -Penataan prasarana dan sarana lingkungan permukiman	-Tinggi genangan<30  -Lama<2 jam  Frek.Mak 2x setahun	





Lanjutan Tabel 2.1 Pedoman Standar Pelayanan Minimal Bidang Penataan Ruang, Perumahan dan Permukiman

No	Bidang Pelayanan	Indikator	Standar pelayanan			Keterangan
			Kuantitas		Kualitas	
			cakupan	Tingkat pelayanan		
1	2	3	4	5	6	7
	3) Persampahan	-Prosentase produk rumah tertangani	-60 sd.80% produksi sampah komersisl & permuki man,100 jiwa/Ha) terlayani dg asumsi -Timbulan sampah 2-3,5 l/org/hari untuk komersial dan 0,2-0,6 l/m2/hari untuk komersial	(80-90% & 50-80% 1 m3/1000 penduduk terlayani,dump truck 6m3/10.000 transferdepo dengan 100-150 m2 untuk 30.000 penduduk -Pengangkutan: Dump truk 6m3 untuk 10.000 penduduk -Pemindahan: Transferdepo dengan 100-150m2 untuk 30.000 penduduk terlayani dengan radius 400-500m3 -Tempat pembuangan akhir (TPA) menggunakan sistem "controlled landfill" pada lokasi yang tidak produktif bagi pertanian,muka air tanah cukup dalam jenis tanah kedap air.	-Tidak mencemari lingkungan	-SK SNI m-36-1991-03 SNI-19-2454-1991 SNI.03-3241-1994 Kep. Dirjen CK No.07/KPTS/99

Sumber: SK Menteri Kimpraswil, 2004



## 2.2 Pedoman dan Standar Pengelolaan Air Limbah

Menurut Direktorat Jendral Cipta Karya, Departemen Pekerjaan Umum dalam Petunjuk Teknis Perencanaan Pembangunan dan Pengelolaan bidang ke-PLP-an Perkotaan dan Pedesaan tahun 1999, memiliki standar-standar yaitu :

Prinsip utama dalam masalah air limbah (domestik), adalah bagaimana agar air buangan (tidak termasuk air hujan) dari KM dan WC tidak mencemari secara langsung pada lingkungan sekitarnya terutama pada sumber air. Untuk itu air limbah perlu pengolahan lanjutan sebelum dibuang ke badan air penerima akhir. Pengolahan air limbah sangat berkaitan dengan karakteristiknya. Limbah domestik, jika di lihat dari sumbernya ada 2 (dua) macam, yaitu air limbah domestik yang bersumber dari kakus/toilet/wc (*black water*) dan air limbah non kakus (*grey water*).

Sistem pengolahan air limbah yang dilakukan terdiri dari :

1. Pengolahan sistem ditempat (*on site*), yaitu pengolahan air limbah yang dilakukan di tempat yang melayani sumber dari satu unit rumah dengan sistem cubluk atau tangki septik yang ditempatkan pada kapling rumah itu sendiri.
1. Pengolahan sistem terpusat (*off site*), yaitu pengolahan air limbah dapat dipilih dari berbagai alternatif sistem, berdasarkan faktor-faktor yang menunjang/mendukung terhadap teknologi yang dipilih, seperti ketersediaan lahan, kemudahan dalam penerapan, pengoperasian dan pemeliharaan serta keterjangkauan pemakai dalam biaya pengelolaan .

MCK umum merupakan sarana pelayanan umum untuk keperluan mandi, cuci dan buang air atau kotoran yang sangat diperlukan sejauh masyarakat belum mampu menyediakan dalam rumah tinggal masing-masing.

Rancangan lokasi MCK umum hendaknya dipilih dengan memperhatikan hal-hal sebagai berikut :

1. Lokasi mudah dijangkau.
2. Dapat di bangun di daerah yang sempit.
3. Terdapat sumber air, baik dari PDAM atau sumur.
4. Sumur peresapan harus dibuat dengan jarak minimal 15 m dari sumber air tanah yang masih aktif.
5. Tiga sampai dengan lima unit MCK umum setiap kampung, di mana 1 unit dapat melayani 12 KK (60 jiwa).

Menurut Cotton dan Franceys (1991) memberikan 7 aspek penting yang harus diperhatikan dalam rangka pemenuhan kebutuhan prasarana permukiman yaitu :

1. *Ground Preparation*, yaitu penyediaan pondasi untuk konstruksi termasuk juga perlindungan bagi lahan rendah dari bahaya banjir dan erosi tanah serta pergerakan tanah pada lereng bukit.
2. *Drainage*, memberikan keleluasaan bagi air hujan dan air buangan rumah tangga untuk mengalir dengan cepat dan tidak menimbulkan genangan.
3. *Access and Road*, penetapan lahan dengan jelas pada batasan-batasannya, rute akses, garis sempadan dan jalur kendaraan.
4. *Water Supply*, penyediaan air bersih dalam jumlah yang layak dan mencukupi kebutuhan dasar.



5. *Sanitation*, untuk memindahkan dan membuang dengan aman limbah manusia yang merupakan komponen penting dari kesehatan lingkungan.
6. *Solid Waste Management*, menjamin dengan pasti bahwa sampah padat dari timbulan pada permukiman telah dikumpulkan, dibuang dan ditangani dengan benar.
7. *Power Supply*, untuk kegiatan memasak, penerangan dan menjalankan peralatan elektronik lainnya.

Ketujuh aspek di atas merupakan standar prasarana dasar untuk masyarakat berpenghasilan rendah yang merupakan kajian dari berbagai negara berkembang di dunia.

Sedang menurut Catton and Richard (1991), untuk pembuangan tinja/kotoran manusia untuk permukiman terdapat tiga pilihan yaitu :

1. Sistem sanitasi *on-plot*, di mana wadah pembuangan kotoran ditempatkan di rumah atau di halaman.
2. Sistem sanitasi *off-plot*, di mana buangan kotoran dikumpulkan dari rumah ke rumah diangkut dan dibuang di tempat pengolahan kota. Tangki septik dan cubluk termasuk dalam kategori ini.
3. Tangki septik komunal (*communal latrine*), di mana buangan kotoran dari rumah-rumah ataupun WC umum disalurkan dan dibuang di tangki septik pada halaman rumah atau tangki pengumpul (*off plot*). Pemakaian tangki septik secara komunal untuk melayani sekelompok rumah akan lebih murah dan mengurangi biaya untuk operasional dan pemeliharaan. Persyaratan teknis diantaranya jenis tanah serta kedalaman air tanah yang cukup agar proses

*purification* oleh media tanah cukup baik untuk menghilangkan parameter berbahaya yang terkandung dalam air limbah. Untuk daerah beriklim tropis, pengurangan BOD dan TSS dapat mencapai 60-80% dari masing-masing parameter. Sedangkan pengurangan volume lumpur antara 40-70% akan dapat dicapai pada tangki septik yang dibuat dengan rencana yang benar. Dalam hal menghilangkan bakteri, kemampuan tangki septik sangat rendah disebabkan waktu simpan yang relatif pendek. Untuk itu dianjurkan untuk tidak membuang langsung ke badan air permukaan, tetapi melalui pengolahan lebih lanjut.

### **2.3. Sistem Penyaluran Air Limbah**

Sistem penyaluran air limbah yang dipakai adalah shallow sewer karena merupakan sewerage kecil yang terpisah dan dipasang secara dangkal dengan kemiringan yang lebih landai dibandingkan sewerage konvensional dan bergantung pada pembilasan air limbah untuk mengangkut benda padat. Prinsip shallow sewer adalah mengalirkan air saja/campuran antara air dan padatan (tinja), merupakan sistem pengaliran air limbah berdiameter kecil ( $\phi$  10 - 20 cm), dimana air dialirkan melalui jaringan pipa yang ditanam di tanah, dangkal dari permukaan tanah, bahan pipa dari bahan PVC, cocok digunakan untuk daerah kecil, misalnya tingkat RT/RW dengan kepadatan tinggi 300-500 orang/Ha.

Dengan Parameter Desain Penyaluran air limbah. (Tim Penyusun Buku Ajar Magister, Pengelolaan Sistem Drainase dan Penyaluran Air Limbah, 2002)

Faktor puncak  $f_p = 3.5$  (dapat dilihat pada Gambar 2.1 Kurva Faktor Puncak Air

Limbah



$$Q_{\text{peak}} = Q_{\text{rata-rata}} \times f_p$$

$$Q_{\text{min}} = 0.2 \times (\text{jumlah penduduk}/1000)^{0.2} \times Q_{\text{rata-rata}}$$

$$d/D = 0.5 \quad Q_p/Q_f = 0.40 \text{ (dapat dilihat pada Gambar 2.2. Hydraulic}$$

#### Element for Circular Sewers

$$Q_{\text{full}} = \frac{Q_p}{Q_p / Q_f}$$

$$\text{Diameter pipa } D = [(Q_f \times n) / (0.3117 \times S^{0.5})]^{0.375}$$

$$\text{Kekasaran pipa PVC } n = 0.015$$

$$\text{Slope pipa } S = 0.005$$

Dimana :

$$Q = \text{Debit}$$

$$Q_{\text{average}} = \text{Debit air rata-rata}$$

$$f_p = \text{Faktor puncak}$$

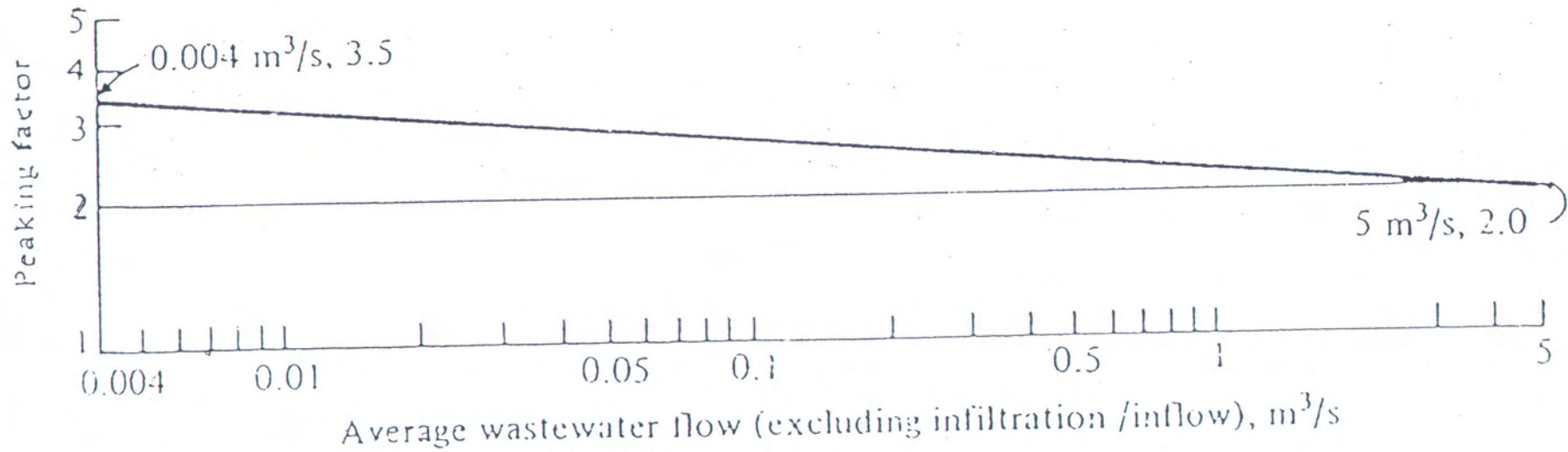
$$V = \text{Kecepatan}$$

$$V_{\text{min}} = \text{Kecepatan minimum}$$

$$D = \text{Diameter pipa}$$

$$S = \text{Slope}$$

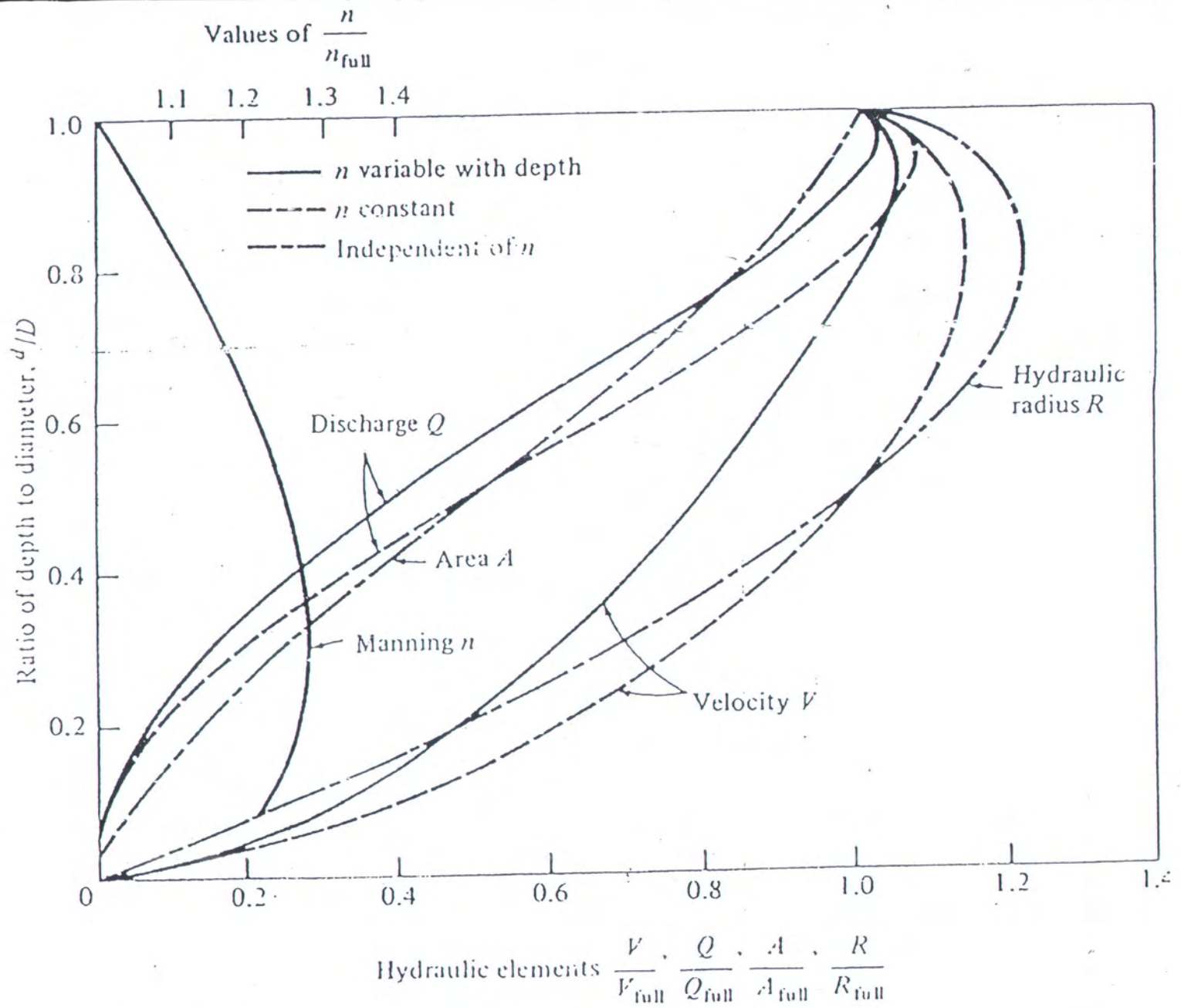
$$n = \text{Kekasaran pipa}$$



(c)

Gambar 2.1 Kurva Faktor Puncak Air Limbah





Gambar 2.2 Hydraulic elements for circular sewers.

#### 2.4. Tangki Septik Komunal

Proses yang terjadi pada pengolahan dengan menggunakan tangki septik yaitu dengan proses pengendapan dengan proses stabilisasi secara anaerobik. Konstruksi tangki septik terdiri dari dua buah ruang. Ruang pertama merupakan ruang pengendapan lumpur dan buih sehingga volume ruang pertama ini memiliki volume 40–70% dari keseluruhan volume tangki septik. Pada ruang kedua merupakan ruang pengendapan bagi partikel yang tidak terendapkan pada ruang pertama. Kedalaman tangki sebaiknya berkisar antara 1,0 – 1,5 m. Sedangkan celah udara antara permukaan air dengan tutup tangki sebaiknya antara 0,3 sampai 0,5 m.

Tangki septik pada umumnya terbuat dari bahan pasangan batu bata maupun pasangan batako, beton bertulang yang kedap air, tetapi untuk daerah pantai karena kondisi tanahnya yang berpasir sehingga harus dipertimbangkan tingkat kekuatan terhadap kebocorannya serta tingkat korosi yang cukup tinggi. Untuk itu pada kondisi ini dipergunakan tangki dengan konstruksi beton bertulang yang kedap air. Desain tangki septik biasanya terdiri atas dua ruangan yang terpisah. Panjang ruangan pertama dari tangki septik sebaiknya dua kali panjang ruangan kedua, dan panjang ruangan kedua sebaiknya tidak kurang dari 1 m dan dalamnya 1,5 m atau lebih, dapat memperbaiki kinerja tangki septik. Kapasitas tangki septik sebaiknya mencukupi untuk kebutuhan kuantitas lumpur dan buih yang akan terakumulasi selama 24 jam. Kapasitas penampungan cairan dapat dihitung secara terpisah (de Kruijff, 1987).



Untuk fasilitas secara komunal rumus-rumus yang digunakan :

$$T_h = 1,5 - 0,3 \log (P \times Q) > 0,2 \text{ hari}$$

Di mana :

$T_h$  : Waktu penahanan minimum untuk pengendapan  $> 0,2$  hari

$P$  : Jumlah orang

$Q$  : Banyaknya aliran, liter/orang/hari

Volume penampungan lumpur dan busa

$$A = P \times N \times S$$

Di mana :

$A$  : Penampungan lumpur dan busa yang diperlukan (dalam liter)

$P$  : Jumlah orang yang diperkirakan menggunakan tangki septik

$N$  : Jumlah tahun, jangka waktu pengurusan lumpur (min 2 tahun)

$S$  : Rata-rata lumpur terkumpul (liter/orang/tahun).

25 liter untuk WC yang hanya menampung kotoran manusia.

40 liter untuk WC yang juga menampung air limbah dari kamar mandi.

Volume cairan Kedua, dihitung berdasarkan kebutuhan kapasitas penampungan untuk . Penahanan cairan.

$$B = P \times Q \times T_h$$

Di mana :

$B$  : Penampungan penahanan cairan (dalam liter)

$Q$  : Banyaknya aliran air limbah (liter/orang/hari)

120-160 liter/org/hari untuk rumah dengan pelayanan penuh, semua air limbah dibuang ke tangki septik.



50-60 liter/orang/hari untuk rumah dengan sambungan minimal (terdapat kran-kran air di halaman)

35 liter/orang/hari, untuk toilet yang dijalankan dengan air konvensional

10 liter/orang/hari, jika tangki septik dihubungkan dengan toilet yang digelontor dengan tangan.

Th : Keperluan waktu penahanan minimum dalam sehari.

Untuk tangki septik hanya menampung limbah WC

$$Th = 2,5 - 0,3 \log (P.Q) > 0,5$$

Untuk tangki septik yang menampung limbah WC + dapur + kamar mandi

$$Th = 1,5 - 0,3 \log (P.Q) > 0,2$$

## 2.5. Reaktor Bafel Anaerobik

Reaktor bafel anaerobik merupakan reaktor *high rate* yang dikembangkan oleh McCarty dan kawan-kawan (Bachmann et. al. dalam Nachaiyasit dan Stuckey, 1997). Reaktor bafel anaerobik terdiri dari beberapa kompartemen, yang menghasilkan gas pada tiap kompartemen. Reaktor bafel anaerobik didesain dengan menggunakan beberapa bafel vertikal yang mendorong air limbah mengalir dengan aliran ke atas (*upflow*) melalui lumpur aktif sehingga terjadi kontak antara mikroorganisme dan air limbah (Nachaiyasit dan Stuckey, 1997).

Bakteri cenderung tumbuh dan mengendap pada masing-masing kompartemen dalam reaktor dengan kecepatan yang relatif lambat, sehingga dapat menaikkan *Solit Retention Time* (SRT) selama 100 hari pada *Hydraulic Retention Time* (HRT) 24

jam. Air limbah dapat melakukan kontak intim dengan biomassa aktif yang dilewatinya di dalam reaktor dengan HRT yang pendek (6-24 jam), sehingga efluen yang dihasilkan bebas dari lumpur biologis. Melalui konfigurasi ini telah ditunjukkan bahwa ABR dapat menghasilkan efisiensi pemisah COD yang tinggi (Grobicki dan Stuckey dalam Nachaiyasit dan Stuckey, 1997). HRT yang pendek membutuhkan reaktor yang lebih kecil sehingga menghemat biaya perawatan (Langenhoff, dan Stuckey, 2000).

### **2.5.1. Keuntungan *Anaerobic Baffled Reaktor* (ABR)**

Barbar dan Stuckey (1999) menyatakan bahwa keuntungan *Anaerobic Baffled Reaktor* ini adalah :

#### 1. Konstruksi.

- Desainnya sederhana dan biaya konstruksi rendah
- Tidak membutuhkan pengadukan mekanik
- Mengurangi terjadinya *clogging*
- Mengurangi terjadinya ekspansi *sludge bed*

#### 2. Biomassa

- Tidak memerlukan biomassa dengan pengendapan khusus.
- Pertumbuhan *sludge* rendah.
- *Solid Retention time* tinggi.
- Tidak membutuhkan gas atau pemisahan lumpur.

#### 3. Operasi

- HRT rendah dan Memungkinkan operasi secara *intermitten*
- Stabil terhadap *hydraulic shock loading*.



- Pengoperasian panjang tanpa pembuangan *sludge*.
- Tingkat stabilitas tinggi terhadap *organic shock*.

### 2.5.2. Parameter Desain *Anaerobic Baffled Reaktor*

Beberapa persamaan untuk mendesain *Anaerobic Baffled Reaktor* :

$$\theta = V / Q$$

$$S = S_0 \exp [-kx / u]$$

$$S - S_0 = -k \cdot X \cdot \theta$$

$$Y_{\text{obs}} = \frac{Y}{1 + kd \cdot \theta}$$

$$P_x = Y_{\text{obs}} \cdot Q(S_0 - S)$$

$$F/M = \frac{Q \cdot (S_0 - S)}{V \cdot X}$$

$$Q_L = \frac{Q \cdot S_0}{V}$$

$$V\text{-up} = Q / A_s \qquad V\text{-up} = 0,35 [(S_0 - S) \cdot Q - (1,42 \cdot P_x)]$$

Dimana :

Q = debit air yang diolah ( $\text{m}^3/\text{hari}$ )

$\theta$  = waktu detensi (hari)

V = volume ABR ( $\text{m}^3$ )

$S_0$  = konsentrasi substrat influen (mg COD/L)

S = konsentrasi substrat effluen (mg COD/L)

k = kebutuhan substrat maksimum per unit mikroorganisme ( $\text{hari}^{-1}$ )

Y = koefisien yield (mg/mg)

(didefinisikan sebagai rasio massa mikroorganisma yang dibentuk terhadap massa substrat yang dikonsumsi, yang diukur selama periode pertumbuhan logaritmik)

$k_d$  = koefien *endogenous decay* ( $\text{hari}^{-1}$ )

$F/M$  = rasio *food to mikroorganism* ( $\text{hari}^{-1}$ )

$\theta_c$  = umur lumpur (hari)

$X$  = konsentrasi MLVSS ( $\text{mg/L}$ )

$Y_{\text{obs}}$  = koefisien yield observasi ( $\text{mg/mg}$ )

$P_x$  = jumlah produksi lumpur sebagai MLVSS ( $\text{kg/hari}$ )

$O_L$  = organik loading ( $\text{kg COD/m}^3 \cdot \text{hari}$ )

$V\text{-up}$  = kecepatan aliran keatas ( $\text{m/jam}$ )

$A_s$  = luas penampang ( $\text{m}^2$ )

$V_{\text{CH}_4}$  = jumlah volume gas methane yang diproduksi ( $\text{m}^3/\text{hari}$ )

0,35 = faktor konversi teoritis jumlah methane yang dihasilkan per 1 kg  $\text{BOD}_L$

1,42 = faktor konversi mikroorganisme menjadi  $\text{BOD}_L$

## 2.6 Air Limbah Rumah Tangga

Pengertian air limbah domestik adalah air limbah yang berasal dari berbagai kegiatan rumah tangga, terdiri dari bahan buangan tubuh manusia dan bahan buangan dari kegiatan penyiapan bahan makanan dan pembersihan tubuh, pakaian, dan peralatan rumah tangga (Widiadi, 1991). Air limbah rumah tangga yang berasal dari bahan buangan tubuh manusia terdiri dari tinja dan air kemih, sedang yang berasal

dari penyiapan bahan makanan dan pembersihan, misalnya sisa bahan makanan, bahan pencuci, bahan pembersih, dan lain-lain.

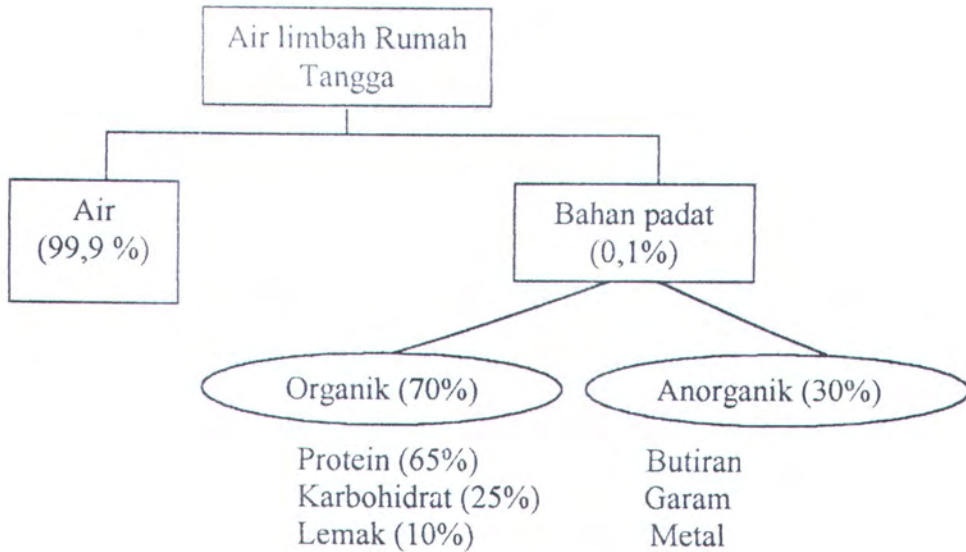
### **2.6.1 Sifat Air Limbah Rumah Tangga.**

Ketika masih baru, air limbah berwarna abu-abu keruh dan tidak begitu merangsang baunya. Air limbah terdiri dari air dan padatan terapung, tersuspensi, koloid dan terlarut. Semua ini tak sedap dipandang mata dan mengandung bahan-bahan berbahaya, terutama mikroorganisma patogen penyebab penyakit. Di daerah tropik air limbah rumah tangga akan segera kehabisan oksigen terlarutnya dan menimbulkan bau busuk yang merangsang. Padatan dalam air limbah terdiri dari fraksi anorganik dan fraksi organik. Fraksi anorganik meliputi butiran kasar, garam, dan logam. Fraksi organik meliputi protein, karbohidrat, lemak dan minyak. Disamping senyawa-senyawa kimia ini, tinja dan air kemih mengandung berjuta-juta bakteri usus dan sejumlah dan sejumlah organisme lain. Sebagian bakteri tidak berbahaya, bahkan bermanfaat, tapi sebagian kecil mampu menimbulkan penyakit. Senyawa-senyawa organik terutama protein dan karbohidrat adalah makanan yang disukai bakteri, yang dimanfaatkan dalam pengolahan air limbah rumah tangga secara biologis (Tebbutt, 1970)

### **2.6.2 Komposisi Air Limbah Rumah Tangga.**

Sesuai dengan sumber asalnya, maka air limbah mempunyai komposisi yang sangat bervariasi dari setiap tempat dan waktu. Akan tetapi secara garis besar menurut (Tebbutt, 1970), zat-zat yang terdapat di dalam air limbah dapat dikelompokkan pada skema berikut ini :





Gambar 2.3 Skema Komposisi Air Limbah

## 2.7 Program Perbaikan Kampung (KIP)

Panudju, (2000) dalam buku Bantuan Teknis untuk pemberdayaan masyarakat di perkotaan, mengungkapkan beberapa sasaran dari program perbaikan kampung yaitu :

1. Memperbaiki penyaluran air hujan dan pengerasan jalan
2. Meningkatkan pengadaan air bersih dengan cara memasang jaringan PDAM dan kran umum
3. Mengurangi masalah sampah dengan memperlancar sistem pembuangan sampah
4. Meningkatkan kondisi pengelolaan air limbah di lingkungan dengan pembuatan MCK
5. Untuk beberapa tempat kadangkala masih ditambahkan program perbaikan sekolah, puskesmas, dan pos pelayanan kesehatan.

Pengembangan dari KIP adalah KIP-Komprehensif (KIP-K), yakni suatu program pembangunan berdasarkan partisipasi masyarakat dalam meningkatkan kualitas kampung dan kebutuhan masyarakat. Tujuan program ini antara lain : meningkatkan prasarana dan kualitas lingkungan permukiman penduduk, meningkatkan status kepemilikan lahan, meningkatkan peran serta masyarakat dalam pembangunan, dan meningkatkan ekonomi masyarakat.

## BAB III

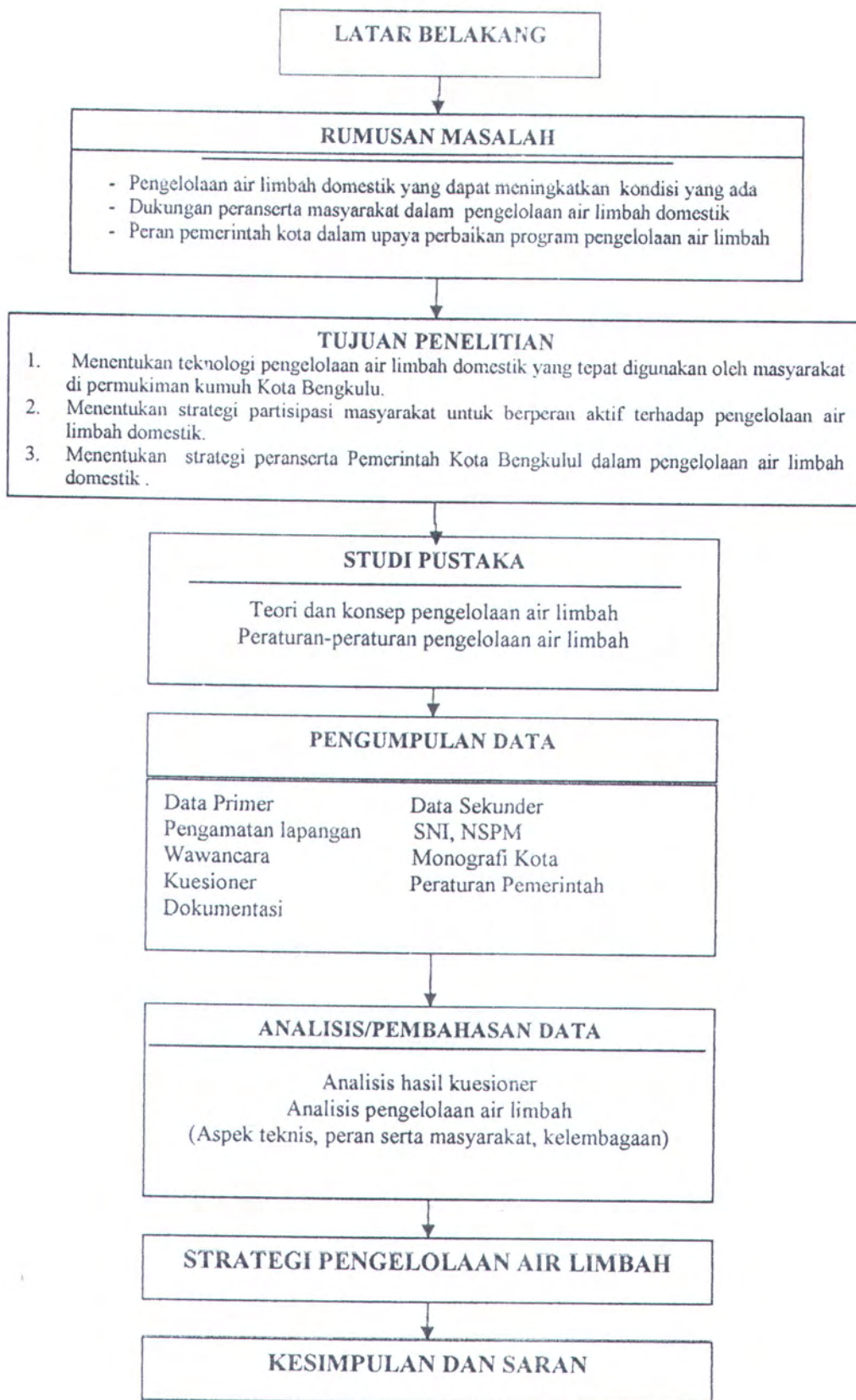
### METODOLOGI

#### 3.1 Metodologi Penelitian

Fokus penelitian ditekankan pada program perbaikan pengelolaan air limbah domestik di lingkungan permukiman kumuh yang berpengaruh kepada sistem prasarana lingkungan permukiman kumuh dan pengelolaannya mengikutsertakan peran serta masyarakat dan pemerintah. Metode survai yang digunakan adalah metode deskriptif, yaitu metode penelitian yang bersifat penggalian data awal untuk menyusun strategi dan dipergunakan untuk menganalisis situasi dengan tujuan untuk membuat deskripsi, gambaran secara sistematis, faktual dan akurat mengenai fakta-fakta atau hubungan antara fenomena yang diteliti. Penelitian yang akan dilakukan lebih bersifat pengembangan kearah yang lebih baik pada situasi dan standar yang ada yaitu pengelolaan air limbah domestik di lingkungan permukiman kumuh.

Penyusun penelitian ini secara keseluruhan menggunakan metodologi yang digambarkan dalam skema alur seperti pada gambar 3.1 sebagai berikut:





Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian.

### 3.2 Metode Pemilihan Responden

Populasi adalah keseluruhan obyek penelitian sebagai sasaran untuk mendapatkan dan mengumpulkan data. Sedangkan sampel adalah wakil dari populasi. Obyek penelitian adalah permukiman yang terletak di kawasan pantai dan kawasan pasar/perdagangan Kota Bengkulu di 14 (empat belas) kelurahan sebanyak 4.069 kepala keluarga, untuk kawasan pantai 8 (delapan) kelurahan sebanyak 1.896 kepala keluarga dan kawasan pasar/perdagangan 6 (enam) kelurahan sebanyak 2.173 kepala keluarga, sedangkan subyek penelitian yaitu dengan cara *random sampling*. Jumlah sampel diambil berdasarkan *Slovin's Method* (Singarimbun, 1989) dengan rumus :

$$n = \frac{N}{1 + Nd^2}$$

di mana : n = Jumlah sampel

N = Jumlah populasi

d = derajat kecermatan (10%)

$$n = \frac{4.069}{1 + 4.069 \times (10\%)^2} = 99,97 \text{ sampel} = 100 \text{ sampel}$$

Dari hasil perhitungan ini didapatkan jumlah sampel yang akan disurvei pada lokasi penelitian di dua kawasan sebanyak 100 sampel, pembagian sampel berdasarkan proporsional berdasarkan perbandingan jumlah kepala keluarga di masing-masing kawasan, kawasan pantai ada 1.896 KK, diperoleh sampel :  $1.896/4.069 \times 100 = 46,6$  dibulatkan = 47 responden dan kawasan pasar/ perdagangan ada 2.173 KK, diperoleh sampel :  $2.173/4.069 \times 100 = 53,4$  dibulatkan 53 responden. Kemudian data tersebut dianalisis dengan menggunakan metode Deskriptif Kuantitatif dengan

tabulasi yang dikembangkan untuk mendapatkan prosentase. Penggunaan prosentase dalam analisis ini bermanfaat sebagai alat untuk menyajikan dan menganalisis data.

### **3.3 Tahapan Penelitian**

Tahapan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Penetapan judul penelitian dengan melakukan pengkajian latar belakang permasalahan dilanjutkan dengan identifikasi dan perumusan masalah serta tujuan dan manfaat dari penelitian.
2. Studi pustaka merupakan pedoman yang merupakan kegiatan proses tinjauan terhadap teori dan konsep pengelolaan air limbah domestik di permukiman kumuh serta NSPM bidang permukiman dan perumahan khususnya pengelolaan air limbah di permukiman kumuh.
3. Analisis pengelolaan air limbah domestik merupakan tinjauan terhadap pengelolaan air limbah yang sudah ada dan peningkatan pengelolaan yang dapat merubah kondisi pengolahan air limbah yang ada sekarang, dan pengelolaannya oleh pemerintah dan serta peran serta masyarakat.
4. Pengumpulan data, terdiri dari :
  - a. Data Primer yang akan dikumpulkan berupa keadaan lapangan terhadap kondisi eksisting sistim pengelolaan air limbah di permukiman kumuh di kawasan pantai dan kawasan pasar/perdagangan dengan cara :
    - Pengamatan di lapangan sebagai persiapan untuk menyusun materi-materi penggalian tertulis.
    - Wawancara terhadap pemuka adat/masyarakat juga kepala keluarga



pada lokasi penelitian

- Kuesioner ditujukan kepada pemuka masyarakat/adat dan kepala keluarga pada lokasi penelitian yang merupakan pelaku utama dalam hal ini sebagai pengguna/pemanfaat langsung bangunan pengelolaan air limbah. Kuesioner yang disampaikan kepada responden merupakan data primer dengan komponen-komponen :

1) Data responden

- Asal tinggal sebelumnya.
- Jenis pekerjaan kepala keluarga.
- Jumlah anggota keluarga
- Pendidikan kepala keluarga
- Rata-rata penghasilan dan pengeluaran dalam satu bulan.

2) Data yang berhubungan dengan sistem pengelolaan air limbah domestik di kawasan permukiman kumuh

- Pengelolaan Air Bersih meliputi asal sumber air bersih, kegunaan air tersebut, jumlah air yang dibutuhkan dalam satu hari, biaya yang dikeluarkan untuk penyediaan air bersih.
- Pengelolaan Air Limbah meliputi data air limbah, prasarana air limbah (sistem penyaluran, sistem pengelolaan, dimensi dan kondisi sekarang)
- Pengelolaan Drainase meliputi data prasarana drainase (sistem penyaluran, kondisi keadaan sekarang)

3) Data Pembiayaan

- Data biaya yang dikeluarkan oleh masyarakat/responden dan kesanggupan masyarakat untuk dibebani biaya untuk pengelolaan air limbah.
- 4) Data Persepsi dan Peranserta Masyarakat
- Kepedulian masyarakat terhadap kondisi sitem pengelolaan air limbah, dan tanggung jawab terhadap kebersihan lingkungan.
- 5) Data Prasarana Lingkungan
- Kondisi fisik rumah, kepemilikan lahan, luas lahan dan luas rumah, sarana-sarana penunjang.
- b. Data Sekunder berupa data perundangan dan peraturan, NSPM bidang pengembangan perumahan dan permukiman, data kependudukan, peta-peta, serta data yang relevan dengan penelitian ini yang berasal dari instansi terkait. Jenis data sekunder dari instansi terkait sebagai berikut :
- Kantor Kelurahan/Kecamatan Teluk Segara dan Gading Cempaka berupa data demografi, geografi, sosial budaya, ekonomi dan data raskin (beras miskin).
  - Kantor Walikota Bengkulu, berupa : RUTRK, RDTRK, Bengkulu Dalam Angka, Properda Bengkulu, Surat Keputusan Walikota, Perda dan data statistik
  - Dinas teknis terkait yang meliputi : PDAM, Dinas Kesehatan, Badan Meteorologi dan Geofisika, Dinas kesehatan.
5. Analisis dan Pembahasan
- Data primer dan sekunder yang dikumpulkan dari hasil wawancara dan

pengamatan lapangan yang sudah di tulis dalam catatan lapangan, gambar, foto dan sebagainya. Dengan menggunakan kriteria-kriteria yang telah ditetapkan, diinterpretasikan dan dianalisis menggunakan metode deskriptif. Kegiatan pengolahan data dengan kuisisioner diolah dengan tabulasi dan prosentasi, selanjutnya diambil kesimpulan yang mendukung teknologi pengolahan air limbah yang sesuai untuk masyarakat permukiman kumuh.

#### 6. Strategi pengelolaan air limbah

Strategi penanganan diambil dari kesimpulan dari analisis yang ada, kemudian dipilih alternatif yang sesuai dengan masyarakat permukiman kumuh tersebut.

#### 7. Kesimpulan dan Saran

Hasil analisis yang dilakukan, selanjutnya disusun dalam suatu bentuk strategi, dalam hal ini konsep pengolahan air limbah yang sesuai dengan kondisi lingkungan masyarakat di lokasi. Dari hasil ini dihasilkan kesimpulan dan saran agar dapat diaplikasikan.

### 3.4 Pengolahan Data

Pengolahan dan analisis data bertujuan untuk mendapat informasi yang dibutuhkan dari sekumpulan data. Data sendiri belum bermakna apa-apa dalam suatu penelitian sebelum data itu diolah, oleh karena tidak menunjukkan suatu kecenderungan (Suryadi, 1992), dalam Moedjiarni (2004). Keberhasilan suatu penelitian akan tergantung dari kualitas data yang telah terkumpul. Oleh karena itu data yang telah terkumpul tersebut, sebelum digunakan dilakukan pengolahan data. Selanjutnya data disusun sedemikian untuk mempermudah pengolahan selanjutnya. Kemudian data tersebut dianalisis dengan menggunakan metode analisis data deskriptif kuantitatif.



### **3.5 Analisis Data.**

Setelah menyelesaikan tahap pengumpulan data, maka data tersebut dianalisis dengan menggunakan analisis deskriptif, yaitu mendeskripsikan secara terperinci dan menyeluruh apa yang sudah didapat dari pengumpulan data terhadap pengelolaan air limbah domestik yang telah dilaksanakan di kawasan permukiman kumuh. Analisis dari penelitian ini merupakan pengelolaan air limbah yang muncul dari tanggapan dan pandangan tokoh masyarakat juga masyarakatnya, pengelolaan air limbah yang saling berhubungan tersebut, kemudian dibahas untuk mencari makna yang terkandung di dalamnya didapat suatu bentuk pengelolaan air limbah yang sesuai untuk kawasan permukiman kumuh pada daerah penelitian.

### **3.6 Hambatan Penelitian**

Dalam penelitian yang akan dilakukan hambatan yang ditemui adalah pada waktu wawancara atau pengisian kuesioner untuk daerah kawasan pasar responden susah ditemui di waktu pagi dan siang karena harus bekerja setiap hari di pasar. Maka pengisian kuisisioner dilakukan pada malam hari (sesudah sholat magrib). Selain itu masyarakat kurang memahami sebagian dari isi dan maksud dari kuisisioner. Sehingga jawaban yang diberikan kadang-kadang tidak sesuai dengan yang diharapkan.

### **3.7 Penentuan Nilai/skor**

Dalam penentuan nilai/skor pada pemilihan alternatif teknologi pengelolaan air limbah, dengan menggunakan angka-angka yang merupakan suatu pendekatan yang dilakukan untuk mempermudah mengetahui alternatif mana yang dapat diterapkan,

sehingga mempermudah dalam melihat alternatif yang sesuai yang memiliki skor tertinggi, dengan alternatif :

- Skor 1 : tidak dapat diterapkan
- Skor 2 : dapat diterapkan dengan syarat
- Skor 3 : dapat diterapkan

## BAB IV

### TINJAUAN UMUM KOTA BENGKULU

#### 4.1 Tinjauan Historis Perkembangan Wilayah Kota Bengkulu

Tinjauan historis perkembangan wilayah Kota Bengkulu ini berdasarkan literatur yang ada, dapat dilihat sejak tahun 1920-an, yaitu berdasarkan penelitian oleh Pauline Dublin MILONE, yang membahas perkembangan kota-kota di Indonesia dalam periode antara 1920 sampai awal dekade 1960-an. (*Milone, 1966*).

Pada era kolonial, Kota Bengkulu (dikenal dengan Bengkulen) merupakan ibukota atau pusat pemerintahan tingkat keresidenan (Residensi) Bengkulu. Jumlah penduduk yang tercatat pada tahun 1920 dan 1930 adalah masing-masing :

1920 : 9.602 jiwa,

1930 : 13.418 jiwa.

Pada tahun 1930 ini, komposisi penduduk Kota Bengkulu menurut etnis adalah sebagai berikut :

- 87,69% : Indonesia (Melayu Bengkulu dan suku bangsa Indonesia lain),
- 10,01% : Cina,
- 1,83% : Eropa (Belanda dan Eropa lainnya),
- 0,47% : Bangsa Asia lainnya (India, Arab, dll).

Setelah kemerdekaan Republik Indonesia 1945 sampai tahun 1957 Kota Bengkulu belum berstatus kota dengan pemerintahan sendiri (Kotapradja), namun tetap sebagai pusat pemerintahan Karesidenan Bengkulu dalam lingkup Propinsi Sumatera Selatan.



Status sebagai Kotapradja dimulai tahun 1957. Jumlah penduduk beberapa tahun sebelum menjelang tahun 1957 tersebut dapat dirinci sebagai berikut :

1954 : 16.832 jiwa,

1955 : 17.015 jiwa,

1956 : 20.070 jiwa,

1957 : 21.058 jiwa.

Berdasarkan sensus tahun 1961, jumlah penduduk Kotapradja Bengkulu 25.330 jiwa. Luas wilayah sekitar 17 km<sup>2</sup> atau 1.700 ha. Dengan pembentukan Propinsi Bengkulu yang merupakan “peningkatan” dari ex-Karesidenan Bengkulu, maka Kotapradja Bengkulu menjadi ibukota Propinsi Bengkulu. Sejak dari era kolonial di atas, sampai dengan awal era Propinsi Bengkulu, secara administratif Kota/Kotapradja Bengkulu terbagi atas 4 wilayah “pasar” yang dipimpin *Datuk*, yang setingkat dengan *Marga* yang dipimpin *Pasirah* di wilayah luar kota. Pasirah dan Datuk ini secara hirarkis pada saat itu berada di bawah kecamatan. Pada era tersebut wilayah administrasi Kotapradja sama dengan wilayah administrasi Kecamatan. Oleh karena itu pada era tersebut tidak ada secara aktual jabatan dan kantor Camat. Fungsi Camat dilaksanakan oleh Asisten Tata Pradja (yang sering juga disebut dengan Camat Kota) pada Kantor Walikota Bengkulu.

Pada Datuk kepala wilayah “pasar” tersebut dikenal masing-masing dengan Datuk Wilayah I, Datuk Wilayah II, Datuk Wilayah III, dan Datuk Wilayah IV. Di bawah masing-masing Datuk tersebut Pemangku. (Untuk luar kota, di bawah Pasirah ada Depati).

Sejalan dengan berlaku dan efektifnya UU No. 5 Tahun 1974 tentang Pokok-pokok Pemerintahan di Daerah, di Kotamadya Bengkulu ditetapkan 2 wilayah kecamatan (yaitu Kecamatan Teluk Segara dan Kecamatan Gading Cempaka), pemerintahan Datuk Wilayah I sampai IV dihapuskan, dan wilayah administrasi tingkat Pemangku di atas ditetapkan sebagai Kelurahan. Pada sensus penduduk tahun 1980, jumlah penduduk Kotamadya Dati II Bengkulu adalah 64.733 jiwa, dengan luas wilayah masih sama dengan era sebelumnya, yaitu sekitar 1.700 ha.

Seiring dengan perkembangan yang pesat di Kota Bengkulu dan sekitarnya, yang ditandai dengan berkembangnya fungsi/kegiatan Pusat Pemerintahan Propinsi di Padang Harapan, Pelabuhan Laut di Pulau Baai, Kampus Universitas Bengkulu di sebelah utara, dan lain-lainnya, maka antara tahun 1980 – 1990 ditetapkan perluasan wilayah Kotamadya Dati II Bengkulu ke arah selatan, utara dan timur, sehingga dari luas sekitar 1.700 ha menjadi 14.452 ha, yaitu luas wilayah Kota Bengkulu dewasa ini. Sehubungan dengan perluasan wilayah tersebut, maka jumlah wilayah kecamatan menjadi 4, yaitu : Teluk Segara, Gading Cempaka, Muara Bengkahulu, dan Selebar. Secara fisik wilayah Kecamatan Teluk Segara dan Kecamatan Gading Cempaka ditambah beberapa kelurahan baru dari yang ada sebelum perluasan wilayah. Sampai pencatatan Sensus Penduduk tahun 2000, jumlah Kelurahan/Desa yang ada di Kota Bengkulu adalah 55 kelurahan, yaitu masing-masing Kecamatan Teluk Segara 23 Kelurahan, Kecamatan Gading Cempaka 21 Kelurahan, Kecamatan Muara Bengkahulu 5 Kelurahan, dan Kecamatan Selebar 6 Kelurahan. Pada pencatatan tahun 2002, jumlah Kelurahan tersebut bertambah 2 Kelurahan sehingga menjadi 57



kelurahan. Penambahan tersebut terjadi di Kecamatan Gading Cempaka dengan pembentukan 2 Kelurahan baru sebagai pemekaran Kelurahan sebelumnya, yaitu :

- Kelurahan Lingkar Timur, pemekaran Kelurahan Panorama;
- Kelurahan Sawah Lebar Baru, pemekaran Kelurahan Sawah Lebar.

#### **4.2 Wilayah Administrasi Kota Bengkulu**

Secara geografis Kota Bengkulu yang merupakan Ibu Kota Propinsi Bengkulu terletak di tepi Pantai Barat Sumatera dengan posisi  $102^{\circ}14'' - 102^{\circ}22''$  Bujur Timur dan  $3^{\circ}45'' - 3^{\circ}59''$  Lintang Selatan.

Berdasarkan PP No. 46 Tahun 1986, luas Kota Bengkulu adalah sebesar 14.452 Ha, secara administratif terdiri dari 4 wilayah kecamatan yang membawahi 57 kelurahan.

Kota Bengkulu memiliki batas wilayah sebagai berikut :

- Sebelah Barat : Samudra Hindia
- Sebelah Timur : Kabupaten Bengkulu Utara
- Sebelah Selatan : Kabupaten Bengkulu Selatan
- Sebelah Utara : Kabupaten Bengkulu Utara

Kota Bengkulu dilalui oleh jalur lintas Sumatera – Jawa yang melalui lintas Barat yaitu jalur Jakarta – Liwa – Bengkulu – Muko-muko – Sumatera Barat. Kondisi demikian menjadikan kota Bengkulu memiliki lokasi yang strategis dan dapat memacu percepatan perkembangan wilayah. Kota Bengkulu terbagi atas 4 Kecamatan yang terdiri atas 57 kelurahan, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 4.1.



Tabel 4.1 Luas Wilayah Kota Bengkulu

No.	Kecamatan	Kelurahan		Luas (Ha)
1.	Selebar	1.	Desa Kandang	1.136,00
		2.	Padang Serai	1.047,00
		3.	Betungan	2.251,00
		4.	Pekan Sabtu	1.002,00
		5.	Suka Rami	1.076,00
		6.	Pagar Dewa	1.021,00
			<b>Jumlah</b>	<b>7.533,00</b>
2.	Gading Cempaka	1.	Sidomulyo	910,00
		2.	Dusun Besar	733,00
		3.	Panorama	219,00
		4.	Lingkar Timur	*)
		5.	Jalan Gedang	149,00
		6.	Padang Harapan	147,00
		7.	Jembatan Kecil	65,00
		8.	Kebun Tebeng	69,00
		9.	Tanah Patah	79,00
		10.	Nusa Indah	33,00
		11.	Kebun Beler	26,00
		12.	Kebun Kenanga	46,00
		13.	Padang Jati	33,00
		14.	Sawah Lebar	182,00
		15.	Sawah Lebar Baru	*)
		16.	Belakang Pondok	31,00
		17.	Penurunan	36,00
		18.	Anggut Bawah	16,00
		19.	Anggut Atas	21,00
		20.	Anggut Dalam	15,00
		21.	Kebun Gerand	17,00
		22.	Kebun Dahri	15,00
		23.	Pengantungan	13,00
			<b>Jumlah</b>	<b>2.855,00</b>
No.	Kecamatan	Kelurahan		Luas (Ha)
3.	Teluk Segara	1.	Kebun Keling	14,00
		2.	Kampung Cina	15,00
		3.	Pasar Pantai	9,00
		4.	Pasar Malabero	15,80
		5.	Sumur Melele	9,40
		6.	Pasar Berkas	33,60
		7.	Pasar Baru	15,80
		8.	Pasar Jitra	14,80
		9.	Pasar Melintang	19,00
		10.	Lorong Teratai	27,00
		11.	Pondok Besi	9,00
		12.	Kebun Ros	56,60
		13.	Pintu Batu	14,00
		14.	Tengah Padang	78,00

		15.	Bajak/Kp. Teleng	37,00
		16.	Kampung Bali	19,00
		17.	Pasar Bengkulu	44,00
		18.	Kampung Kelawi	60,00
		19.	Suka Merindu	186,00
		20.	Tanjung Agung	196,00
		21.	Tanjung Jaya	202,00
		22.	Semarang	236,00
		23.	Surabaya	357,00
			<b>Jumlah</b>	<b>1.668,00</b>
<b>4.</b>	<b>Muara Bengkahulu</b>	1.	Beringin Jaya	362,50
		2.	Rawa Makmur	499,33
		3.	Kandang Limun	305,00
		4.	Pematang Gubernur	450,56
		5.	Bentiring	778,61
			<b>Jumlah</b>	<b>2.396,00</b>
<b>Total Luas Kota Bengkulu :</b>				<b>14.452,00</b>

Sumber : Hasil perhitungan analisis Th.2003.

\*) Luas wilayah masih tergabung dalam luas kelurahan lama

Di bawah ini adalah peta pulau sumatra, peta administrasi kota Bengkulu, dan peta wilayah penelitian, dapat dilihat pada gambar 4.1 – 4.5.









MAGISTER TEKNIK  
PRASARANA LINGKUNGAN PEMUKIMAN  
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA

LEGENDA

- Jalan
- Sungai
- Batas Kabupaten/Kota
- Batas Kecamatan
- Batas Kelurahan/Desa
- Ibu Kota Propinsi
- Ibu Kota Bengkulu
- Ibu Kota Kecamatan
- Desa/Kelurahan
- Lokasi Penelitian

- |                                    |                                 |
|------------------------------------|---------------------------------|
| <b>KECAMATAN MUJARA BANGKAHULU</b> | <b>KECAMATAN GADING CEMPAKA</b> |
| 1. Rawaekmur                       | 29. Dusun Besar                 |
| 2. Beringin Raya                   | 30. Panoema                     |
| 3. Kandang Limun                   | 31. Kebun Tebang                |
| 4. Pematang Gubemur                | 32. Serah Laber                 |
| 5. Bantiring                       | 33. Padang Jali                 |
|                                    | 34. Belakang Pondok             |
|                                    | 35. Pengantungan                |
| <b>KECAMATAN TELUK SEGARA</b>      | 36. Kebun Dairi                 |
| 6. Pasar Bengkulu                  | 37. Kebun Garen                 |
| 7. Kampung Keliwi                  | 38. Anggut Dalam                |
| 8. Kampung Bali                    | 39. Anggut Atas                 |
| 9. Sukamartindu                    | 40. Anggut Bawah                |
| 10. Bajak                          | 41. Penununan                   |
| 11. Tengah Padang                  | 42. Kebun Beler                 |
| 12. Pondok Basi                    | 43. Kebun Kenanga               |
| 13. Kampung Keling                 | 44. Nuse Indah                  |
| 14. Kampung Cina                   | 45. Tanah Patah                 |
| 15. Pasar Pantai                   | 46. Jembelan Kadi               |
| 16. Melsabero                      | 47. Padang Hampan               |
| 17. Sumur Meteloh                  | 48. Jalan Gedang                |
| 18. Serkan                         | 49. Sidomulyo                   |
| 19. Pasar Baru                     | 50. Lingker Timur               |
| 20. Jera                           | 51. Sawah Laber Daru            |
| 21. Teratas                        |                                 |
| 22. Kebun Ros                      | <b>KECAMATAN SELEBAR</b>        |
| 23. Pasar Melintang                | 52. Pager Dewa                  |
| 24. Pista Batu                     | 53. Sukarati                    |
| 25. Tanjung Agung                  | 54. Pakan Sabtu                 |
| 26. Tanjung Raya                   | 55. Kandang                     |
| 27. Semerang                       | 56. Belungan                    |
| 28. Surabaya                       | 57. Padang serai                |

NAMA MAHASISWA

**TITIK MUJIATI**  
NRP. 3303 202 702

DOSEN PEMBIMBING

Ir. J. B WIDIADI, MEng, Sc.

Ir. ANDON SETYO W. MT

JUDUL GAMBAR

PETA KOTA BENGKULU

JUDUL PROPOSAL TESIS

STRATEGI PERBAIKAN  
PENGOLAHAN AIR LIMBAH DOMESTIK  
DI PERMUKIMAN KUMUH  
KOTA BENGKULU

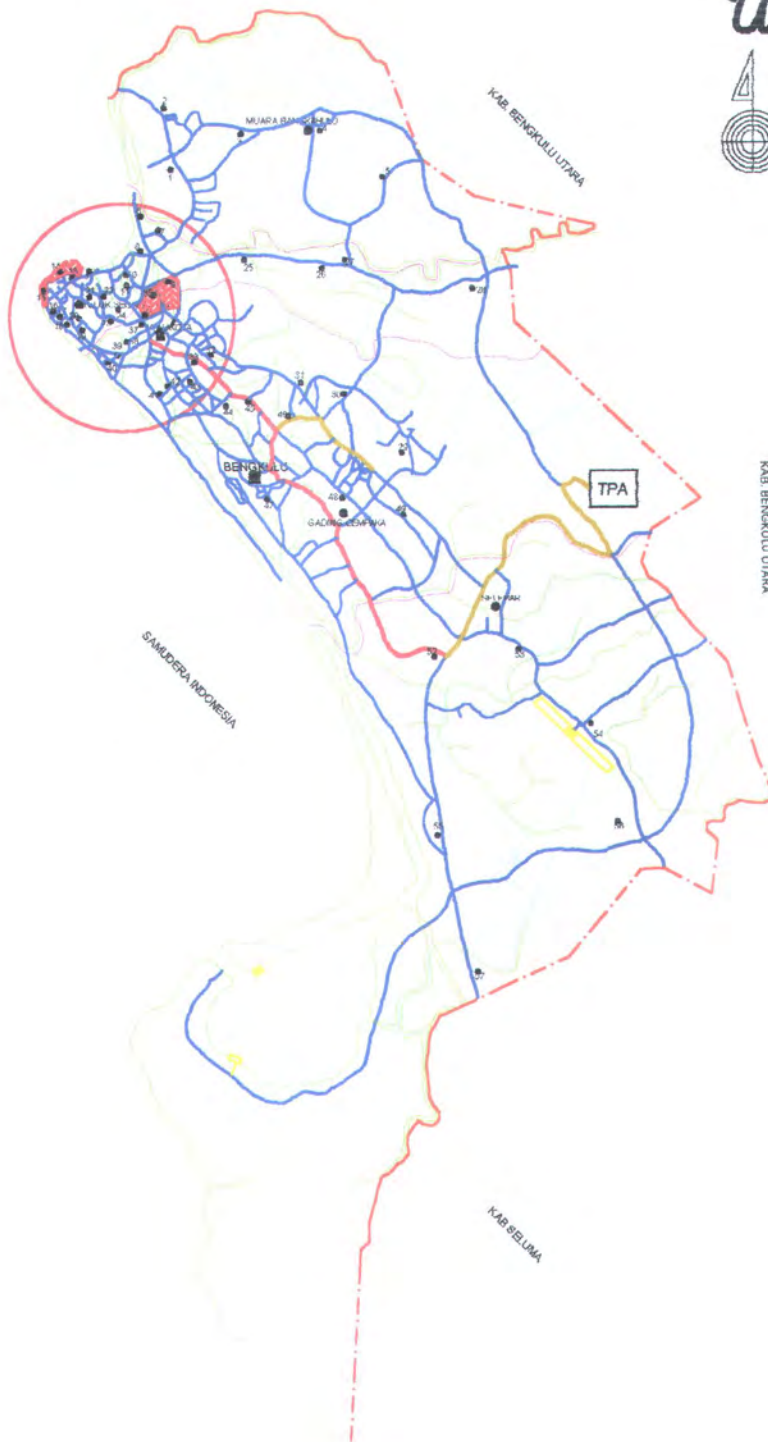
JML GAMBAR

42

5

0 0.9 km 3.6 km

U



0 0.9 km 3.6 km



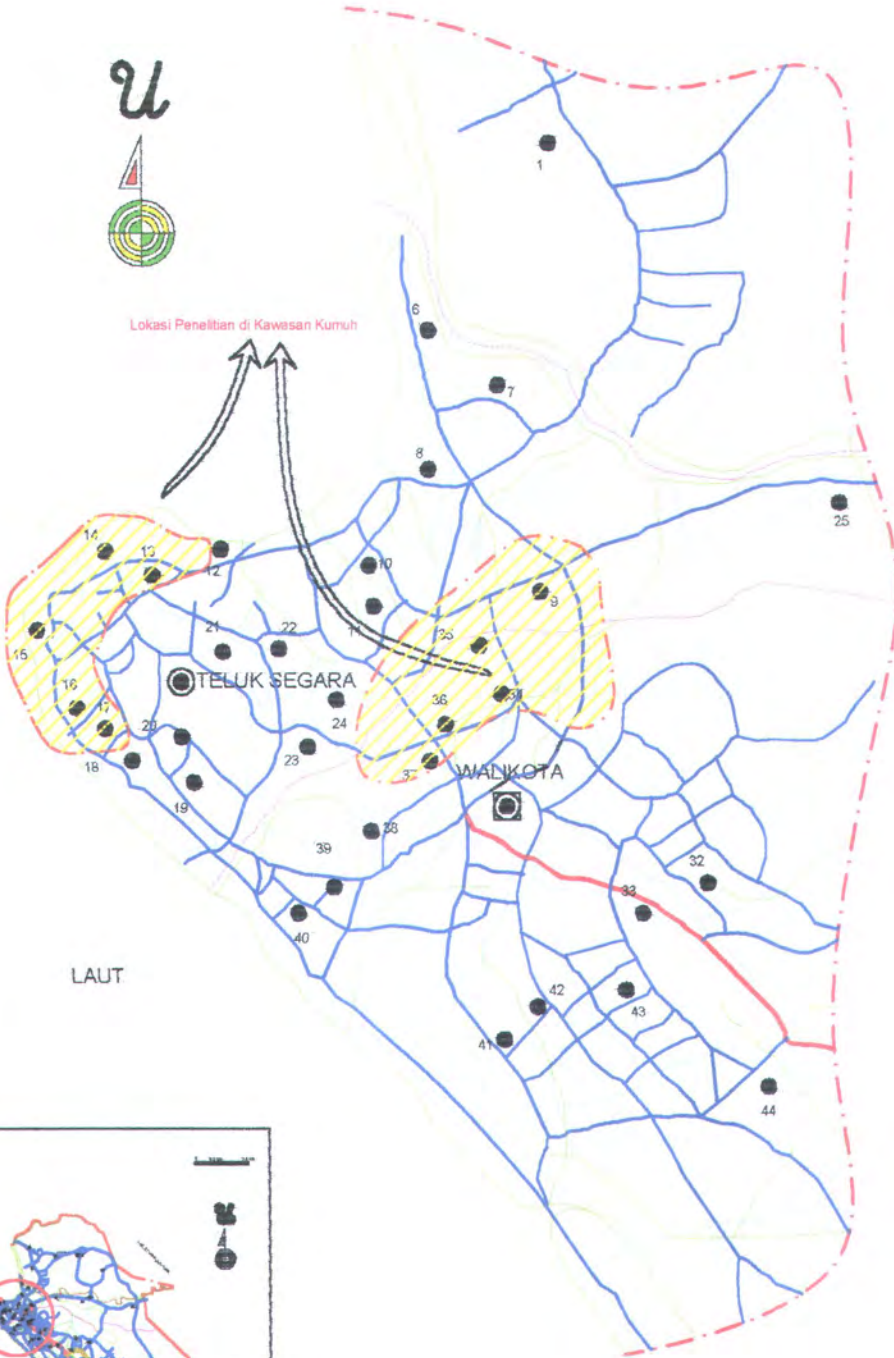
MAGISTER TEKNIK  
PRASARANA LINGKUNGAN PEMUKIMAN  
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA

LEGENDA

- Jalan
  - Sungai
  - Batas Kabupaten/Kota
  - Batas Kecamatan
  - Batas Kelurahan/Desa
  - Ibu Kota Propinsi
  - Ibu Kota Bengkulu
  - Ibu Kota Kecamatan
  - Desa/Kelurahan
  - Lokasi Penelitian
- |                                   |                                 |
|-----------------------------------|---------------------------------|
| <b>KECAMATAN MUARA BANGKAHULU</b> | <b>KECAMATAN GADING CEMPAKA</b> |
| 1. Rawaratomur                    | 29. Dusun Besar                 |
| 2. Beringin Rays                  | 30. Panoname                    |
| 3. Kandang Linau                  | 31. Kebun Tobeng                |
| 4. Pematang Gubemur               | 32. Sawah Lebar                 |
| 5. Benliring                      | 33. Padang Jati                 |
|                                   | 34. Belakang Pondok             |
| <b>KECAMATAN TELUK SEGARA</b>     | 35. Pengantungan                |
| 6. Pasar Bengkulu                 | 36. Kebun Dahri                 |
| 7. Kampung Kelawi                 | 37. Kebun Derrin                |
| 8. Kampung Betti                  | 38. Angkut Dalam                |
| 9. Sukamerindu                    | 39. Angkut Atas                 |
| 10. Bajak                         | 40. Angkut Bawah                |
| 11. Tengah Padang                 | 41. Panuraman                   |
| 12. Pondok Bati                   | 42. Kebun Besar                 |
| 13. Kebun Kaling                  | 43. Kebun Kananga               |
| 14. Kampung Cina                  | 44. Huse Indah                  |
| 15. Pasar Pantai                  | 45. Tanah Patah                 |
| 16. Melabero                      | 46. Jembatan Kecil              |
| 17. Sumur Meleleh                 | 47. Padang Harapan              |
| 18. Berkes                        | 48. Jalan Gedang                |
| 19. Pasar Baru                    | 49. Sidomulyo                   |
| 20. Jira                          | 50. Lingkar Timur               |
| 21. Teratai                       | 51. Saweh Lebar Baru            |
| 22. Kebun Ros                     |                                 |
| 23. Pagar Melintang               | <b>KECAMATAN SELEBAR</b>        |
| 24. Peto Batu                     | 52. Pagar Dewa                  |
| 25. Tanjung Agung                 | 53. Sukerami                    |
| 26. Tanjung Raya                  | 54. Pakan Sabtu                 |
| 27. Secararang                    | 55. Kandang                     |
| 28. Surabaya                      | 56. Bittungen                   |
|                                   | 57. Padang serai                |



Lokasi Penelitian di Kawasan Kumuh



LAUT



NAMA MAHASISWA

TITIK MUJIATI  
NRP. 3303 202 702

DOSEN PEMBIMBING

Ir. J.B WIDIADI, MEng.Sc.

Ir. ANDON SETYO W. MT

JUDUL GAMBAR

LOKASI PENELITIAN

JUDUL PROPOSAL TESIS

STRATEGI PERBAIKAN  
PENGOLAHAN AIR LIMBAH DOMESTIK  
DI PERMUKIMAN KUMUH  
KOTA BENGKULU

NO GAMBAR      JML GAMBAR

4.3

5





0 0.9 km 3.6 km



MAGISTER TEKNIK  
PRASARANA LINGKUNGAN PEMUKIMAN  
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA

LEGENDA

- Jalan
- Sungai
- Batas Kabupaten/Kota
- Batas Kecamatan
- Batas Kelurahan/Desa
- Ibu Kota Propinsi
- Ibu Kota Bengkulu
- Ibu Kota Kecamatan
- Desa/Kelurahan
- Lokasi Peralihan Daerah Pantai

- |                                    |                                 |
|------------------------------------|---------------------------------|
| <b>KECAMATAN MUARA BANGKAHULLU</b> | <b>KECAMATAN GADING CEMPAKA</b> |
| 1. Rawanalmur                      | 29. Dusun Besar                 |
| 2. Bading Raya                     | 30. Panomas                     |
| 3. Kandang Liman                   | 31. Kebun Tebing                |
| 4. Pematang Cubemur                | 32. Sawah Laber                 |
| 5. Bering                          | 33. Padang Jati                 |
|                                    | 34. Selateng Rondok             |
|                                    | 35. Pengantangan                |
| <b>KECAMATAN TELUK SEGARA</b>      | 36. Kebun Dahi                  |
| 6. Pasar Bengkulu                  | 37. Kebun Geran                 |
| 7. Kampung Kelawi                  | 38. Anggut Dalam                |
| 8. Kampung Bali                    | 39. Anggut Atas                 |
| 9. Sukamerindu                     | 40. Anggut Sawah                |
| 10. Bajak                          | 41. Panoran                     |
| 11. Tanah Padang                   | 42. Kebun Belar                 |
| 12. Pondok Belu                    | 43. Kebun Kenangi               |
| 13. Kebun Keling                   | 44. Nusa Indah                  |
| 14. Kampung Cha                    | 45. Tanah Petah                 |
| 15. Pasar Pantai                   | 46. Jembatan Kecil              |
| 16. Melabero                       | 47. Padang Harapan              |
| 17. Sumur Melelah                  | 48. Jalan Gedang                |
| 18. Berkas                         | 49. Sidomulyo                   |
| 19. Pasar Baru                     | 50. Lingsar Timur               |
| 20. Ilira                          | 51. Sawah Laber Baru            |
| 21. Tanata                         |                                 |
| 22. Kebun Ros                      | <b>KECAMATAN SELEBAR</b>        |
| 23. Pasar Melintang                | 52. Pagar Dewa                  |
| 24. Pintu Batu                     | 53. Sukarant                    |
| 25. Tanjung Agung                  | 54. Pakan Babu                  |
| 26. Tanjung Raya                   | 55. Kandang                     |
| 27. Semerang                       | 56. Bujung                      |
| 28. Surabaya                       | 57. Padang wari                 |



NAMA MAHASISWA

TITIK MUJIATI  
NRP. 3303 202 702

DOSEN PEMBIMBING

Ir. J.B WIDIADI, MEng.Sc.

Ir. ANDON SETYO W. MT

JUDUL GAMBAR

KAWASAN PANTAI

JUDUL PROPOSAL TESIS

STRATEGI PERBAIKAN  
PENGOLAHAN AIR LIMBAH DOMESTIK  
DI PERMUKIMAN KUMUH  
KOTA BENGKULU

NO GAMBAR

4A

JML GAMBAR

5





0 0.9 km 3.6 km

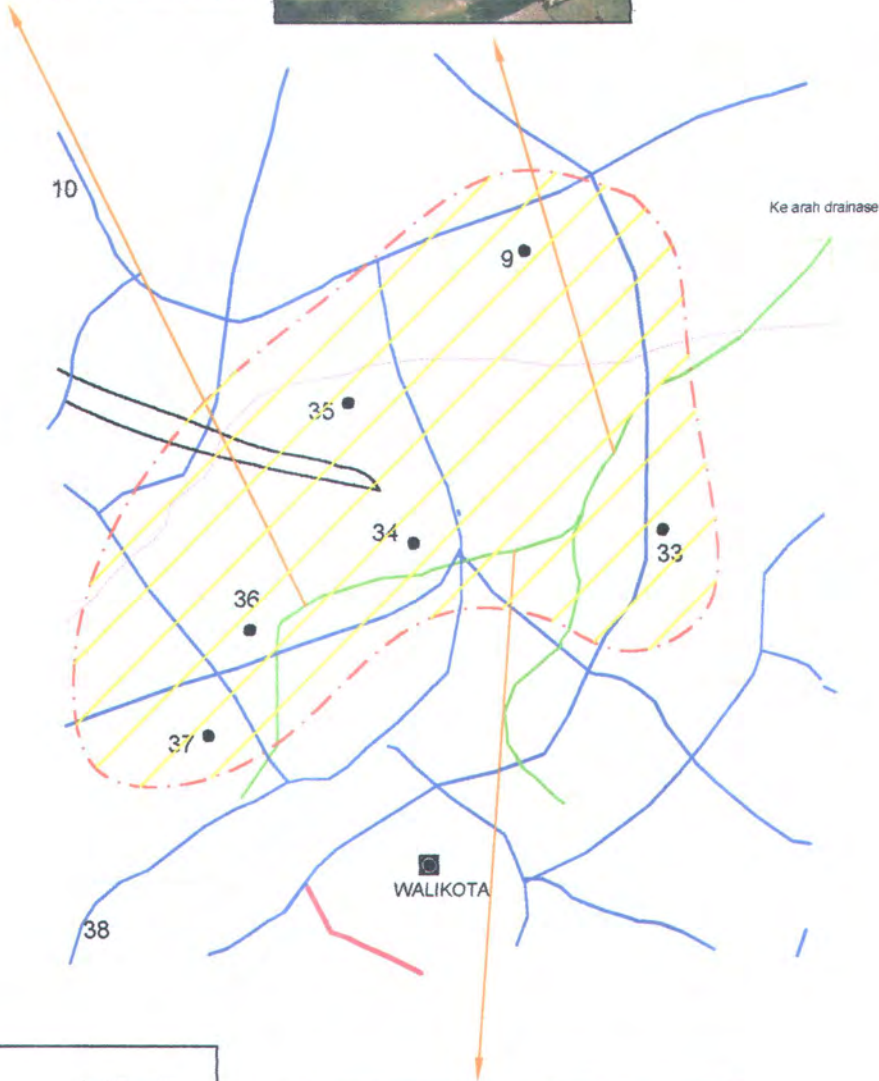


MAGISTER TEKNIK  
PRASARANA LINGKUNGAN PEMUKIMAN  
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA

LEGENDA

- Jalan
- Sungai
- Batas Kabupaten/Kota
- Batas Kecamatan
- Batas Kelurahan/Desa
- Ibu Kota Propinsi
- Ibu Kota Bengkulu
- Ibu Kota Kecamatan
- Desa/Kelurahan
- Lokasi Penelitian Daerah Pasar

- |                                   |                                 |
|-----------------------------------|---------------------------------|
| <b>KECAMATAN MUARA BANGKAHULU</b> | <b>KECAMATAN GADING CEMPAKA</b> |
| 1. Rawemalimur                    | 29. Dusun Besar                 |
| 2. Beringin Raya                  | 30. Panorama                    |
| 3. Kandang Limun                  | 31. Kebun Tebang                |
| 4. Pematang Gubemur               | 32. Sawah Labar                 |
| 5. Bentring                       | 33. Padang Jeli                 |
|                                   | 34. Batakeang Pondok            |
| <b>KECAMATAN TELUK SEGARA</b>     | 35. Pengunungan                 |
| 6. Pasar Bengkulu                 | 36. Kebun Dairi                 |
| 7. Kampung Kelawi                 | 37. Kebun Geren                 |
| 8. Kampung Ball                   | 38. Angkut Dalam                |
| 9. Sukamerindu                    | 39. Angkut Atas                 |
| 10. Bajak                         | 40. Angkut Bawah                |
| 11. Tengah Padang                 | 41. Panunuran                   |
| 12. Pondok Sesi                   | 42. Kebun Seler                 |
| 13. Kubun Keling                  | 43. Kubun Kerangka              |
| 14. Kampung Cina                  | 44. Huse Indah                  |
| 15. Pasar Pintal                  | 45. Tanah Patah                 |
| 16. Malabero                      | 46. Jembatan Kacil              |
| 17. Sumur Maleleh                 | 47. Pedang Harapan              |
| 18. Berkas                        | 48. Jalan Gedang                |
| 19. Pasar Baru                    | 49. Sidomulyo                   |
| 20. Jitra                         | 50. Lingkar Timur               |
| 21. Tanatal                       | 51. Sawah Labar Baru            |
| 22. Kebun Ros                     |                                 |
| 23. Pasar Melintang               | <b>KECAMATAN SELEBAR</b>        |
| 24. Pintu Batu                    | 52. Pagar Dewa                  |
| 25. Tanjung Agung                 | 53. Sukarani                    |
| 26. Tanjung Raya                  | 54. Paikan Sabtu                |
| 27. Samarang                      | 55. Kandang                     |
| 28. Surabaya                      | 56. Batangan                    |
|                                   | 57. Padang serai                |



NAMA MAHASISWA

TITIK MUJATI  
NRP. 3303 202 702

DOSEN PEMBIMBING

Ir. J.B WIDIADI, MEng, Sc.

Ir. ANDON SETYO W. MT

JUDUL GAMBAR

KAWASAN PASAR & PERDAGANGAN

JUDUL PROPOSAL TESIS

STRATEGI PERBAIKAN  
PENGOLAHAN AIR LIMBAH DOMESTIK  
DI PERMUKIMAN KUMUH  
KOTA BENGKULU

NO GAMBAR      JML GAMBAR

45

5

### 4.3 Karakteristik Fisik

Karakteristik fisik Kota Bengkulu ditinjau berdasarkan data topografi kemiringan dan kelerengan lahan, penggunaan lahan, pemanfaatan ruang, data jenis dan struktur tanah, dan data hidrologis.

#### 4.3.1 Topografi

Kondisi topografi Kota Bengkulu sebagian besar merupakan daerah yang relatif datar dengan kelerengan 0 – 15%, dan hanya sebagian kecil saja daerah yang memiliki kelerengan 15 – 40% yaitu sekitar 228 Ha atau 1,58% dari luas wilayah Kota Bengkulu.

Daerah yang relatif datar terdiri dari dataran pantai dan daerah berbukit-bukit kecil di beberapa tempat. Sebagian merupakan daerah berair atau rawa-rawa, dan cekungan yang merupakan alur-alur kecil. Pada bagian wilayah pantai umumnya merupakan dataran rendah dengan ketinggian berkisar antara 0 – 5 m dpl. Di bagian timur Wilayah Kota Bengkulu topografinya agak berbukit-bukit dengan ketinggian berkisar antara 25 m dpl sampai 50 m dpl.

Dari kondisi ketinggian dan kelerengan Kota Bengkulu yang sebagian besar relatif datar dapat dikatakan relatif aman untuk peruntukan permukiman, namun tentu saja dengan mempertimbangkan faktor-faktor lainnya. Untuk mengetahui penyebaran dan luasan berdasarkan kondisi topografi yakni ketinggian dan kelerengan Wilayah Kota Bengkulu dapat dilihat pada Tabel 4.2 dan Tabel 4.3.



Tabel 4.2 Luas Kota Bengkulu Berdasarkan Ketinggian Tanah (mdpl)

No.	Kecamatan	Ketinggian				Jumlah (Ha)
		0 - 5 m	5 - 15 m	25 - 50 m	50 - 100 m	
1.	Gading Cempaka	1.468	1.180	207	-	2.855
2.	Teluk Segara	1.360	308	-	-	1.668
3.	Selebar	5.674	1.548	214	97	7.533
4.	Muara Bengkahulu	1.746	650	-	-	2.396
<b>Kota Bengkulu</b>		<b>10.248</b>	<b>3.686</b>	<b>421</b>	<b>97</b>	<b>14.452</b>

Sumber : Kantor BPN Kota Bengkulu, 2003

Tabel 4.3 Luas Kota Bengkulu Berdasarkan Kelerengan

No.	Kecamatan	KETINGGIAN				Jumlah (Ha)
		0 - 3 %	3 - 8 %	8 - 15 %	15 - 40 %	
1.	Gading Cempaka	1.443	882	530	-	2.855
2.	Teluk Segara	1.408	243	17	-	1.668
3.	Selebar	5.141	1.593	571	228	7.533
4.	Muara Bengkahulu	1.858	406	132	-	2.396
<b>Kota Bengkulu</b>		<b>9.850</b>	<b>3.124</b>	<b>1.250</b>	<b>228</b>	<b>14.452</b>

Sumber : Kantor BPN Kota Bengkulu, 2003

#### 4.3.2 Geologi dan Jenis Lahan

- Geologi

Wilayah Bengkulu termasuk di dalamnya Kota Bengkulu berdasarkan peta "Geologi of Indonesia" yang diterbitkan U.S. Geological Survai Tahun 1965, terdiri dari 4 formasi batuan yang membentang dari arah pantai menuju Bukit Barisan :

1. Sedimen kuartier/resent berupa terumbu koral.
2. Batuan tertier neogen yang umumnya berupa berbagai sedimen.
3. Formasi andesit tua menembus batu-batuan bagian asam yang membawa mineral-mineral, emas, perak, perak seng, tembaga, dan timah hitam.



4. Batuan vulkanik muda/kwartir dari jenis masam menengah dan masam berupa lava dan tufa bersama dengan batuan ini membentuk andesit.

Informasi yang lebih terperinci menyatakan bahwa berdasarkan struktur geologi dan morfologinya Wilayah Kota Bengkulu terdiri dari batuan berumur neogen yang terlipat dan tertutup oleh endapan terestrial berumur plio pleistosen, yang merupakan batuan hasil endapan laut taufan.

#### • Jenis Lahan

Kota Bengkulu yang termasuk dalam daerah endapan dapat dibedakan dalam 3 daerah yaitu :

1. Daerah endapan tinggi yang terdapat di sekitar pantai (tanggul pantai).
2. Daerah endapan rendah yang terdapat di tepi air Bengkulu.
3. Daerah endapan rendah sekali yang berada di daerah genangan dan rawa.

Wilayah Kota Bengkulu berdasarkan Peta Tanah Explorasi Sumatera Selatan Tahun 1964, terbentuk dari dua jenis lahan :

1. Organosol yang berasosiasi dengan gleihumus yang terdapat di daerah rawa, sebelah timur Wilayah Kota Bengkulu.
2. Aluvial terdapat di daerah dangkalan, sebelah selatan Wilayah Bengkulu.

#### 4.3.3 Lokasi Rawan Gempa

Sehubungan dengan terjadinya bencana gempa di Bengkulu belakangan ini perlu kiranya diadakan peninjauan dan pengkajian mengenai hal ini dalam kaitannya dengan kawasan permukiman atau lahan terbangun. Berdasarkan data dari Dinas Energi dan Sumberdaya Mineral Propinsi Bengkulu dalam buku "Laporan Pemetaan

Daerah Rawan Gempa Bumi Daerah Sukaraja dan sekitarnya Kabupaten Bengkulu Selatan serta Kota Bengkulu Propinsi Bengkulu”, Kota Bengkulu termasuk ke dalam daerah rawan gempa, berdasarkan pada beberapa parameter : batuan/tanah, sesar/patahan/pelulukan, keairan, morfologi, sudut lereng yang mengakibatkan longsor batuan/tanah dan kerusakan bangunan serta korban jiwa di daerah bencana. Atas dasar tersebut maka dibagi 3 zona daerah rawan gempa di Kota Bengkulu, yaitu :

1. Zona A (zona lemah) atau daerah yang lemah diterpa gempa bumi, lokasi ini meliputi endapan pantai dan rawa serta endapan tepi pantai, yaitu : Daerah Berkas, Penurunan, Padang Harapan, Pagar Dewa, dan Lempuing.
2. Zona B (zona sedang) atau daerah yang termasuk dalam kategori sedang diterpa gempa bumi, meliputi : Daerah Kandang Limun, Kampung Bali, Sukamerindu, Sawah Lebar, Surabaya, Tanjung Agung, Air Sebakul, dan Betungan.
3. Zona C (zona kuat) atau daerah yang termasuk kategori kuat diterpa gempa bumi, meliputi : Daerah Pematang Gubernur, Bentiring, dan Nakau.

#### 4.3.4 Penggunaan Lahan

Berdasarkan data hasil foto udara tahun 1997 dan hasil survai lapangan tahun 2002 serta perhitungan Planimeter pada peta foto udara skala 1 : 25.000 dari total luas lahan seluas 14.452 Ha, sebanyak 27,3% dimanfaatkan sebagai lahan permukiman, semak belukar sebanyak 24,20%, rawa belukar 10,18% sedangkan untuk kegiatan aktivitas perkotaan lainnya masih relatif kecil. Sementara itu lahan yang belum terbangun relatif masih luas. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa lahan di Kota Bengkulu saat ini didominasi oleh penggunaan lahan perumahan dan lahan tidak



produktif. Intensitas penggunaan lahan adalah tingkat pemanfaatan lahan yang diukur berdasarkan perbandingan luas lahan terbangun dengan luas wilayah administrasi atau perbandingan lahan budidaya dengan non budidaya. Kawasan non budidaya seluas 1.507,08 Ha atau 10,43 % dari luas wilayah sedangkan kawasan budidaya seluas 12.944,92 Ha atau 89,57 %. Sampai dengan tahun 2002 luas daerah terbangun di Kota Bengkulu seluas 4.399,19 Ha atau 30,40 % dari luas wilayah Kota Bengkulu atau sekitar 33,98 % di kawasan budidaya. Dengan demikian maka intensitas penggunaan lahan di Kota Bengkulu masih relatif rendah.

#### **4.3.5 Hidrologi**

Kota Bengkulu terdiri dari sungai-sungai kecil yang bermuara ke Samudra Hindia, rawa, danau (Danau Dendam Tak Sudah yang merupakan cagar alam), dan sumur gali. Sungai-sungai tersebut dimanfaatkan untuk irigasi, sebagai sumber air bersih, dan perikanan. Sungai-sungai di Kota Bengkulu adalah :

1. Air Bengkulu
2. Air Jenggalu
3. Air Hitam
4. Air Babatan
5. Air Betungan
6. Air Muara
7. Air Riak
8. Air Lempuing
9. Air Sepan



Di daerah yang datar atau berawa di Kota Bengkulu sering terjadi banjir pada musim hujan, diantaranya di : Kelurahan Tanjung Agung, Tanjung Jaya, dan Lempuing.

#### 4.3.6 Pemanfaatan ruang Kota

Daerah terbangun di Kota Bengkulu terdiri dari berbagai macam penggunaan yang meliputi sarana dan prasarana kota. Secara lebih detail luas masing-masing pemanfaatan seperti terlihat dalam Tabel 4.4.

**Tabel 4.4 Pemanfaatan ruang kota**

No	Pemanfaatan Ruang	Luas (Ha)	Persentase (%)
1	Permukiman	4.056,25	28,07
2	Perkantoran	87,75	0,61
3	Universitas Bengkulu	65,76	0,46
4	Rekreasi/hotel	5,75	0,04
5	Militer	12,59	0,09
6	Perdagangan	32,00	0,22
7	Pergudangan	45,14	0,31
8	Dermaga Pertamina	7,16	0,05
9	Dermaga Barang/Orang	8,25	0,06
10	Dermaga Batu bara	5,21	0,04
11	Lapangan Udara	57,73	0,40
12	Terminal	13,46	0,09
13	Taman Remaja	8,68	0,06
14	TPA	4,34	0,03
15	Rekreasi Danau	5,64	0,04
16	Cagar Alam Dusun Besar	577,00	3,99
17	Sawah	681,06	4,71
18	Kebun	943,83	6,53
19	Ruang Terbuka	1.326,24	9,18
20	Hutan Rawa	1.471,66	10,18
21	Semak Belukar	3.456,83	23,92
22	Hutan Belukar	300,60	2,08
23	Kawasan Hutan Lindung	930,08	6,44
24	Tambak Ikan	133,61	0,92
25	Cacthmen Area	215,38	1,49
JUMLAH		14.452,00	100,00

Sumber : Data pokok Pembangunan Daerah Kota Bengkulu Tahun 2003.

#### 4.4 Perekonomian Kota Bengkulu

Kota Bengkulu adalah kota di Propinsi Bengkulu yang paling besar penduduknya bergerak pada sektor jasa dan perdagangan, yang menandai tumbuhnya kegiatan ekonomi perkotaan yang makin besar. Selain itu juga pada sektor-sektor ekonomi lainnya seperti nelayan, dan sektor pertanian lainnya. Secara kuantitatif penduduk yang mempunyai tingkat pendapatan lebih baik di Propinsi Bengkulu adalah penduduk Kota Bengkulu.

#### 4.5 Jenis Pendidikan

Pendidikan yang ada di Kota Bengkulu berupa pendidikan tingkat dasar, pendidikan lanjutan pertama, pendidikan lanjutan atas, dan pendidikan tinggi, baik milik pemerintah maupun milik swasta. Jenis pendidikan di Kota Bengkulu mayoritas terbanyak lulusan SD sebanyak 34.125 jiwa, disusul lulusan SLTA. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 4.5

**Tabel 4.5 Jenis Pendidikan Per Kecamatan**

No	Kecamatan	Taman Kanak-Kanak	SD	SLTP	SLTA	SLTA Kejuruan
1	Selebar	777	6.825	3.297	2.243	1.286
2	Gading Cempaka	1.749	15.356	7.418	5.045	2.894
3	Teluk Segara	972	8.531	4.121	2.803	1.608
4	Muara Bangkahulu	389	3.413	1.648	1.121	644
	Jumlah	3.887	34.125	16.484	11.212	6.432

Sumber ; Diknas Kota Bengkulu, 2003



#### 4.6 Kajian Kesehatan Lingkungan

Untuk mengkaji faktor kesehatan masyarakat di daerah permukiman kumuh yang berkaitan dengan kebersihan lingkungan, dalam hal ini berkaitan dengan sanitasi lingkungan dan pembuangan air limbah, dibutuhkan data-data tentang daftar penyakit yang pernah diderita oleh masyarakat di permukiman, pada Kecamatan Teluk Segara dan Kecamatan Gading Cempaka dari tahun 2001, 2002, 2003, yang dapat dilihat pada Tabel 4.6 di bawah ini

**Tabel 4.6 Jumlah Penduduk yang terkena penyakit**

No	Penyakit	Teluk Segara			Gading Cempaka		
		2001	2002	2003	2001	2002	2003
1	Influenza	2.780	2.780	2.165	2.780	0	9.631
2	Malaria	1.047	4.102	11.497	11.047	11.780	13.662
3	Infeksi kulit	3.342	1.072	1.997	3.342	3.639	2.755
4	Infeksi saluran pernapasan	14.391	1.589	4.513	14.391	11.066	3.914
5	Diare	1.397	1.285	1.231	1.406	1.630	1.328
6	Difensi gizi	0	20	0	3	1.101	240
7	Bronkitis	191	780	550	191	1.437	1.637
8	Tukak Lambung	1.360	131	310	1.335	0	1.291
9	Cacingan	448	254	148	448	297	255
10	Penyakit mata	385	203	165	385	564	487
11	Lain-lain	12	5.267	1.352	12	19.435	17.193
	Jumlah	24.632	25.353	27.483	23.928	35.340	50.949

Sumber : Data Puskesmas, 2003

#### 4.7 Jumlah Penduduk dan Kepadatannya

Jumlah dan kepadatan penduduk Kota Bengkulu yang sangat tinggi adalah kecamatan gading cempaka dan kacamatan Teluk Segara, kedua kecamatan ini terletak di pusat kota dan memiliki kelurahan yang padat penduduknya, dapat dilihat pada Tabel 4.7 Kecamatan dengan penduduk terpadat adalah Kecamatan Gading



Cempaka, diikuti Kecamatan Teluk Segara, Kecamatan Muara Bangkahulu dan Kecamatan Selebar.

**Tabel 4.7 Jumlah Penduduk dan Kepadatan Penduduk**

No.	Kecamatan/Kelurahan	Luas (Ha)	Jumlah Penduduk Tahun 2003	Kepadatan Penduduk Tahun 2003 (jiwa/Ha)
<b>1.</b>	<b>Selebar :</b>	<b>7.533,0</b>	<b>49.022,0</b>	<b>6,5</b>
	1. Desa Kandang	1.136,0	16.332,0	14,4
	2. Padang Serai	1.047,0	1.985,0	1,9
	3. Betungan	2.251,0	3.093,0	1,4
	4. Pekan Sabtu	1.002,0	4.551,0	4,5
	5. Sukarami	1.076,0	6.600,0	6,1
	6. Pagar Dewa	1.021,0	16.461,0	16,1
<b>2.</b>	<b>Gading Cempaka :</b>	<b>2.855,0</b>	<b>135.529,0</b>	<b>47,5</b>
	1. Sidomulyo	910,0	15.694,0	17,2
	2. Dusun Besar	733,0	13.684,0	18,7
	3. Panorama	219,0	12.096,0	55,2
	4. Lingkar Timur *)		5.119,0	-
	5. Jalan Gedang	149,0	12.072,0	81,0
	6. Padang Harapan	147,0	8.419,0	57,3
	7. Jembatan Kecil	65,0	3.816,0	58,7
	8. Kebun Tebeng	69,0	4.999,0	72,5
	9. Tanah Patah	79,0	6.322,0	80,0
	10. Nusa Indah	33,0	4.338,0	131,5
	11. Kebun Beler	26,0	3.655,0	140,6
	12. Kebun Kenanga	46,0	5.744,0	124,9
	13. Padang Jati	33,0	3.900,0	118,2
	14. Sawah Lebar	182,0	7.904,0	43,4
	15. Sawah Lebar Baru *)		6.750,0	-
	16. Belakang Pondok	31,0	3.081,0	99,4
	17. Penurunan	36,0	4.429,0	123,0
	18. Anggut Bawah	16,0	1.327,0	82,9
	19. Anggut Atas	21,0	2.534,0	120,7
	20. Anggut Dalam	15,0	1.779,0	118,6
	21. Kebun Geran	17,0	2.366,0	139,2
	22. Kebun Dahri	15,0	1.951,0	130,1
	23. Penggantungan	13,0	3.550,0	273,1
<b>3.</b>	<b>Teluk Segara :</b>	<b>1.668,0</b>	<b>45.613,0</b>	<b>27,4</b>
	1. Kebun Keling	14,0	1.648,0	117,7
	2. Kampung Cina	15,0	995,0	66,3
	3. Pasar Pantai	9,0	798,0	88,7
	4. Pasar Malabero	15,8	1.287,0	81,5
	5. Sumur Meleleh	9,4	1.046,0	111,3

	6. Pasar Berkas	33,6	1.527,0	45,5
	7. Pasar Baru	15,8	1.082,0	68,5
	8. Pasar Citra	14,8	1.503,0	101,6
	9. Pasar Melintang	19,0	2.218,0	116,7
	10. Lorong Teratai	27,0	1.393,0	51,6
	11. Pondok Besi	9,0	1.738,0	193,1
	12. Kebun Ros	56,6	1.184,0	20,9
	13. Pintu Batu	14,0	1.280,0	91,4
	14. Tengah Padang	78,0	4.174,0	53,5
	15. Bajak/Kp. Teleng	37,0	3.091,0	83,5
	16. Kampung Bali	19,0	1.808,0	95,2
	17. Pasar Bengkulu	44,0	1.557,0	35,4
	18. Kampung Kelawi	60,0	2.378,0	39,6
	19. Suka Merindu	186,0	7.159,0	38,5
	20. Tanjung Agung	196,0	827,0	4,2
	21. Tanjung Jaya	202,0	1.017,0	5,1
	22. Semarang	236,0	1.453,0	6,2
	23. Surabaya	357,0	4.450,0	12,5
<b>4.</b>	<b>Muara Bangkahulu</b>	<b>2.396,0</b>	<b>28.321,0</b>	<b>11,8</b>
	1. Beringin Jaya	422,0	2.343,0	5,6
	2. Rawa Makmur	308,0	8.696,0	28,2
	3. Kandang Limun	421,0	5.572,0	13,2
	4. Pematang Gubernur	524,0	5.176,0	9,9
	5. Bentiring	730,0	6.534,0	9,0

Sumber : Data Statistik, BPS Kota Bengkulu Tahun 2003

\*) Luas wilayah masih tergabung dalam luas kelurahan lama

#### 4.8. Tinjauan Terhadap Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian pada permukiman kumuh yang mana dihuni oleh masyarakat yang berpenghasilan rendah atau masyarakat miskin, dengan bentuk hunian yang tidak berstruktur, tidak berpola (misalnya letak rumah dan jalan tidak beraturan, tidak tersedianya fasilitas umum, prasarana air bersih, Mandi, Cuci dan Kakus (MCK), dan proses pembentukannya karena keterbatasan kota dalam menggunakan lahan perkotaan. Sedangkan kawasan permukiman berkepadatan tinggi merupakan embrio permukiman kumuh. Selain itu juga permukiman kumuh adalah kawasan yang lokasi penyebarannya secara geografis terdesak perkembangan kota yang semula baik,



lambat laun menjadi kumuh. Lokasi Penelitian pada permukiman kumuh ada 2 (dua) lokasi yaitu lokasi kawasan pantai dan lokasi kawasan pasar/perdagangan kedua lokasi tersebut terdapat pada 2 (dua) Kecamatan yaitu Kecamatan Teluk Segara dan Kecamatan Gading Cempaka. Pembagian lokasi dapat di lihat pada Tabel 4.8 dan 4.9

**Tabel 4.8 Lokasi Permukiman Kumuh Wilayah Pantai**

No	Kelurahan	Jumlah kepala keluarga yang kumuh (KK)	Jumlah Penduduk daerah pantai (jiwa)	Kepadatan (Jiwa/Ha)
1	Pasar Berkas	210	1.527	45,5
2	Sumur Meleleh	163	1.046	111,3
3	Pasar Malabero	249	1.287	81,5
4	Pasar Pantai	119	798	88,7
5	Kampung Cina	153	995	66,3
6	Kebun Keling	219	1.648	117,7
7	Pondok Besi	298	1.738	193,1
8	Tengah Padang	485	4.174	53,5
<b>Jumlah</b>		<b>1.896</b>	<b>13.213</b>	

Sumber Data : Laporan Kecamatan, (2004)

**Tabel 4.9. Lokasi Permukiman Kumuh Wilayah Pasar**

No	Kelurahan	Jumlah kepala keluarga yang kumuh (KK)	Jumlah Penduduk daerah pasar (jiwa)	Kepadatan (Jiwa/Ha)
1	Belakang Pondok	315	3.081	99,4
2	Kebun Dahri	282	1.951	130,1
3	Penggantungan	337	3.550	273,1
4	Anggut Dalam	202	1.779	118,6
5	Padang jati	353	3.900	118,2
6	Sukamerindu	684	7.159	38,5
<b>Jumlah</b>		<b>2.175</b>	<b>21.420</b>	

Sumber Data : Laporan Kecamatan, (2004)



#### 4.9. Kelembagaan

Pengelolaan dan pembangunan program perbaikan pengelolaan air limbah domestik kota merupakan bagian dari program pembangunan prasarana permukiman kota. Instansi terkait yang terlibat dalam program pembangunan perbaikan pengelolaan air limbah domestik pada permukiman kumuh antara lain :

1. Air Bersih, pengelolaannya dipercayakan kepada Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Kota Bengkulu.
2. Air Limbah, pengelolaannya dipercayakan kepada Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Kota Bengkulu, khususnya IPLT.
3. Drainase, pengelolaan dan pembangunannya ditangani Dinas Kimpraskot.

Dalam pelaksanaannya program pembangunan perbaikan prasarana permukiman, ditangani langsung oleh Dinas Permukiman dan Prasarana Kota Bengkulu, serta didukung dengan instansi terkait dan aparat kecamatan, kelurahan juga ketua RT, RW, pemuka adat/tokoh masyarakat, pemuka agama dan masyarakat selaku pengguna prasarana pengelolaan air limbah domestik di permukiman kumuh tersebut.

#### **Operasi dan Pemeliharaan.**

Operasi dan pemeliharaan sistem pengolahan air limbah ini berdasarkan pada kinerja masyarakat yang didukung oleh kebijakan pemerintah kota, melalui penguatan lembaga formal dan non formal untuk memacu peran serta masyarakat, disamping itu juga perlu peningkatan dan perbaikan pola koordinasi antara instansi terkait dan antara pemerintah dan masyarakat. Pengelola dalam sistem pengelolaan air limbah domestik dibagi dalam 2 (dua) kelompok, yaitu kelompok peran pemerintah dan kelompok peran masyarakat. Peran pemerintah sebagai pengelola dilakukan melalui

instansi terkait ( Dinas PU, KLH, PDAM, Dinas kesehatan). Peran ini lebih mengacu pada pengendalian dan bantuan teknis. Dengan perangkat peraturan daerah (Perda) yang berkaitan dengan air limbah, pemerintah dapat memberikan pemahaman kepada masyarakat, akan pentingnya pengelolaan air limbah domestik, disamping itu juga memberi pengertian tentang dampak pengelolaan yang buruk terhadap sanitasi berakibat buruk pula pada lingkungan tempat tinggal. Pemerintah juga dapat menjadi fasilitator dalam pembentukan lembaga kampung maupun pembinaan teknis. Disamping itu secara tidak langsung peran pemerintah bersama lembaga kampung di masyarakat menentukan sistem yang tepat dalam suatu mekanisme perencanaan. Masyarakat melalui Suvey Kampung Sendiri (SKS) dan pemerintah melalui bantuan teknis.

#### **4.10 Peranserta Masyarakat.**

Penyusunan program-program pembangunan prasarana pengelolaan air limbah domestik pada umumnya harus melalui tahapan rapat koordinasi, dengan tujuan untuk mengakomodasi aspirasi masyarakat dalam pembangunan. Rembug Warga merupakan wadah untuk menampung aspirasi masyarakat, tentang pembangunan yang akan dilaksanakan dikelurahan-kelurahan, bahkan pembangunan prasarana MCK umum pun dapat dilakukan masyarakat melalui rembug warga. Secara tidak langsung hal ini mendidik masyarakat untuk menentukan sendiri jenis pembangunan apa yang mereka inginkan dalam kegiatan/perbaikan pengelolaan air limbah domestik di lingkungan permukiman, sehingga hasil yang akan diperoleh benar-benar dapat dirasakan serta dipertanggung jawabkan oleh masyarakat. Rembug warga dilakukan selama kegiatan proyek, dengan menghasilkan :



1. Terbentuknya organisasi masyarakat atau Tenaga Penggerak Masyarakat (TPM) di kelurahan-kelurahan juga LSM (Lembaga Swadaya Masyarakat), karang taruna, Yayasan Kampung dan sebagainya.
2. Menentukan teknologi pengelolaan air limbah domestik yang sesuai untuk perbaikan lingkungan permukiman kumuh.
3. Pembentukan kelompok, untuk pengelolaan air limbah domestik di lingkungan permukiman kumuh.

Penerapan hasil rembug warga yang telah disepakati oleh masyarakat, organisasi masyarakat, pemerintah dan konsultan pendamping adalah dengan melakukan pelatihan/pendidikan dan penyuluhan terhadap masyarakat kelurahan, sebagai upaya untuk memberikan informasi dan pendidikan/pelatihan/penyuluhan kepada masyarakat, tentang berbagai hal yang berkaitan dengan pengelolaan air limbah domestik, kebersihan lingkungan, cara pembuangan limbah yang baik/memenuhi standar kesehatan, supaya tidak mencemari lingkungan. Peranserta masyarakat sangat penting dalam tujuan akhir tersebut dapat dicapai dengan rembug warga/diskusi untuk mengorganisasi masyarakat agar dapat:

1. Menentukan lahan dan lokasi yang sesuai dengan kebutuhan masyarakat
2. Menghitung dan mengumpulkan biaya yang dapat dipergunakan
3. Membuat peraturan dan kesepakatan tentang lahan yang digunakan (baik pemerintah maupun masyarakat)
4. Menyusun sistem pengelolaan secara komunal, yang meliputi : pembiayaan, operasional, penanggung jawab yang akan dilaksanakan.



## BAB V

### ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

#### 5.1 Kajian Kondisi Permukiman

Kota Bengkulu merupakan kota pantai sekaligus juga kota perdagangan, maka permukimannya mengikuti perkembangan jaringan jalan. Seiring dengan berjalannya waktu, Kota Bengkulu semakin berkembang yang diperlihatkan dengan semakin bertambahnya kawasan terbangun kota, berakibat kawasan tersebut menjadi padat dan tidak teratur. Hal ini juga diakibatkan karena pola aktivitas kota perdagangan yang sangat mempengaruhi konsistensi perkembangan kota. Ditinjau dari ketersediaan prasarana lingkungan permukiman kumuh di wilayah pantai dan pasar, secara umum ketersediaan dan kualitas prasarana dasar permukiman kurang memadai.

Prasarana jalan lingkungan sebagian besar sudah beraspal dalam kondisi baik, tapi hampir sebagian kecil belum memiliki saluran drainase di tepi jalan. Prasarana persampahan di lingkungan permukiman kumuh Kota Bengkulu dikelola oleh Dinas Kebersihan, tetapi dengan kebiasaan yang jelek dan kurangnya kesadaran akan kebersihan lingkungan masih banyak masyarakat yang membuang tinja langsung ke pantai/sungai/saluran drainase, tanpa melalui pengolahan terlebih dahulu, sehingga belum memenuhi standar minimal permukiman. Hal ini dapat menimbulkan berbagai macam masalah, khususnya masalah kesehatan lingkungan. Sarana pendidikan yang terletak di Kota Bengkulu bisa dikatakan cukup, karena memiliki tingkatan yang

lengkap mulai dari TK sampai Perguruan Tinggi, baik yang negeri maupun swasta. Untuk sarana peribadatan, di Kota Bengkulu terdapat mushola, masjid, gereja, pura dan vihara. Sedangkan fasilitas kesehatan Kota Bengkulu sampai dengan tahun 2003 seluruhnya berjumlah 334 unit, yang terdiri atas 4 rumah sakit, 15 puskesmas, 49 puskesmas pembantu, rumah bersalin, pos yandu dan sarana kesehatan lainnya.

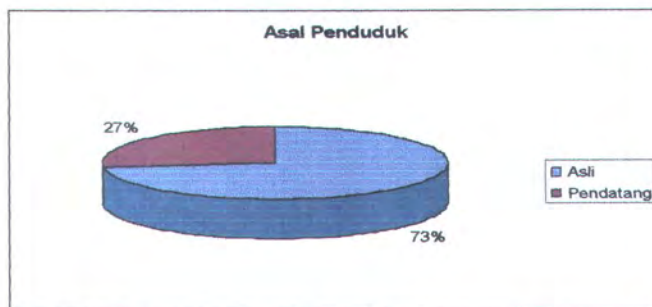
Penelitian dilakukan di 2 (dua) lokasi yaitu wilayah pantai dan wilayah pasar/perdagangan. Wilayah pantai berada di Kecamatan Teluk Segara dan wilayah pasar/perdagangan berada di Kecamatan Gading Cempaka dan sebagian lagi berada di kelurahan Suka Merindu yang terletak di Kecamatan Teluk Segara. Kedua lokasi ini merupakan wilayah dengan kepadatan 37,4 jiwa/ha, dengan tingkat pertumbuhan penduduk kota yang cepat yaitu 6,40 % pertahun. Sehingga wilayah ini memerlukan perhatian yang lebih baik mengingat kehidupan masyarakat dan kondisi lingkungan yang tidak mendukung. Untuk dapat mengetahui kondisi di wilayah tersebut, maka dilakukan survai di kedua lokasi dan dilakukan wawancara terhadap masyarakat yang tinggal di lokasi tersebut. Dari hasil survai dan wawancara dapat diketahui pola hidup masyarakat dan kondisi lingkungan yang meliputi prasarana permukiman kumuh dalam hal ini adalah pengelolaan air limbah domestik di lingkungan permukiman dan juga peran serta masyarakatnya.



## 5.2 Kajian Sosial Budaya Wilayah Pantai

### 5.2.1 Asal Penduduk, Pekerjaan, dan Kegiatan Ekonomi

Permukiman di Wilayah pantai tersebar di 8 kelurahan yaitu kelurahan Pasar Berkas, Sumur Meleleh, Pasar Malabero, Pasar Pantai, Kampung Cina, Kebun Keling, Pondok Besi, Tengah Padang, yang terletak di Kecamatan Teluk Segara dengan Jumlah penduduk yang terdapat di delapan kelurahan tersebut sebesar 13.213 jiwa. Dari hasil survai responden, sebanyak 73% merupakan penduduk asli kota Bengkulu dan sisanya 27% merupakan pendatang yang bertempat tinggal dan bekerja di kota Bengkulu, (Gambar 5.1). Pada umumnya penduduk asli membuang air limbahnya langsung ke pinggir pantai, sedangkan sebagian penduduk pendatang ada juga yang memiliki WC pribadi namun tidak dilengkapi dengan pengolahan terlebih dahulu, akan tetapi air limbah langsung dibuang ke saluran/pantai.

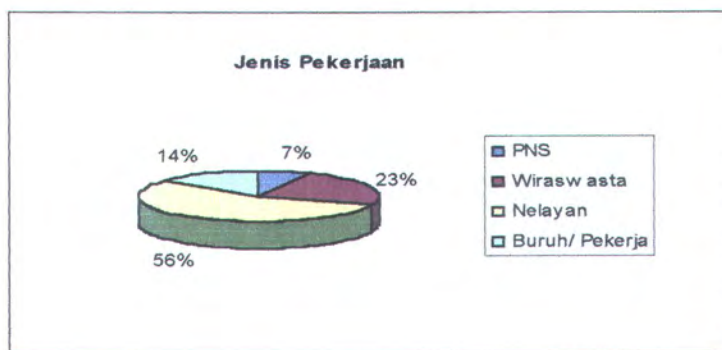


**Gambar 5.1** Hasil Survai Terhadap Asal Penduduk

Berdasarkan survai yang dilakukan di wilayah pantai dengan 47 responden menunjukkan bahwa mayoritas masyarakat memiliki mata pencaharian sebagai nelayan sebanyak 56% dan sisanya memiliki pekerjaan sebagai wiraswasta/dagang 23%, buruh 14%, dan 7% sebagai PNS. Penduduk dengan mata pencaharian sebagai nelayan lebih banyak tinggal didaerah pantai walaupun memang adapula yang bermatapencaharian sebagai wiraswasta/pedagang namun jumlahnya relatif kecil.

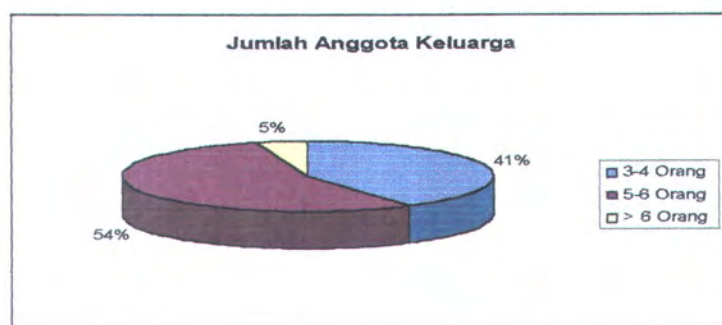


Hasil dari survai dapat dilihat pada Gambar 5.2.



**Gambar 5.2** Survai Terhadap Jenis Pekerjaan Masyarakat di Wilayah Pantai

Berdasarkan hasil survai terhadap warga masyarakat di wilayah pantai, sebanyak 54% memiliki jumlah keluarga antara 5-6 orang dalam satu rumah atau kepala keluarga, sedangkan 41% memiliki jumlah keluarga sebanyak 3-4 orang dan yang di atas 6 orang dalam satu rumah ada 5%. Besanya jumlah jiwa dalam 1 (satu) keluarga akan mempengaruhi besarnya kapasitas pengolahan air limbah. Hasil dari survai dapat dilihat pada Gambar 5.3.

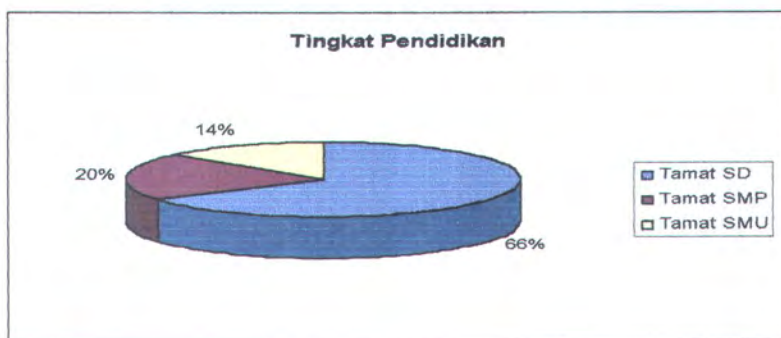


**Gambar 5.3** Survai Terhadap Jumlah Anggota Keluarga di Wilayah Pantai

### 5.2.2 Tingkat Pendidikan

Hasil survai tingkat pendidikan penduduk yang dilakukan di wilayah pantai menunjukkan bahwa mayoritas tingkat pendidikan penduduk adalah SD/ sederajat sebanyak 66%, SMP 20% dan SMA sebanyak 14%. Prosentase tingkat pendidikan

penduduk yang masih rendah, akan mempengaruhi sistem pengelolaan air limbah yang akan diterapkan. Hal ini cukup beralasan apabila dilihat pada Gambar 5.4 dimana tingkat pendidikan sebagian besar penduduk masih berpendidikan SD/ sederajat. Selain itu juga karena tidak adanya bekal pengetahuan yang cukup tentang kesehatan dan lingkungan permukiman yang baik. Sehingga mereka lebih memilih membuang air limbah secara praktis, mudah dan tanpa harus menyediakan tempat pembuangan dan pengumpulan air limbah yang baik. Sehingga perlu ada campur tangan dari pemerintah atau swasta untuk mensosialisasikan teknologi yang tepat guna untuk wilayah tersebut.



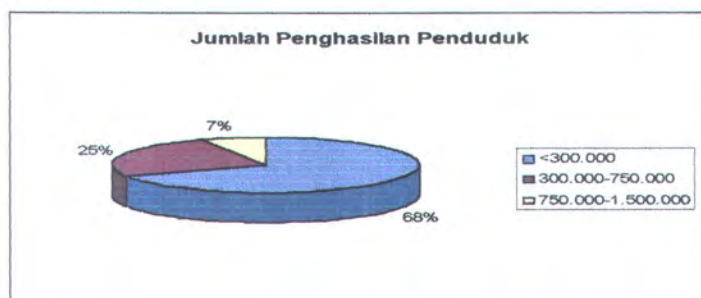
**Gambar 5.4** Hasil Survei Tingkat Pendidikan Penduduk di Wilayah Pantai

### 5.2.3 Tingkat Penghasilan

Survei terhadap jumlah penghasilan penduduk di wilayah pantai menunjukkan bahwa 68% penduduknya berpenghasilan kurang dari Rp 300.000 (tiga ratus ribu rupiah), penduduk yang berpenghasilan antara Rp. 300.000 s/d Rp. 750.000 (tiga ratus sampai dengan tujuh ratus lima puluh ribu rupiah) adalah sekitar 25% sedangkan yang berpenghasilan antara Rp.750.000 s/d Rp. 1.500.000 (tujuh ratus lima puluh sampai dengan satu juta lima ratus ribu rupiah) adalah sebesar 7%. Dari hasil ini dapat dilihat bahwa sebagian besar penduduk memiliki tingkat penghasilan masih di bawah



batas minimum UMR (Upah Minimum Regional) di kota Bengkulu. Kondisi ini menunjukkan bahwa masyarakat di wilayah pantai hanya mampu memenuhi kebutuhan primernya yaitu sembako, sedangkan kebutuhan lainnya belum tercukupi. Dengan penghasilan dibawah Rp.300.000,-, umumnya masyarakat tidak mampu untuk membuat WC pribadi sehingga pembuangan air limbahnya langsung ke pinggir pantai. Untuk penduduk dengan tingkat penghasilan Rp.300.000,- s/d Rp.750.000,- pembuangan limbahnya menggunakan MCK umum dengan tangki septik dilengkapi sumur resapan. Sedangkan penduduk dengan tingkat penghasilan Rp.750.000,- keatas, pembuangan limbahnya juga menggunakan tangki septik dengan dilengkapi sumur peresapan. Hasil survai tentang penghasilan penduduk dapat dilihat pada gambar 5.5.

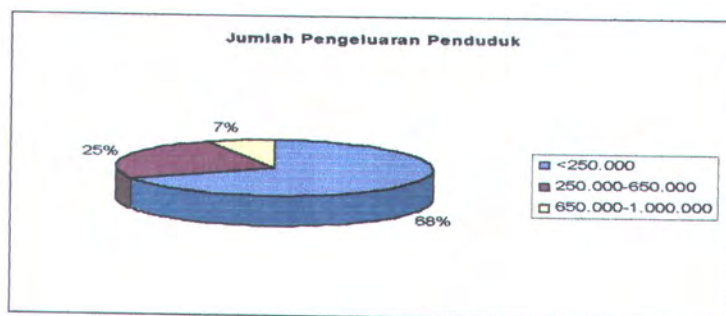


**Gambar 5.5** Hasil Survai Terhadap Jumlah Penghasilan Penduduk di Wilayah Pantai

Hasil survai terhadap pengeluaran anggaran masyarakat di wilayah pantai ini dilakukan untuk mengetahui keseimbangan antara jumlah pendapatan dengan jumlah pengeluaran penduduk. Dari hasil survai diketahui bahwa jumlah pengeluaran penduduk di wilayah pantai menunjukkan 68% penduduknya memiliki tingkat pengeluaran kurang dari Rp.250.000 (dua ratus lima puluh ribu rupiah), sedangkan yang pengeluaran anggarannya antara Rp.250.000 s/d Rp.650.000 (dua ratus lima puluh ribu rupiah sampai dengan enam ratus lima puluh ribu rupiah) adalah sekitar



25% dan yang menggunakan pendapatan mereka antara Rp.650.000 s/d Rp. 1.000.000 (enam ratus lima puluh ribu rupiah sampai dengan satu juta rupiah) adalah sebesar 7%. Dari persentase diatas diketahui bahwa ada keseimbangan antara nilai pemasukan dengan nilai pengeluaran, sehingga masyarakat tidak mampu menyisihkan penghasilannya untuk pengelolaan lingkungan. Hasil survai dapat dilihat pada gambar 5.6.



**Gambar 5.6** Hasil Survai Terhadap Jumlah Pengeluaran Penduduk di Wilayah Pantai

### 5.3 Kajian Penggunaan Air Bersih dan Pembuangan Air Limbah

#### 5.3.1 Sarana Air Bersih

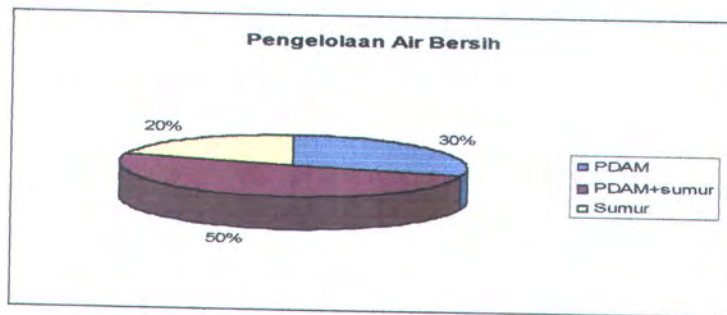
Sarana air bersih pada wilayah pantai dapat dijumpai dengan adanya Hidran umum dan sumur-sumur yang hingga saat ini cukup layak untuk dikonsumsi dan dapat memenuhi kebutuhan air bersih penduduk. Kedalaman sumur penduduk berkisar antara (1,50 - 2,00) meter. Kondisi sarana air bersih seperti dalam Gambar 5.7.



**Gambar 5.7** Hidran Umum dan Sumur Milik Warga yang Terdapat di Wilayah Pantai

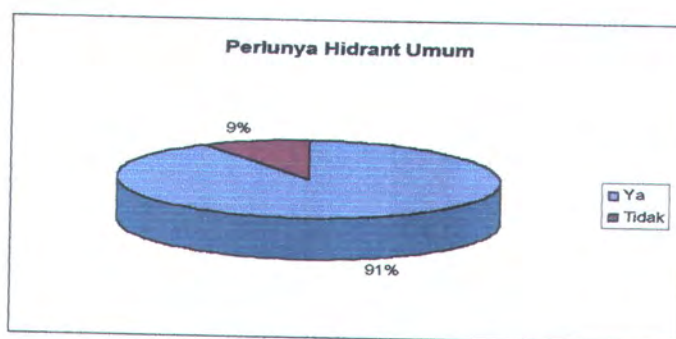
*Sumber : hasil pengamatan, 2004*

Survei yang dilakukan terhadap pengelolaan air bersih di daerah pantai ini menunjukkan bahwa penduduk setempat yang menggunakan fasilitas PDAM hanya sekitar 30%, sedangkan lainnya yang menggunakan sumur sekitar 20% dan sisanya sebanyak 50% menggunakan keduanya yaitu PDAM dan sumur. Cakupan air bersih sebesar (55 – 57)% sedangkan kondisi penduduk yang terlayani PDAM baru sebanyak 30% sehingga belum memenuhi standar pelayanan minimum permukiman. Untuk itu perlu adanya peningkatan pelayanan air bersih. Untuk dapat mengetahui hasil survei dapat dilihat pada Gambar 5.8.



**Gambar 5.8** Hasil Survei Terhadap Penggunaan Air Bersih di Wilayah Pantai

Sedangkan hasil survei yang mengkaji adanya hidran umum, 91% warga menginginkan adanya hidran umum, sedangkan sisanya sebanyak 9% menyatakan kurang perlunya keberadaan hidran umum karena masyarakat sudah menggunakan sumur dan sambungan langsung ke PDAM. Untuk dapat mengetahui hasil survei dapat dilihat pada gambar 5.9.

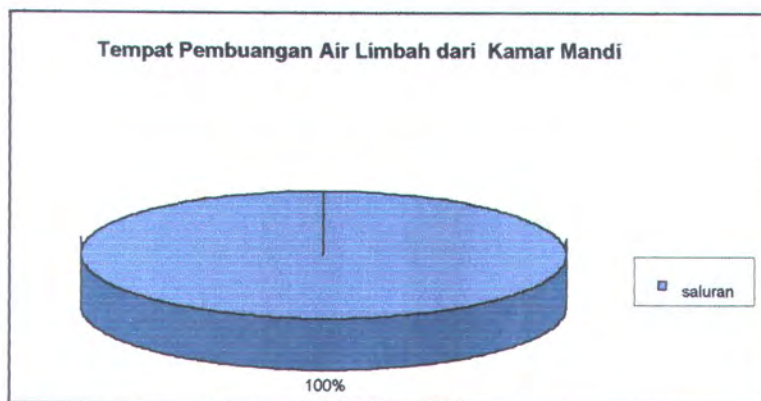


**Gambar 5.9** Hasil Survei Terhadap Kajian Keberadaan Hidran Umum di Wilayah Pantai.



### 5.3.2 Sarana Pembuangan Air Limbah dan Tinja

Hingga saat ini belum ada data akurat yang menunjukkan seberapa banyak rumah yang sudah memiliki WC. Dari hasil survai diketahui sebanyak 12% dari total repsonden di wilayah pantai yang sudah memiliki WC. Tidak ditemukan adanya unit pengelolaan air limbah domestik. Hal ini disebabkan karena letak dan kondisi rumah mereka berada di wilayah pantai. Selain itu pola hidup masyarakatnya masih sangat erat dengan kebiasaan turun temurun dengan pola pembuangan air limbah yang langsung dibuang ke badan air tanpa melalui pengolahan terlebih dahulu. Hal ini bisa disebabkan karena kurangnya bekal pengetahuan yang cukup tentang kesehatan dan lingkungan permukiman yang baik, sehingga mereka lebih memilih membuang air limbah secara praktis, mudah dan tanpa harus menyediakan tempat pembuangan dan pengumpulan air limbah yang baik.. Hasil survai kondisi prasarana pembuangan air limbah menunjukkan bahwa masyarakat setempat memiliki lokasi pembuangan yang sama, 100% penduduknya membuang air limbah dari kamar mandi langsung ke saluran/drainase walaupun pada akhirnya menuju ke sungai/pantai. Hasil survai dapat dilihat pada Gambar 5.10.



**Gambar 5.10** Hasil Survai Terhadap Tempat Pembuangan Air dari Kamar Mandi di Wilayah Pantai.



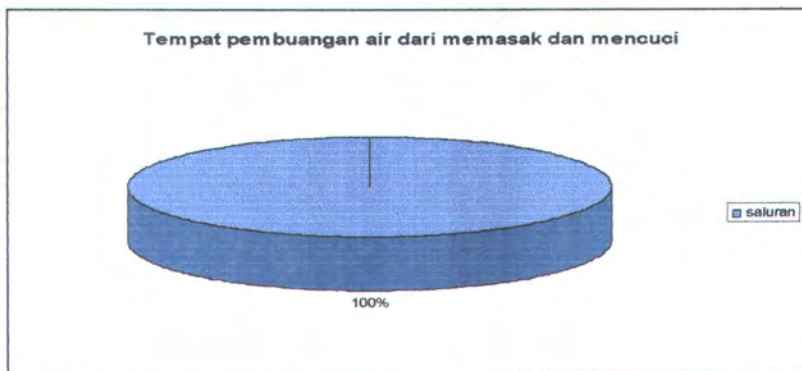
Pembuangan air limbah dari kamar mandi, dapur, mencuci dan tinja dapat dilihat pada Gambar 5.11.



**Gambar 5.11** Saluran Pembuangan Air Limbah KM/WC, Cuci, Dapur di Wilayah Pantai

*Sumber : hasil pengamatan, 2004*

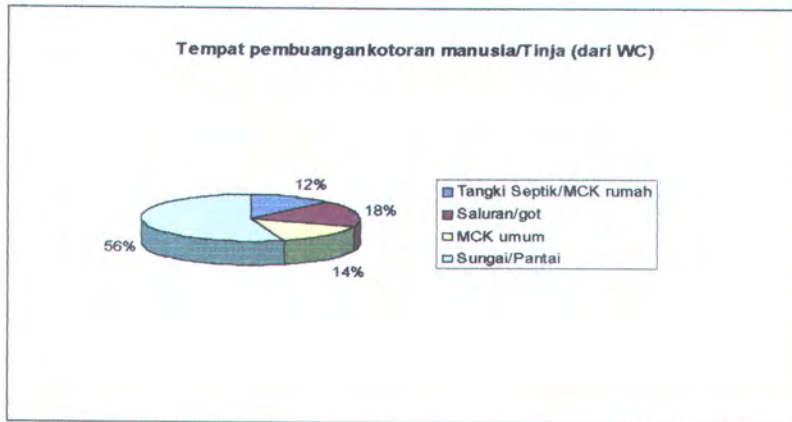
Di samping air limbah yang berasal dari WC yang dibuang ke saluran drainase, air yang berasal dari dapur serta bekas mencuci pakaian juga dibuang ke saluran tersebut. Hal ini menunjukkan kurang fahaman masyarakat mengenai pengelolaan lingkungan sekitar, terbukti dari hasil survai yang dapat dilihat pada Gambar 5.12.



**Gambar 5.12** Hasil Survai Terhadap Tempat Pembuangan Air dari Memasak dan Mencuci di Wilayah Pantai.

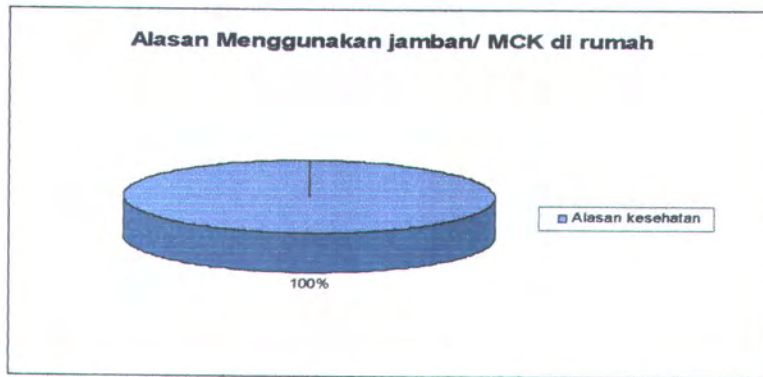
Hasil survai mengenai sarana pembuangan tinja di wilayah pantai dengan 47 responden, menunjukkan bahwa hampir 56% warga setempat menjadikan sungai/

pantai sebagai sarana pembuangan tinja, 18% langsung membuang ke saluran/got, 12% menggunakan WC rumah dan sisanya sebanyak 14% menggunakan WC umum. Dari hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa kondisi prasarana pembuangan air limbah dan tinja adalah buruk karena tidak memiliki pengolahan awal bahkan prosentase terbesar adalah langsung dibuang ke sungai/pantai. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 5.13.



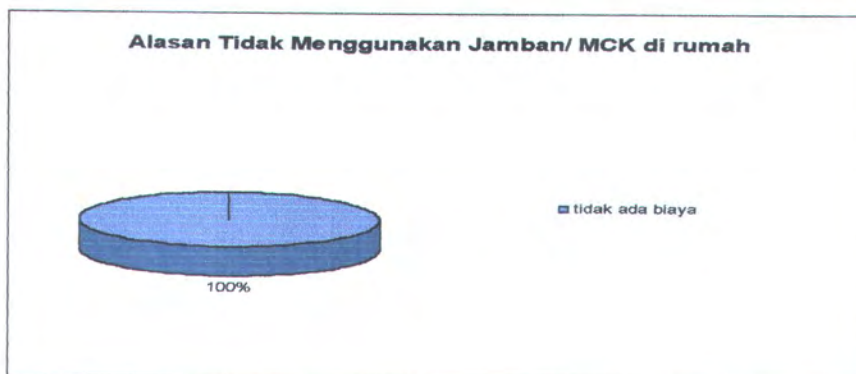
**Gambar 5.13** Hasil Survai Terhadap Sarana Pembuangan Tinja Penduduk di Wilayah Pantai

Untuk mengetahui alasan bagi mereka yang telah menggunakan jamban/ MCK maka dilakukan survai terhadap penduduk. Survai ini dilakukan pada masyarakat yang telah memiliki sarana pembuangan dan juga tidak memiliki sarana pembuangan seperti jamban/MCK dan 100% dari mereka menyatakan bahwa alasan kesehatan, merupakan alasan utama mereka menggunakan jamban/MCK di dalam rumah. Kesadaran masyarakat akan pentingnya WC/Jamban sangat tinggi, tapi tidak di dukung oleh kemampuan secara finansial. Sehingga dari hasil survai dapat dikatakan bahwa masyarakat di wilayah ini mengharapkan bantuan prasarana yang memadai. Hasil dari survai dapat dilihat pada Gambar 5.14.



**Gambar 5.14** Hasil Survei Terhadap Penduduk Pantai Tentang Alasan Menggunakan Jamban/MCK di Rumah

Kesadaran warga tentang pentingnya kesehatan ini tidak didukung dengan kemampuan mereka untuk membangun jamban di rumahnya, hal ini dibuktikan berdasarkan hasil survei terhadap alasan warga tidak menggunakan jamban/MCK di rumah, di mana sebesar 100% menyatakan tidak ada biaya. Hasil survei tersebut dapat dilihat pada Gambar 5.15.

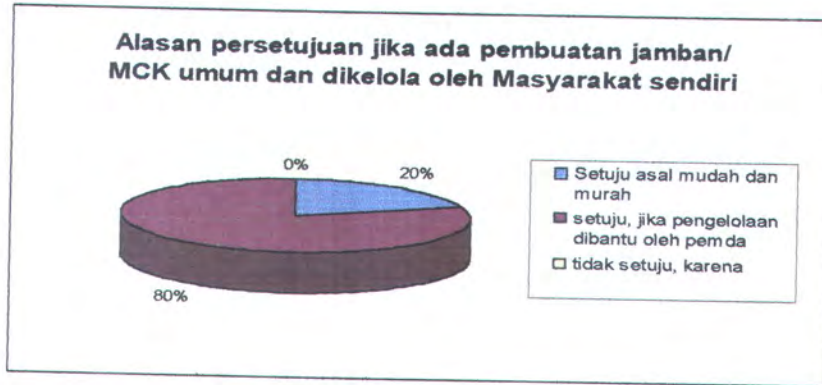


**Gambar 5.15** Hasil Survei Mengenai Alasan Masyarakat di Wilayah Pantai Tidak Menggunakan Jamban/MCK di Rumah

Setelah diketahui ketidakmampuan mereka dalam hal pembiayaan pembuatan jamban, kemudian dilakukan survei terhadap kesanggupan masyarakat untuk mengelola MCK umum. Hasil survei menunjukkan bahwa masyarakat setuju di bangun jamban/MCK, jika pengelolaan di bantu oleh pemerintah daerah setempat, sebesar



80% responden menyatakan hal tersebut, sedangkan sisanya 20% menyatakan setuju asal pengelolaannya mudah dan murah. Dari hasil kuisiener menunjukkan bahwa masyarakat sangat membutuhkan bantuan dari pemerintah kota dalam pengelolaan air limbah. Hasil survai dapat dilihat pada Gambar 5.16.



**Gambar 5.16** Hasil Survai Terhadap Kesanggupan Pengelolaan MCK Umum yang Akan Disediakan oleh Pemerintah di Wilayah Pantai

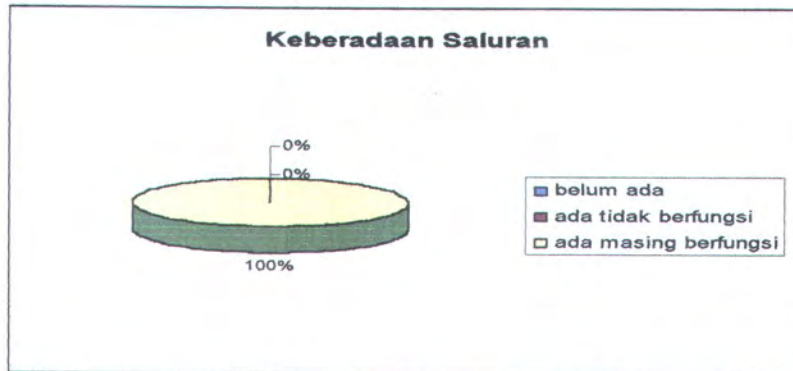
### 5.3.3 Sarana Drainase

Survai juga dilakukan terhadap sarana dan prasarana serta pengelolaan drainase di wilayah pantai. Seperti pada umumnya di beberapa daerah, tidak ada pemisahan antara air hujan dan air buangan domestik. Sebagian besar jalan tidak dilengkapi dengan drainase, walaupun ada hanya pada satu sisi jalan sedangkan yang terdapat pada dua sisi jalan sedikit sekali. Untuk mengetahui keberadaan drainase di wilayah pantai ini maka selain meninjau lokasi juga dilakukan pengumpulan informasi dengan warga setempat. Metode yang digunakan dengan melakukan pembagian kuisiener. Kondisi drainase di wilayah pantai dapat dilihat pada gambar 5.17.



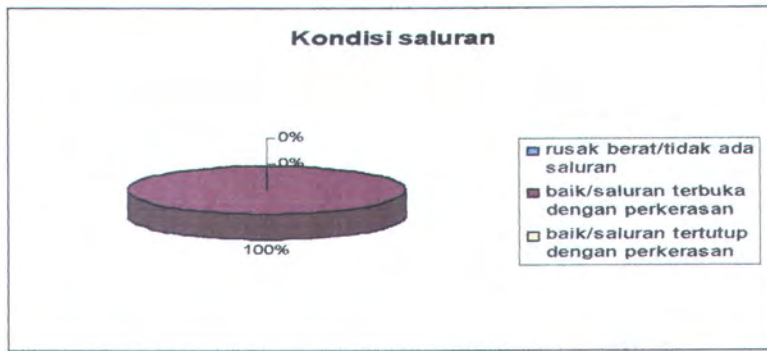
**Gambar 5.17** Saluran Drainase di Wilayah Pantai  
*Sumber : hasil pengamatan, 2004*

Berdasarkan hasil survai 100% responden menyatakan bahwa drainase berfungsi sebagaimana mestinya. Dari persentase menunjukkan bahwa kondisi drainase di wilayah ini mendukung dan telah tersedia. Oleh sebab itu masyarakat setempat dianjurkan untuk membersihkan sampah-sampah yang berada di saluran drainase tersebut dengan cara gotong royong. Sedangkan hasil survai dapat dilihat pada Gambar 5.18.



**Gambar 5.18** Hasil Survai Mengenai Keberadaan Saluran di Wilayah Pantai

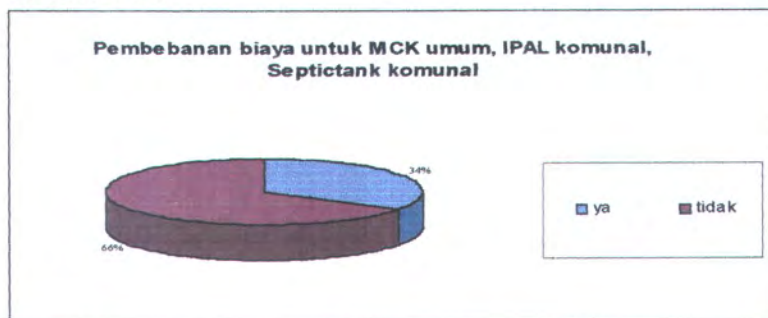
Sedangkan berdasarkan jenis dan kondisi saluran sendiri 100% responden menyatakan kondisi saluran baik, berbentuk saluran terbuka dengan perkerasan. Hasil survai dapat dilihat pada Gambar 5.19.



**Gambar 5.19** Hasil Survai Terhadap Kondisi Saluran di Wilayah Pantai

### 5.3.4 Peranserta Masyarakat

Keberhasilan dari program-program pemerintah tidak terlepas dari adanya peran serta masyarakat. Peran serta masyarakat sangat diperlukan dalam pengelolaan dan pemeliharaan sarana pengelolaan air limbah di suatu lingkungan di mana mereka tinggal. Peran serta masyarakat yang menentukan keberhasilan suatu program pengelolaan air limbah yang akan diberikan oleh masyarakat. Hasil survai dapat dilihat pada Gambar 5.20.

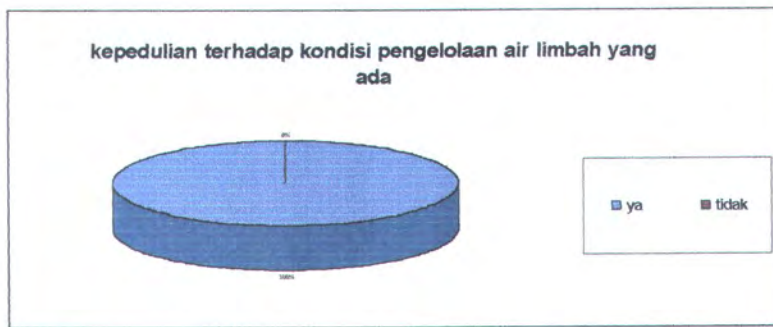


**Gambar 5.20** Hasil Survai Terhadap Pembebanan Biaya untuk MCK Umum, IPAL Komunal, Tangki Septik Komunal di Wilayah Pantai

Hasil survai mengenai peran serta masyarakat dalam pembebanan biaya untuk MCK umum, IPAL komunal, tangki septik komunal ditanggapi dengan kesediaan hanya sebesar 34% masyarakatnya dan 66% nya merasa keberatan untuk menanggung semua beban biaya. Dalam hal ini peran pemerintah sangat diharapkan untuk

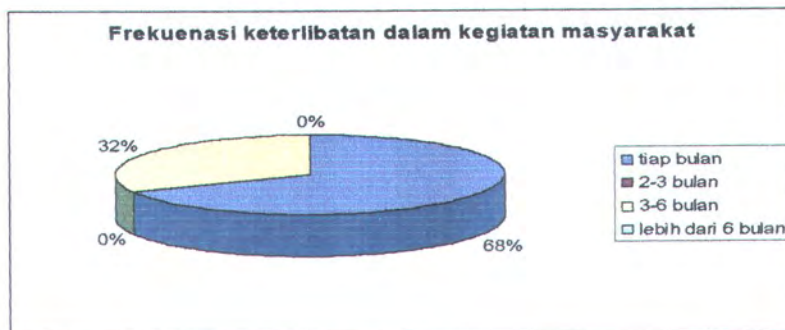


menangani masalah pengelolaan air limbah tersebut. Sedangkan hasil survai yang menyatakan kepedulian mereka (warga pantai) terhadap kondisi pengelolaan air limbah di lingkungan mereka, 100% menyatakan kepedulian mereka terhadap sistem pengelolaan air limbah yang ada, walaupun mereka berpendidikan rendah, tetapi masih punya toleransi untuk perbaikan lingkungannya. Hasil survai dapat dilihat pada gambar 5.21.



**Gambar 5.21** Hasil Survai Terhadap Kepedulian Terhadap Sistem Pengelolaan Air Limbah yang Ada

Periode keterlibatan masyarakat dalam pemeliharaan pengelolaan air limbah adalah 1 bulan sekali sebanyak 68%, dan sisanya 32% dalam 3-6 bulan, dalam hal ini memperlihatkan peran serta masyarakat cukup baik terhadap frekuensi keterlibatan dalam kegiatan masyarakat berupa kerja bakti untuk kebersihan lingkungan. Hasil survai periode keterlibatan masyarakat tersebut dapat dilihat pada Gambar 5.22.



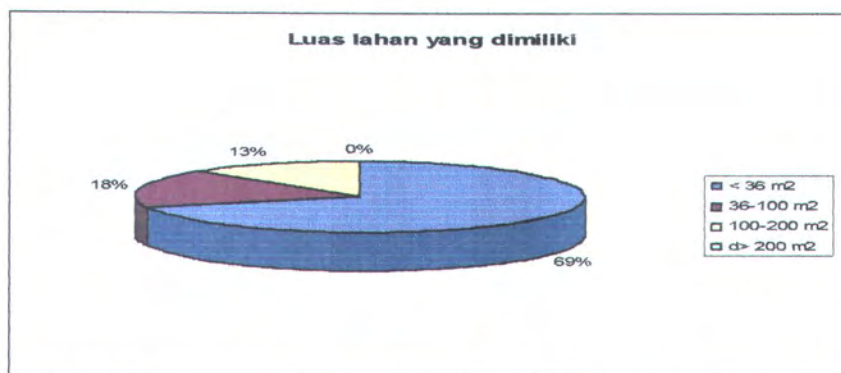
**Gambar 5.22** Hasil Survai Terhadap Periode Keterlibatan dalam Kegiatan Masyarakat

Survei yang dilakukan terhadap ketersediaan untuk mengeluarkan biaya untuk pemeliharaan menyatakan bahwa 65% masyarakat merasa keberatan jika harus mengeluarkan biaya untuk pemeliharaan sedangkan sisanya yaitu 35% menyatakan bersedia untuk mengeluarkan biaya tersebut. Dengan demikian masyarakat dapat turut serta dalam pembangunan dan pemeliharaan serta pengelolaan air limbah domestik. Hasil survei dapat dilihat pada Gambar 5.23.



**Gambar 5.23.** Hasil Survei Terhadap Ketersediaan untuk Mengeluarkan Biaya untuk Pemeliharaan

Sedangkan survei yang dilakukan terhadap luas lahan yang dimiliki oleh warga di daerah pantai menunjukkan bahwa 69% memiliki luas lahan di bawah 36 m<sup>2</sup> sedangkan sisanya 18% berkisar antara 36-100 m<sup>2</sup>, dan 13% memiliki luas lahan 100-200 m<sup>2</sup>. Persentase ini menunjukkan bahwa penduduk setempat tidak memiliki lahan untuk dibangun sarana WC/jamban. Sehingga alternatif penanganan dapat dilakukan dengan tangki septik komunal. Hasil survei dapat dilihat pada Gambar 5.24.



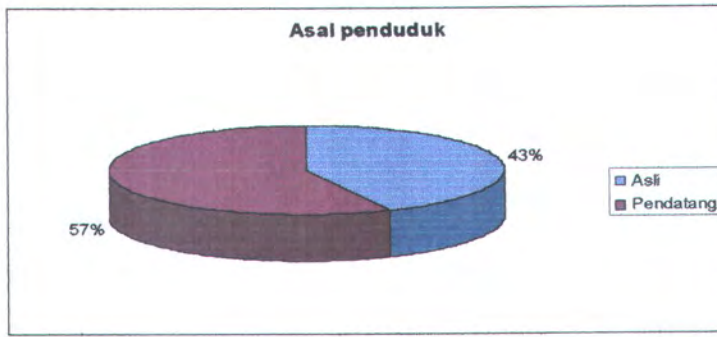
**Gambar 5.24.** Hasil Survei Terhadap Luas Lahan yang Dimiliki

## 5.4 Kajian Sosial Budaya Wilayah Pasar

### 5.4.1 Asal Penduduk, Pekerjaan, dan Kegiatan Ekonomi

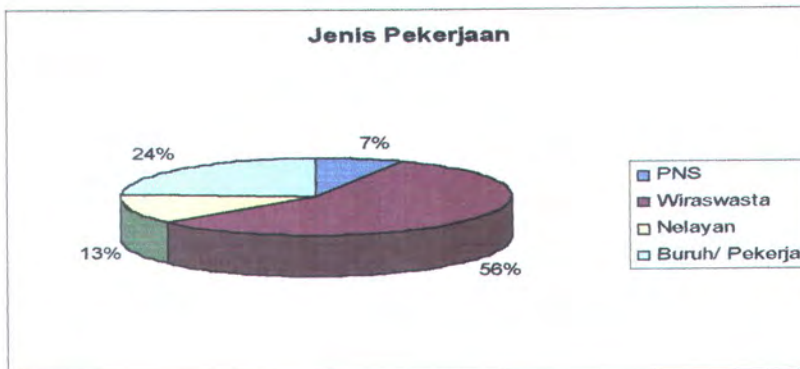
Permukiman di wilayah pasar berada di Kelurahan Belakang Pondok, Kebun Dahri, Penggantungan, Anggut Dalam, Padang Jati, Sukamerindu yang terletak di Kecamatan Gading Cempaka. Dengan jumlah penduduk yang terdapat di 6 (enam) kelurahan tersebut 21.420 jiwa. Dari hasil survei responden sebanyak 43% merupakan penduduk asli kota Bengkulu dan sisanya 57% merupakan pendatang yang bertempat tinggal dan bekerja di kota Bengkulu. Kalau penduduk asli membuang air limbahnya dari WC pribadi langsung ke saluran/drainase tanpa pengolahan terlebih dahulu, sedangkan penduduk pendatang membuang air limbahnya ke MCK umum dengan tangki septik dilengkapi sumur resapan, dan sebagian ada yang WC pribadi melalui tangki septik dengan sumur resapan. Hasil survei terhadap asal penduduk wilayah penelitian, dapat dilihat pada Gambar 5.25.





**Gambar 5.25** Hasil Survai Asal Penduduk di Wilayah Pasar

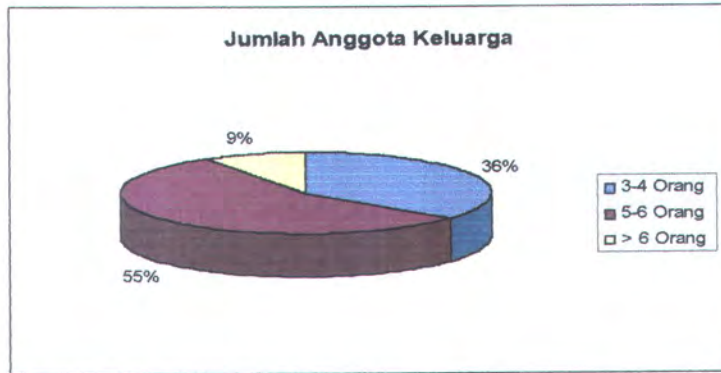
Berdasarkan survai yang dilakukan di wilayah pasar/perdagangan dengan 53 responden menunjukkan bahwa mayoritas masyarakat memiliki mata pencaharian sebagai wiraswasta/pedagang sebanyak 56% dan sisanya memiliki pekerjaan sebagai buruh 24%, nelayan 13%, dan 7% sebagai PNS. Persentase ini menunjukkan kesesuaian antara lokasi dengan mata pencaharian penduduk setempat, walaupun memang ada pula yang mata pencahariannya sebagai buruh dan nelayan namun jumlahnya relatif kecil. Hasil survai dapat dilihat pada Gambar 5.26.



**Gambar 5.26** Hasil Survai Terhadap Jenis Pekerjaan di Wilayah Pasar

Berdasarkan hasil survai terhadap warga masyarakat di wilayah pasar yang kebanyakan adalah warga asli, sebanyak 55 % itu memiliki keluarga sebanyak (5 – 6) orang dalam satu rumah atau kepala keluarga, sedangkan 36% sebanyak (3 – 4)

orang dan yang di atas 6 orang dalam satu rumah sebanyak 9%. Besarnya jumlah jiwa dalam 1 (satu) keluarga akan mempengaruhi besarnya kapasitas pengelolaan air limbah domestik. Hasil dari survai dapat dilihat pada Gambar 5.27.

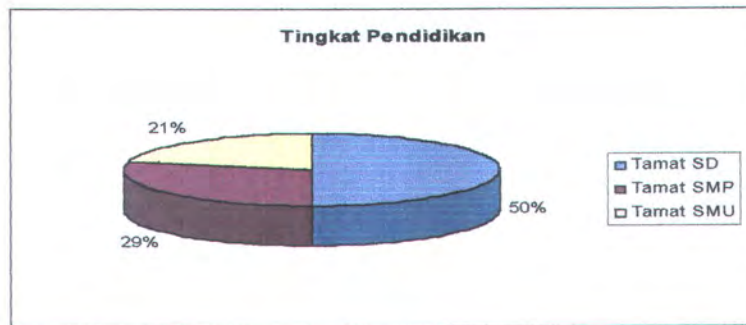


**Gambar 5.27** Hasil Survai Terhadap Jumlah Anggota Keluarga di Wilayah Pasar

#### 5.4.2 Tingkat Pendidikan

Hasil survai tingkat pendidikan penduduk yang dilakukan di wilayah pasar menunjukkan tingkat pendidikan penduduk yang sangat rendah yaitu 50% adalah lulusan SD, 29% adalah lulusan SMP dan sisanya adalah berpendidikan tamat SMA. Prosentase tingkat pendidikan penduduk yang masih rendah, maka akan mempengaruhi sistem pengelolaan air limbah yang akan diterapkan. Hal ini cukup beralasan apabila dilihat pada gambar 5.28 dimana tingkat pendidikan sebagian besar penduduk masih berpendidikan SD/ sederajat. Selain itu juga karena tidak adanya bekal pengetahuan yang cukup tentang kesehatan dan lingkungan permukiman yang baik. Sehingga mereka lebih memilih membuang air limbah secara praktis, mudah dan tanpa harus menyediakan tempat pembuangan dan pengumpulan air limbah yang baik. Sehingga perlu campur tangan dari pemerintah atau swasta untuk mensosialisasikan teknologi yang tepat guna untuk wilayah tersebut.





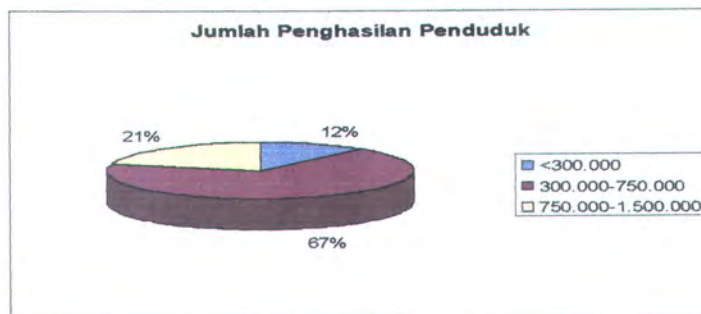
**Gambar 5.28** Hasil Survai Tingkat Pendidikan di Wilayah Pasar

### 5.4.3 Tingkat Penghasilan

Survai terhadap jumlah penghasilan penduduk di wilayah pasar menunjukkan bahwa 67% penduduknya berpenghasilan kurang dari Rp.300.000 (tiga ratus ribu rupiah), sedangkan yang berpenghasilan antara Rp.300.000 s/d 750.000 ( tiga ratus sampai dengan tujuh ratus lima puluh ribu adalah sekitar 21% sedangkan yang berpenghasilan antara tujuh ratus lima puluh sampai dengan satu juta lima ratus ribu rupiah adalah sebesar 12%. Dari hasil ini dapat dilihat bahwa sebagian besar penduduk tingkat penghasilannya masih di bawah batas minimum UMR (Upah Minimum Regional) di kota Bengkulu. Kondisi ini menunjukkan bahwa masyarakat di wilayah pasar hanya mampu memenuhi kebutuhan primernya yaitu sembako, sedangkan kebutuhan lainnya belum tercukupi. Dengan penghasilan dibawah Rp.300.000,-, umumnya masyarakat tidak mampu untuk membuat WC pribadi dengan pengelolaannya, sehingga pembuangan air limbahnya langsung ke saluran drainase. Untuk penduduk dengan tingkat penghasilan Rp.300.000,- s/d Rp.750.000,- pembuangan limbahnya menggunakan MCK umum dengan tangki septik dilengkapi sumur resapan, sebagian ada juga yang menggunakan WC pribadi langsung kesaluran/drainase tanpa pengolahan terlebih dahulu. Sedangkan penduduk dengan

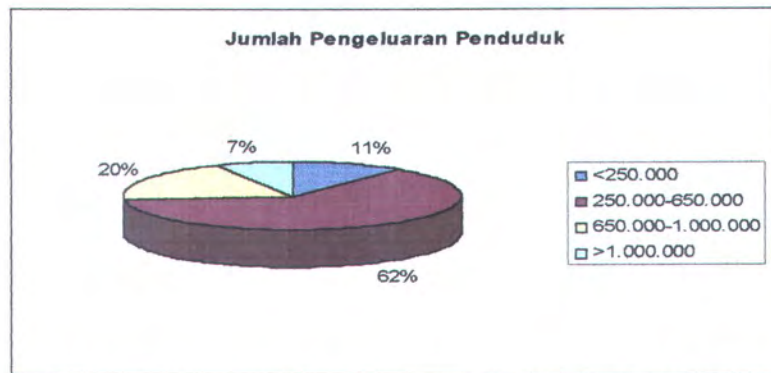


tingkat penghasilan Rp.750.000,- keatas, pembuangan limbahnya juga menggunakan tangki septik dengan dilengkapi sumur peresapan. Hasil dari survai dapat dilihat pada Gambar 5.29. Sehingga menunjukkan masyarakat di wilayah pasar hanya mampu memenuhi kebutuhan primernya yaitu sembako. Sedangkan kebutuhan lainnya belum tercukupi.



**Gambar 5.29** Hasil Survai Terhadap Jumlah Penghasilan Penduduk di Wilayah Pasar

Hasil survai terhadap pengeluaran anggaran masyarakat di wilayah pasar (Gambar 5.30), dilakukan untuk mengetahui keseimbangan antara jumlah pendapatan dengan jumlah pengeluaran penduduk. Dari hasil survai diketahui bahwa jumlah pengeluaran penduduk di wilayah pasar menunjukkan 62% penduduknya memiliki tingkat pengeluaran kurang dari Rp.250.000 (dua ratus lima puluh ribu rupiah), sedangkan yang pengeluaran anggarannya antara Rp. 250.000 s/d Rp. 650.000 (dua ratus lima puluh ribu rupiah sampai dengan enam ratus lima puluh ribu rupiah) adalah sekitar 25% dan yang menggunakan pendapatan mereka antara Rp. 650.000 s/d Rp. 1.000.000 (enam ratus lima puluh ribu rupiah sampai dengan satu juta rupiah) adalah sebesar 7%. Dari persentase di atas diketahui bahwa ada keseimbangan antara nilai pemasukan dengan nilai pengeluaran, sehingga masyarakat tidak mampu menyisihkan penghasilannya untuk pengelolaan lingkungannya.

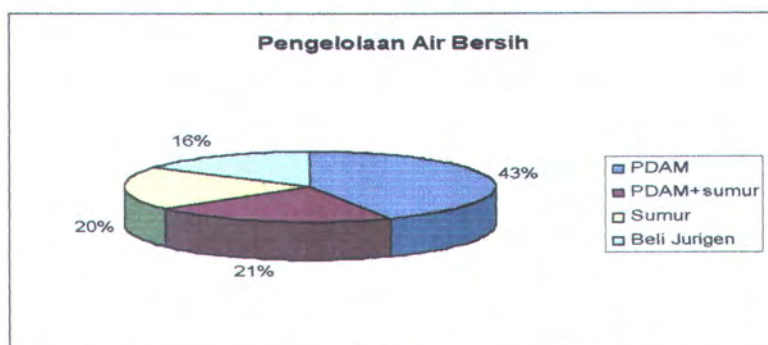


**Gambar 5.30** Hasil Survai Terhadap Jumlah Pengeluaran Penduduk di Wilayah Pasar

## 5.5 Kajian Penggunaan Air dan Pembuangan Air Limbah

### 5.5.1 Sarana Air Bersih

Kondisi sarana air bersih pada wilayah pasar dengan adanya hidran umum dan sumur-sumur yang hingga saat ini cukup layak untuk di konsumsi dan dapat memenuhi kebutuhan air penduduk. Kedalaman sumur berkisar antara (2,00-3,00) meter. Survai yang dilakukan terhadap pengelolaan air bersih di wilayah pasar ini menunjukkan bahwa penduduk setempat yang menggunakan fasilitas PDAM hanya sekitar 43%, sedangkan lainnya masih menggunakan sumur saja sekitar 20%, yang menggunakan keduanya yaitu PDAM dan sumur adalah sebesar 21% dan yang menggunakan fasilitas beli jerigen adalah sebesar 16 %. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 5.31.



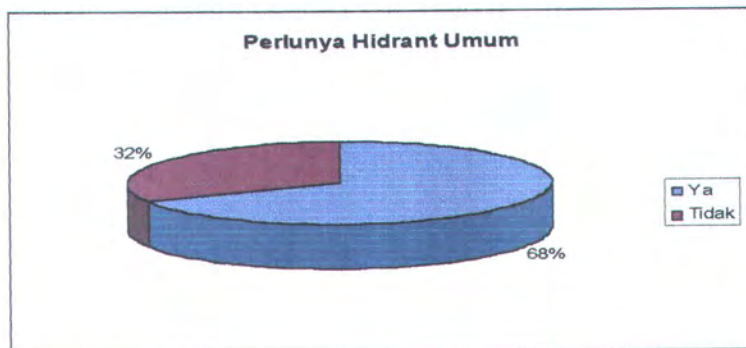
**Gambar 5.31** Hasil Survai Terhadap Pengelolaan Air Bersih di Wilayah Pasar





**Gambar 5.32** Hidran Umum Wilayah Pasar dan Pipa Saluran Air Bersih  
*Sumber : hasil pengamatan, 2004*

Sedangkan hasil survai yang mengkaji adanya hidran umum, 68% warga menginginkan adanya hidran umum, sedangkan 32% menyatakan kurang perlu keberadaan hidran umum, karena masyarakat sudah menggunakan sumur dan sambungan langsung ke PDAM. Untuk dapat mengetahui hasil survai dapat dilihat pada Gambar 5.33.



**Gambar 5.33** Hasil Survai Terhadap Kajian Keberadaan Hidran Umum di Wilayah Pasar.

### 5.5.2 Sarana Pembuangan Air Limbah dan Tinja

Hingga saat ini belum ada data yang akurat yang menunjukkan jumlah pemilik WC, namun dari hasil kuisiener jumlah rumah yang memiliki fasilitas WC adalah sebesar 59% dari total responden wilayah pasar. Di daerah permukiman kumuh wilayah



pasar hingga saat ini tidak ditemukan unit pengelolaan air limbah domestik, selama ini mereka membuang limbahnya dengan menggunakan WC pribadi dan langsung dialirkan ke saluran/drainase kota tanpa pengolahan lebih lanjut. Kebiasaan membuang limbah seperti diatas sudah menjadi hal yang biasa. Hal ini cukup beralasan apabila dilihat pada gambar 5.28, di mana tingkat pendidikan sebagian besar penduduknya (sebesar 50%) berpendidikan SD/ sederajat. Selain itu juga karena tidak adanya bekal pengetahuan yang cukup tentang kesehatan dan lingkungan permukiman yang baik, sehingga mereka lebih memilih membuang air limbah secara praktis, mudah dan tanpa harus menyediakan tempat pembuangan dan pengumpulan air limbah yang baik. Kondisi air limbah di permukiman wilayah pasar dan prasarana yang dijadikan sebagai lokasi pembuangan limbah tinja dan juga air buangan memasak, mencuci dan air kamar mandi juga dari WC/kloset yang langsung di buang ke saluran drainase kota seperti terlihat pada Gambar 5.34.

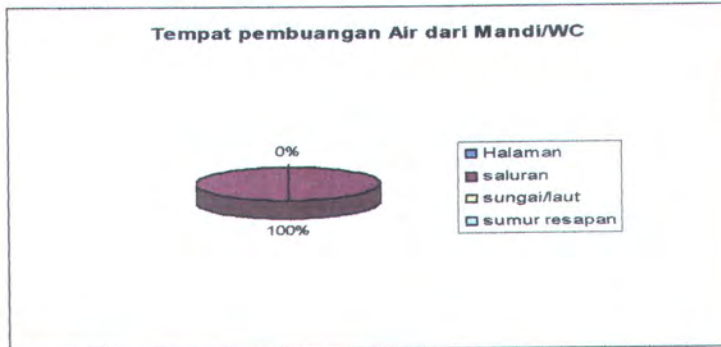


**Gambar 5.34** Lokasi Pembuangan Tinja dan Saluran Tempat Pembuangan Akhir Tinja

*Sumber : hasil pengamatan, 2004*

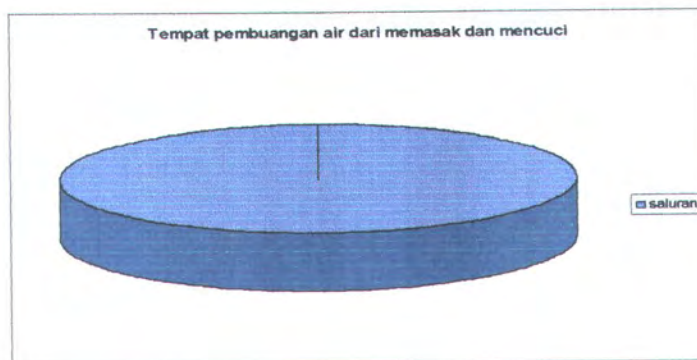
Hasil survai kondisi prasaranana pembuangan air limbah menunjukkan bahwa masyarakat setempat memiliki lokasi pembuangan yang sama, dimana 100% penduduknya membuang air limbah dari kamar mandi langsung ke saluran/drainase

kota dan tidak melalui tangki septik. Hasil survai terhadap lokasi/tempat pembuangan air limbah dari kamar mandi dapat dilihat pada Gambar 5.35.



**Gambar 5.35** Hasil Survai Terhadap Tempat Pembuangan Air dari Kamar Mandi di Wilayah Pasar.

Disamping air limbah yang berasal dari WC yang di buang kesaluran drainase, air limbah yang berasal dari dapur serta bekas mencuci pakaian juga dibuang ke saluran tersebut. Hal ini menunjukkan kurang fahaman masyarakat mengenai pengelolaan air limbah domestik di lingkungan permukiman, terbukti dari hasil survai yang bisa dilihat pada Gambar 5.36.

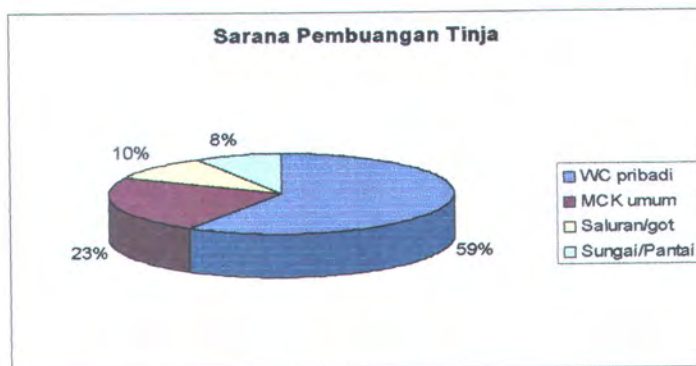


**Gambar 5.36** Hasil Survai Terhadap Tempat Pembuangan Air dari Memasak dan Mencuci di Wilayah Pasar.

Hasil survai mengenai sarana pembuangan tinja di wilayah pasar menunjukkan bahwa hampir 59% warga setempat menggunakan WC pribadi untuk pembuangan



tinjanya dan tidak melalui tangki septik tetapi langsung disalurkan ke saluran/drainase kota, dan 23% menggunakan sarana MCK umum dengan tangki septik dan dilengkapi sumur resapan, 10% menggunakan saluran/got, dan 8% menjadikan sungai sebagai sarana pembuangan tinja. Dari Persentase ini 59% warga masyarakat mempunyai WC pribadi tetapi pembuangan tinja masih langsung dibuang ke saluran/drainase kota tanpa pengolahan terlebih dahulu, maka masyarakat di daerah pasar memerlukan tindak lanjut dari pemerintah setempat untuk menanganinya dengan sistem yang bisa diterima masyarakat setempat dan bisa menjadikan lingkungan yang sehat. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 5.37.

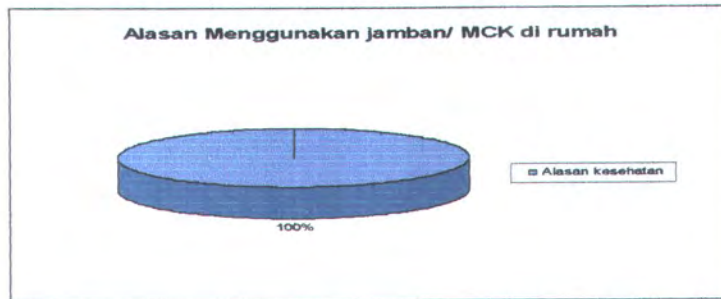


**Gambar 5.37** Hasil Survai Terhadap Sarana Pembuangan Tinja Penduduk Wilayah Pasar

Untuk mengetahui alasan bagi mereka yang telah menggunakan jamban/ MCK maka dilakukan survai terhadap penduduk. Survai ini dilakukan pada masyarakat yang telah memiliki sarana pembuangan dan juga tidak memiliki sarana pembuangan seperti jamban/MCK dan 100% dari mereka menyatakan bahwa alasan kesehatan, merupakan alasan utama mereka menggunakan jamban/MCK di dalam rumah. Kesadaran masyarakat akan pentingnya WC/Jamban sangat tinggi, tapi tidak di



dukung oleh kemampuan secara finansial. Sehingga dari hasil survai dapat dikatakan bahwa masyarakat di wilayah ini mengharapkan bantuan prasarana yang memadai. Hasil dari survai dapat dilihat pada Gambar 5.38.



**Gambar 5.38** Hasil Survai Terhadap Penduduk Wilayah Pasar Tentang Alasan Menggunakan Jamban/MCK di Rumah

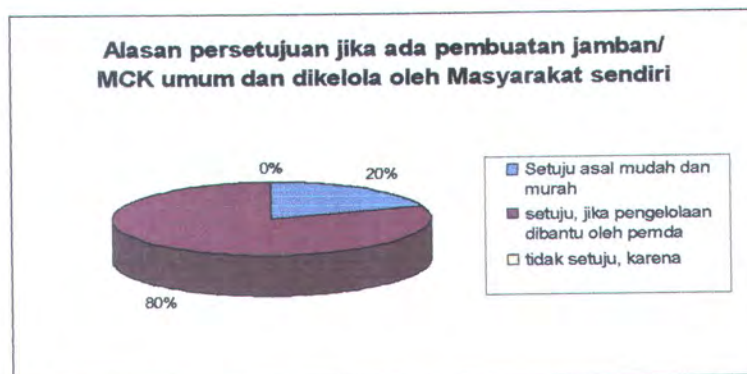
Kesadaran warga tentang pentingnya kesehatan ini tidak di dukung dengan kemampuan mereka untuk membangun jamban dirumahnya, ini dibuktikan berdasarkan survai terhadap alasan tidak menggunakan jamban/MCK di rumah adalah 100% menyatakan tidak ada biaya dan karena tidak ada lahan untuk lokasi jamban/MCK. Hasil dari survai dapat dilihat pada Gambar 5.39.



**Gambar 5.39** Hasil Survai Mengenai Alasan Masyarakat di Wilayah Pasar Tidak Menggunakan Jamban/MCK di Rumah

Setelah diketahui ketidakmampuan mereka dalam hal pembiayaan pembuatan jamban, kemudian dilakukan survai terhadap kesanggupan masyarakat untuk mengelola tangki septik komunal. Hasil survai menunjukkan bahwa masyarakat setuju di

bangun jamban/MCK, jika pengelolaan dibantu oleh pemerintah daerah setempat sebesar 80% responden menyatakan hal tersebut, sedangkan 20% responden sisanya menyatakan setuju asal pengelolaannya mudah dan murah, dalam hal ini peran pemerintah sangat dibutuhkan oleh masyarakat kumuh, untuk menangani perbaikan lingkungan khususnya dalam pengelolaan air limbah domestik yang sangat memprihatinkan kondisinya sekarang. Hasil survai dapat dilihat pada Gambar 5.40.



**Gambar 5.40** Hasil Survai Terhadap Kesanggupan Pengelolaan Air Limbah di Wilayah Pasar

### 5.5.3 Prasarana Drainase

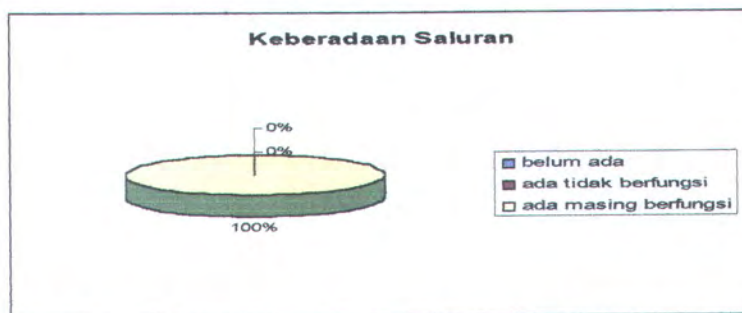
Survai juga dilakukan terhadap sarana dan prasarana serta pengelolaan drainase di wilayah pasar. Drainase penyaluran air kotor seperti kondisi pada umumnya di masyarakat indonesia, tidak ada pemisahan antara air hujan dan air buangan domestik. Sebagian besar jalan tidak dilengkapi dengan drainase, walaupun ada hanya pada satu sisi jalan sedangkan yang terdapat pada dua sisi jalan sedikit sekali untuk ditemui. Untuk mengetahui keberadaan drainase di wilayah pantai ini maka selain meninjau lokasi juga dilakukan wawancara dengan warga setempat. Dari hasil penelitian yang dalam hal ini dilakukan dengan pembagian kuisisioner. Mengenai keadaan drainase di wilayah pantai dapat dilihat pada Gambar 5.41.





**Gambar 5.41** Kondisi Saluran Drainase di Wilayah Pasar  
*Sumber : hasil pengamatan, 2004*

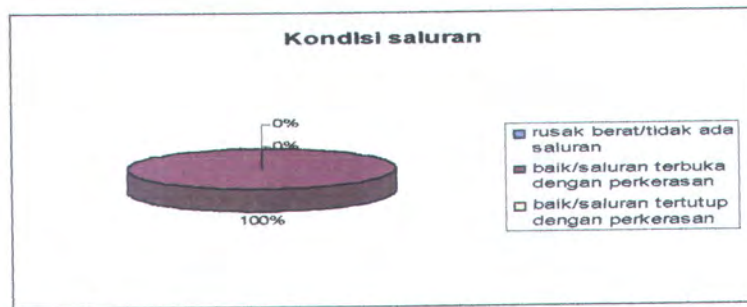
Sedangkan hasil survei terhadap keberadaan saluran tersebut 100% responden menyatakan bahwa saluran drainase serta dapat berfungsi sebagaimana mestinya. Dari persentase menunjukkan bahwa kondisi drainase di wilayah ini mendukung dan telah tersedia. Oleh sebab itu masyarakat setempat dianjurkan untuk membersihkan lingkungan dengan cara gotong royong/kerja bakti yang diadakan 1 bulan sekali. Sedangkan hasil survei dapat dilihat pada Gambar 5.42.



**Gambar 5.42** Hasil Survei mengenai Keberadaan Saluran di Wilayah Pasar

Sedangkan tentang kondisinya sendiri 100% responden menyatakan bahwa saluran dalam keadaan baik, berbentuk saluran terbuka dengan perkerasan, dalam hal ini peran serta masyarakat sangat diperlukan untuk memelihara supaya tidak kotor dengan sampah dan air limbah manusia yang dihasilkan. Hasil survei dapat dilihat pada Gambar 5.43.

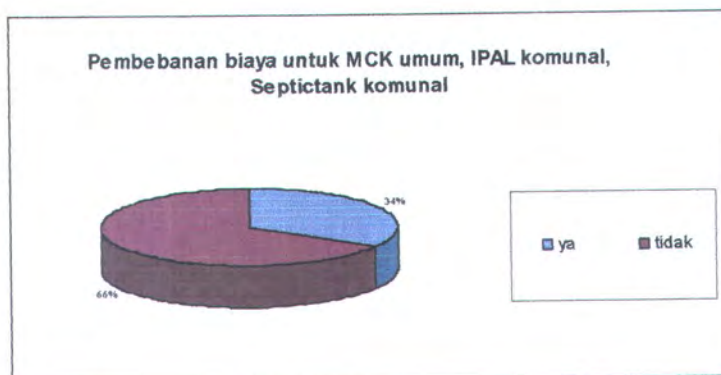




**Gambar 5.43** Hasil Survai Terhadap Kondisi Saluran di Wilayah Pasar

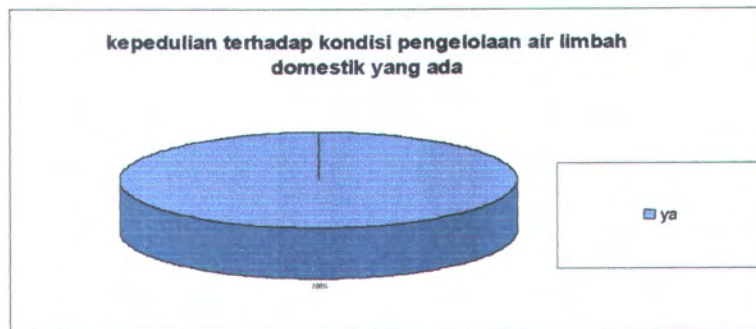
#### 5.5.4 Peranserta Masyarakat

Peranserta masyarakat sangat diperlukan dalam pengelolaan dan pemeliharaan sarana pengelolaan air limbah di lingkungan dimana mereka tinggal. Peranserta masyarakatlah yang menentukan keberhasilan suatu program pengelolaan air limbah yang akan diberikan oleh masyarakat. Berikut adalah hasil penelitian mengenai peran serta masyarakat di wilayah pasar. Keberhasilan dari program-program pemerintah tidak terlepas dari adanya peran serta masyarakat. Hasil survai mengenai peran serta masyarakat dalam pembebanan biaya untuk MCK umum, IPAL komunal, tangki septik komunal ditanggapi dengan kesediaan masyarakatnya hanya sebesar 34% dan 66% merasa keberatan untuk menanggung semua pembebanan biaya untuk MCK umum, IPAL komunal, tangki septik komunal. Hasil survai dapat dilihat pada Gambar 5.44.



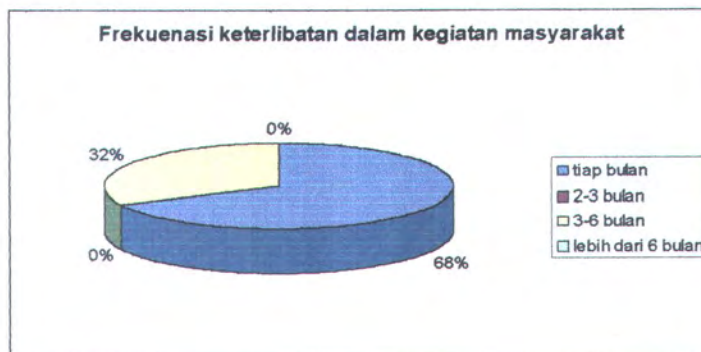
**Gambar 5.44** Hasil Survai terhadap Pembebanan Biaya untuk MCK Umum, IPAL Komunal, Tangki Septik Komunal Wilayah Pasar.

Sedangkan sebuah hasil survei yang menyatakan kepedulian mereka (warga pasar) terhadap kondisi pengelolaan air limbah domestik di lingkungan mereka, 100% menyatakan kepedulian mereka terhadap sistem air limbah yang ada. Hasil survainya dapat dilihat pada Gambar 5.45.



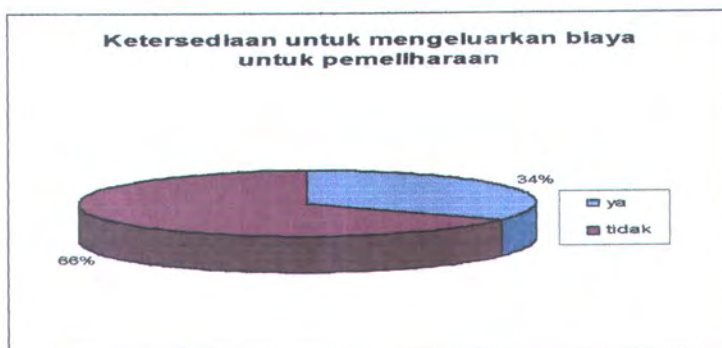
**Gambar 5.45** Hasil Survei terhadap Kepedulian terhadap Sistem Pengelolaan Air Limbah yang ada

Periode keterlibatan masyarakat dalam pemeliharaan prasarana pengelolaan air limbah adalah 1 bulan sekali sebanyak 68%, dan sisanya 32% dalam 3-6 bulan, dalam hal ini cukup baik peran serta masyarakat terhadap frekuensi keterlibatan dalam kegiatan masyarakat. Hasil survei periode keterlibatan masyarakat tersebut dapat dilihat pada Gambar 5.46.



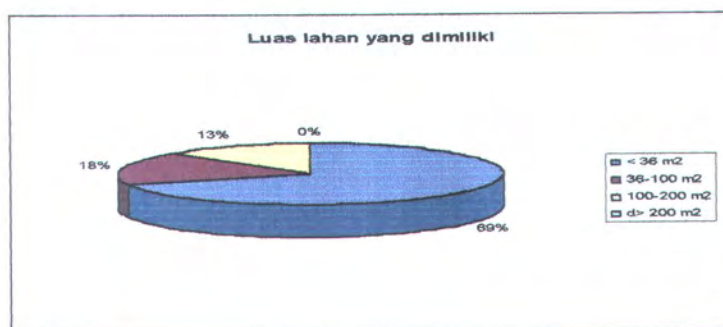
**Gambar 5.46** Hasil Survei terhadap Periode Keterlibatan dalam Kegiatan Masyarakat

Survei yang dilakukan terhadap ketersediaan mengeluarkan biaya untuk pemeliharaan, menyatakan bahwa 66% masyarakat merasa keberatan jika harus mengeluarkan biaya untuk pemeliharaan sedangkan sisanya yaitu 34% menyatakan bersedia untuk mengeluarkan biaya tersebut. Hasil survei dapat dilihat pada Gambar 5.47.



**Gambar 5.47** Hasil Survei terhadap Kemauan Mengeluarkan Biaya untuk Pemeliharaan

Survei yang dilakukan terhadap luas lahan yang dimiliki oleh warga di wilayah pasar menunjukkan bahwa 69% memiliki luas lahan di bawah 36 m<sup>2</sup> sedangkan sisanya 18% berkisar antara 36-100 m<sup>2</sup> dan 13% berkisar 100-200 m<sup>2</sup> Persentase ini menunjukkan bahwa penduduk setempat tidak memiliki lahan untuk dibangun sarana WC/jamban, Sehingga alternatif penanganan dapat dilakukan dengan tangki septik komunal. Hasil survei dapat dilihat pada Gambar 5.48.



**Gambar 5.48** Hasil Survei Terhadap Luas Lahan yang Dimiliki



## 5.6 Analisis Sikap, Peran serta Masyarakat dan Kondisi Prasarana Pengelolaan Air Limbah Domestik

Dari hasil analisis kondisi eksisting prasarana pengelolaan air limbah domestik di lingkungan permukiman kumuh, yang terdapat di wilayah pantai dan wilayah pasar, pada umumnya masyarakat di wilayah pantai membuang limbahnya ke pantai/laut, sedangkan masyarakat di wilayah pasar membuang limbahnya ke saluran/drainase, dengan melihat sikap/perilaku masyarakat di mana sikap/perilaku merupakan salah satu bagian dari manusia yang dapat diamati secara nyata dalam kehidupan sehari-hari. Sikap/perilaku masyarakat kita dalam membuang air limbahnya langsung ke pantai atau ke badan air/saluran-saluran yang ada, meskipun tahu tentang larangan/peraturan yang ada, perilaku tersebut perlu dihilangkan. Untuk menghilangkannya sikap/perilaku pada dasarnya memerlukan waktu, sebab perubahan perilaku ini sendiri terjadi secara bertahap, melalui proses interaksi dan komunikasi, sehingga merubah perilaku atau sikap, memerlukan bantuan dari tokoh masyarakat, pemuka adat, pemuka agama sebagai figur/contoh/teladan, dengan penyuluhan, penerangan, pembinaan serta pendidikan baik formal maupun non formal, serta dibarengi dengan kemauan masyarakat itu sendiri untuk memperbaiki lingkungannya.

Dari hasil kuesioner sikap/perilaku masyarakat untuk wilayah pantai 56% masyarakatnya menjadikan pantai sebagai sarana pembuangan tinja dan untuk wilayah pasar 59% masyarakat menggunakan WC pribadi untuk pembuangan tinjanya tidak melalui tangki septik tetapi langsung disalurkan ke saluran/drainase kota, oleh karena itu kesadaran masyarakat masih rendah terhadap prasarana

pengelolaan air limbah domestik. Peranserta pemerintah sangat dibutuhkan dalam hal, penyuluhan, pembinaan/bimbingan tentang arti pentingnya kebersamaan/gotong-royong dalam pengelolaan air limbah domestik untuk kebersihan dan kesehatan lingkungan. Salah satu faktor dalam mewujudkan lingkungan yang bersih dan sehat, tanpa adanya peran serta dari masyarakat, usaha pemerintah dalam menangani pengelolaan air limbah akan sia-sia, mengingat bahwa sumber timbulnya air limbah domestik adalah dari masyarakat itu sendiri. Sesuai dengan kemauan dan keinginan masyarakat yang ingin hidup layak dengan lingkungan yang sehat, bersih dengan adanya pengelolaan air limbah domestik yang dapat diterapkan pada lingkungan permukiman kumuh.

Masih banyaknya prasarana pengelolaan air limbah yang buruk, dan tidak memenuhi standar, dengan adanya keterbatasan biaya, serta keterbatasan lahan pada lingkungan permukiman kumuh. Maka perlu penanganan segera dalam pengelolaan air limbah domestik. Peran serta pemerintah sangat dibutuhkan, dalam hal : bimbingan/ penyuluhan, teknologi yang sesuai untuk wilayah pantai dan wilayah pasar di lingkungan permukiman kumuh dan dikehendaki oleh masyarakat. Pembiayaan serta operasional dan pemeliharaan harus di sepakati oleh masyarakat, Oleh sebab itu kemauan dan keinginan masyarakat dapat dipenuhi dengan syarat, masyarakat mau ikut berpartisipasi dalam kegiatan pengelolaan air limbah serta membayar restribusi untuk operasional dan pemeliharannya.



### **5.6.1 Analisis Indikasi Pemilihan Teknologi Pengelolaan Air Limbah**

Analisis indikasi pemilihan teknologi pengelolaan air limbah domestik dilakukan dengan tujuan untuk memilih teknologi yang layak di terapkan pada lahan yang terbatas dan sesuai dengan masyarakat pantai dan masyarakat pasar. Analisis indikasi ini meliputi kondisi lahan, analisis ekonomi dan pembiayaan, kesadaran masyarakat, dan peran serta masyarakat.

### **5.6.2 Analisis Kondisi Lahan**

Analisis lahan/kemampuan tanah untuk mendukung aktivitas ini antara lain dipengaruhi oleh : tekstur tanah sedang dan erosi tanah kecil, sedangkan kedalaman permukaan air tanah, berdasarkan pengamatan sumur masyarakat pada wilayah penelitian untuk kawasan pantai berkisar 1,5-2,0 meter dan untuk kawasan pasar 1,5-2,5 meter. Topografi kawasan permukiman ini relatif datar dengan kelerengan berkisar 1-5 %.

Pada lokasi penelitian wilayah pantai dengan terbatasnya lahan dan permukaan air tanah yang tinggi serta 56% warga setempat menjadikan sungai/pantai sebagai sarana pembuangan tinja juga air limbahnya dibuang ke saluran /drainase, maka untuk pengelolaan air limbah domestik digunakan teknologi yang tepat untuk wilayah tersebut dengan menggunakan KM/WC umum dengan pengolahan air limbah, tangki septik. Untuk lokasi wilayah pasar diperlukan sistem perpipaan untuk penyaluran air limbah ke unit pengolahan. Hal ini disebabkan sebagian besar masyarakat mempunyai KM/WC sedangkan limbahnya langsung dibuang ke saluran/badan air.



### 5.6.3 Analisis Kesadaran dan Persepsi Masyarakat Terhadap Pengelolaan Air Limbah.

Masyarakat adalah suatu kumpulan berbagai macam jenis, budaya, adat, kebiasaan, tingkah laku, sosial, ekonomi dan lain sebagainya yang saling berinteraksi satu sama lain membentuk suatu komunitas. Tidak jarang dari interaksi tersebut timbul suatu aturan-aturan yang tak tertulis, namun memiliki nilai-nilai yang harus dipatuhi. Khusus untuk hal kesehatan lingkungan, masyarakat secara minoritas mengetahui, mengerti dan peduli terhadap kesehatan lingkungan, didukung juga hasil survai 100% masyarakat menyatakan peduli terhadap kondisi pengelolaan air limbah walaupun pada dasarnya mereka mengetahui dan mengerti. Tetapi pada kenyataannya belum terwadahi dengan baik, juga belum diikuti dalam tindakan sehari-hari.

Berdasarkan pengamatan di lapangan semakin berkembangnya jumlah masyarakat yang tinggal di permukiman kumuh, maka selalu menimbulkan banyak masalah-masalah yang paling menonjol adalah masalah kesehatan. Seperti diketahui kebutuhan masyarakat secara mayoritas masih sebatas kepentingan ekonomi, oleh karena itu sangatlah dimaklumi mengingat segala kebutuhan hidup dari hari ke hari makin bertambah mahal. Fenomena tersebut mencerminkan kondisi sosial masyarakat lebih mementingkan hal-hal yang bersifat ekonomis dan kurang diiringi oleh nilai-nilai kesehatan. Banyaknya jumlah warga yang semakin bertambah, membuat prasarana pendukung dirasakan sangat kurang sekali. Akibatnya timbul kebiasaan-kebiasaan bagi masyarakat sekiranya tidak memiliki KM/WC sendiri dan/atau terlalu jauh dengan fasilitas pengelolaan air limbah umum, maka untuk

masalah pembuangan limbah terutama limbah tinjanya langsung dibuang ke badan-badan air/saluran drainase. Tingkat kecenderungan membuang limbah tinja langsung ke saluran drainase, lama kelamaan menjadi hal yang biasa dan akibat seringnya hal itu dilakukan, maka pengelolaan air limbah domestik yang telah ada sangat tidak terawat dengan baik, bahkan terkesan kotor. Atas dasar itulah pemerintah melakukan pendekatan sosial kepada masyarakat berupa informasi kesehatan tentang pengadaan sarana pengelolaan air limbah domestik, walaupun pada awalnya sebagian dari masyarakat ada yang merasa keberatan jika program tersebut diterapkan di lingkungannya. Peranserta masyarakat sekitar sangat diperlukan dalam program pembangunan pengelolaan air limbah, sedikit demi sedikit kebiasaan buruk berupa membuang tinja langsung ke badan air/saluran drainase mulai ditinggalkan, karena sebagian dari mereka akan merasa nyaman dengan adanya fasilitas pengelolaan air limbah. Berdasarkan analisis di lapangan, sebenarnya aspek teknis yang ditawarkan oleh pemerintah tidak akan berjalan jika tidak didukung dengan aspek peran serta masyarakat yang ada.

#### **5.6.4 Keterlibatan Peranserta Masyarakat**

Peran serta masyarakat adalah salah satu faktor dalam mewujudkan lingkungan yang bersih dan sehat. Tanpa adanya peran serta masyarakat usaha pemerintah dalam menangani pengelolaan air limbah akan sia-sia, mengingat bahwa sumber timbulnya air limbah rumah tangga adalah dari masyarakat itu sendiri yang dapat menimbulkan dampak lingkungan yang sangat serius, juga terhadap kesehatan masyarakat itu sendiri. Dari hasil survai periode keterlibatan masyarakat dalam pemeliharaan prasarana pengelolaan air limbah adalah 1 bulan sekali sebanyak 68%, hal ini cukup



baik peran serta masyarakat terhadap frekuensi keterlibatan dalam kegiatan masyarakat. Untuk melihat sejauh mana peran serta yang diberikan masyarakat kawasan pantai dan kawasan pasar dalam pengelolaan air limbah domestik, maka dapat dilakukan pendekatan dari sisi karakter dan persepsi masyarakat, proses terjadinya peran serta, kendala-kendala yang menghambat pelaksanaan peran serta, dan bentuk peran serta yang dapat diberikan masyarakat berupa :

1. Kebijakan Peranserta Masyarakat

Kebijakan pemerintah mengenai konsep peran serta masyarakat umumnya belum secara jelas diuraikan dan dijabarkan kembali oleh pemerintah Daerah. Penjabaran diperlukan dalam bentuk peraturan daerah atau surat keputusan Walikota untuk menguatkan terhadap lembaga formal (Dinas Kimpras kot), maupun lembaga non formal (RT/RW). Hal ini dimaksudkan agar peran serta masyarakat dalam pengelolaan air limbah domestik dapat diwujudkan secara optimal. Dalam UU No. 23 tahun 1997, tentang pengelolaan lingkungan hidup disebutkan bahwa " setiap orang mempunyai hak atas lingkungan yang baik dan sehat serta berkewajiban memelihara kelestarian lingkungan" Walaupun dalam ayat tersebut tidak menunjukkan secara eksplisit pada pemeliharaan yang dilaksanakan dalam bentuk pengelolaan air limbah, hal ini mengandung makna masyarakat memiliki hak atas kondisi lingkungannya yang baik pada kawasan permukiman serta berkewajiban memeliharanya.

2. Bentuk Peranserta Masyarakat

Dalam pembangunan yang bertumpu pada masyarakat dimana tujuannya untuk pemberdayaan masyarakat dapat diarahkan dari dua sisi, yaitu :



- a) Menciptakan suasana atau iklim yang memungkinkan potensi masyarakat berkembang yaitu pengenalan bahwa setiap masyarakat memiliki potensi untuk dikembangkan. Pemberdayaan adalah upaya untuk membangun daya dengan mendorong, memotivasi dan membangkitkan kesadaran akan potensi yang dimilikinya serta berupaya untuk mengembangkannya.
- b) Memperkuat potensi yang dimiliki oleh masyarakat, dalam rangka diperlukan langkah-langkah nyata dan menyangkut penyediaan berbagai masukan. Masukan berupa pemberdayaan menyangkut pembangunan prasarana dasar serta ketersediaan lembaga pendanaan dan pelatihan, untuk itu perlu ada program-program untuk pemberdayaan.

Untuk mencapai tujuan tersebut, maka bentuk peran serta masyarakat yang merupakan upaya pemberdayaan masyarakat dapat dilakukan dalam bentuk program perbaikan kampung komprehensif (KIP-K) yaitu suatu program pembangunan berdasarkan partisipasi masyarakat dalam meningkatkan kualitas lingkungan permukiman kumuh. Dengan program KIP-K ini dalam pembangunan sistem pengelolaan air limbah, masyarakat dilibatkan melalui pembentukan KSM (kelompok Swadaya Masyarakat), BK-KSM (Badan Koordinasi KSM), YK (Yayasan Kampung), sehingga masyarakat nantinya dapat melaksanakan sendiri kegiatan pembangunan, baik berupa survai kampung sendiri, serta usulan kebutuhan kampung dan pengumpulan dana pembangunan.

### 5.7 Alternatif Pemilihan Sistem

Kondisi ini merupakan salah satu sebab untuk mencari alternatif yang tepat dalam pengelolaan air limbah domestik, maka alternatif penanganan yang dapat diterapkan, adalah menggunakan sistem *off site* dan *on site*, karena adanya keterbatasan lahan dan kepadatan penduduk, yaitu dengan pembuatan IPAL (Instalasi Pengolahan Air Limbah) komunal dan KM/WC umum, untuk wilayah pantai juga wilayah Pasar. Kemauan masyarakat lingkungan bersih dan sehat dengan pengolahan air limbah yang dapat diterapkan di lingkungan mereka. Teknologi ini dipilih, karena sistem pengelolaan air limbah yang ada saat ini masih belum memenuhi standar kesehatan dan kelayakan. Hal ini dapat dilihat dengan masih banyaknya masyarakat yang langsung mengalirkan air limbah domestik dan limbah tinja ke saluran drainase/badan air, juga adanya pembuangan sampah yang masih dibuang di saluran drainase yang menyebabkan saluran drainase tersumbat, Alternatif IPAL di Daerah Pantai yang akan dibuat memiliki kekurangan dan kelebihan masing masing seperti yang disajikan pada Tabel 5.1



Tabel 5.1 Alternatif Pemilihan Sistem Prasarana Air Limbah Untuk Wilayah Pantai

No.	Uraian	Alternatif I		Alternatif II		Alternatif III	
		KM/WC + Tangki Septik + Reaktor Bafel Anaerobik	Skor	Tangki Septik + Sumur Resapan	Skor	Tangki Septik + Rawa	Skor
1.	Lahan	Tidak memerlukan lahan luas, dapat diterapkan	3	Tidak luas (muka air tanah tinggi, dekat lokasi sumur warga)	1	Luas (tidak dapat diterapkan)	1
2.	Konstruksi - Bahan - Biaya	Bahan dari beton tetapi sederhana, dan biaya tidak mahal	3	Bahan beton, biaya tidak mahal	3	Bahan beton, relatif sederhana, dan biaya relatif mahal	3
3.	Biaya operasional dan pemeliharaan	Murah dan mudah	3	Murah dan mudah	3	Mahal, investasi tinggi	1
4.	Kebutuhan pegawai	Tidak membutuhkan tenaga ahli	3	Tidak membutuhkan tenaga ahli	3	Tidak membutuhkan tenaga ahli	3
5.	Peran serta masyarakat	Mengikut sertakan masyarakat	3	Mengikut sertakan masyarakat	3	Mengikut sertakan masyarakat	3
6.	Pencemaran terhadap lingkungan	aman, karena kedap air	3	Bisa mencemari sumur, karena muka air tanah tinggi	1	Rawa, rawan terjadi penyebaran penyakit	1
7.	Rencana Anggaran	Rp.20.060.780,-	2	Rp.15.435.107,-	3	Rp.208.842.857,-	1
<b>Total Score</b>			<b>20</b>		<b>17</b>		<b>13</b>

Sumber : hasil analisis

Keterangan:

Skor 1 : tidak dapat

Skor 2 : dapat dengan syarat

Skor 3 : dapat

Dari beberapa alternatif di atas di pilih alternatif I yaitu menggunakan KM/WC+ tangki septik dengan reaktor bafel anaerobik. Dengan pertimbangan dari beberapa faktor pendukung seperti : lahan, konstruksi, biaya operasional dan pemeliharaan, kebutuhan pegawai, Peran serta masyarakat, Pencemaran terhadap lingkungan, lebih mendukung dibanding alternatif II dan Alternatif III. Untuk Rancangan biaya alternatif II lebih murah dibanding alternatif I dan Alternatif III, tetapi tidak bisa diterapkan karena muka air tanah tinggi dan sumur masyarakat terlalu dekat dengan sumur resapan, sehingga sumur resapan dari tangki septik bisa mencemari sumur warga di kawasan permukiman kumuh. Tangki septik dengan rawa juga tidak sesuai diterapkan pada kawasan permukiman kumuh di Kota Bengkulu, karena membutuhkan lahan yang luas, dan membutuhkan biaya operasional mahal, sedangkan kondisi lahan yang tersedia tidak terlalu luas dan penyaluran ke rawa perlu pompa. Bisa dilihat juga perbandingan biaya pembuatan prasarana air limbah yang diusulkan, (RAB dapat dilihat dalam lampiran 2-5).

Keuntungan lainnya dari alternatif I yaitu :

1. Biaya konstruksi cukup murah
2. Lahan yang dibutuhkan sedikit karena dibangun dibawah tanah
3. Biaya operasional dan pemeliharaan cukup murah serta tidak memerlukan teknologi yang rumit dan modern
4. Tidak memerlukan tenaga ahli untuk konstruksi
5. Efisiensi pengolahan tinggi
6. Dapat mengikutsertakan masyarakat secara langsung dalam pemeliharaannya.



7. Tidak membutuhkan jumlah pengelola yang banyak serta tingkat keahlian khusus
8. Memberi keuntungan secara tidak langsung bagi kelestarian lingkungan sekitar.

Namun demikian sistem ini memiliki beberapa kerugian antara lain :

1. Desain diperlukan tenaga ahli
2. Tukang ahli diperlukan untuk pekerjaan plesteran kualitas tinggi
3. Organisasi masyarakat/masyarakat diperlukan untuk pengoperasian dan perawatan.

Menurut hasil survai yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa hanya 12% penduduk saja yang memiliki WC di rumahnya, sedangkan sisanya belum memiliki WC pribadi. Sehingga dalam studi ini direncanakan akan dibangun KM/WC umum. Kemudian air limbah yang dihasilkan dialirkan menuju ke unit pengolah limbah tinja tangki septik dengan reaktor bafel anaerobik. Agar masyarakat dapat turut berperan aktif dalam pembangunan sistem pengelolaan air limbah. agar masyarakat sejak awal perencanaan diikutsertakan secara aktif. Pada tahap survai dan perencanaan awal harus dapat menampung ide-ide dan aspirasi dari masyarakat. Selain itu penyuluhan yang intensif dengan pendekatan yang dapat diterima oleh masyarakat merupakan salah satu hal penting yang harus dilakukan agar mendapat dukungan penuh dari masyarakat. Sedangkan pada tahap pembangunan unit pengolahan air limbah ini, sebisa mungkin masyarakat dilibatkan dalam pembuatan konstruksi tetapi dengan panduan dan bimbingan tenaga ahli. Alternatif IPAL di Daerah Pasar yang akan dibuat memiliki kekurangan dan kelebihan masing-masing yang disajikan pada Tabel 5.2

Tabel 5.2 Alternatif Pemilihan Sistem Prasarana Air Limbah Untuk Daerah Pasar

No	Uraian	Alternatif I		Alternatif II		Alternatif III	
		Tangki Septik + Reaktor Bafel Anaerobik	Skor	Tangki Septik + Sumur Resapan	Skor	Tangki Septik + Rawa	Skor
1.	Lahan	Tidak memerlukan lahan luas, dapat diterapkan	3	Tidak luas (muka air tanah tinggi, dekat lokasi sumur warga)	1	Luas (tidak dapat diterapkan)	1
2.	Konstruksi - Bahan - Biaya	Bahan dari beton tetapi sederhana, dan biaya relatif murah	3	Bahan beton, biaya tidak mahal	3	Bahan beton, relatif sederhana, dan biaya relatif mahal	3
3.	Biaya operasional dan pemeliharaan	Murah dan mudah	3	Murah dan mudah	3	Mahal, investasi tinggi	1
4.	Kebutuhan pegawai	Sedikit dan tenaga non ahli	3	Tidak membutuhkan tenaga ahli	3	Sedikit dan tenaga non ahli	3
5.	Peran serta masyarakat	Mengikutsertakan masyarakat	3	Mengikutsertakan masyarakat	3	Mengikutsertakan masyarakat	3
6.	Pencemaran terhadap lingkungan	Aman, karena kedap air	3	Bisa mencemari dari sumur, karena muka air tanah tinggi	1	Rawa, rawan terjadi penyebaran penyakit	1
7.	Rencana Anggaran	Rp.18.383.277,-	2	Rp.15.435.107,-	3	Rp.208.842.857,-	1
<b>Total Score</b>			<b>20</b>		<b>17</b>		<b>13</b>

Sumber : hasil analisis

Keterangan:

Skor 1 : tidak dapat

Skor 2 : dapat dengan syarat

Skor 3 : dapat



Untuk daerah pasar, prasarana pengolahan limbah yang dipilih Dari beberapa alternatif di atas di pilih alternatif I yaitu menggunakan Penyaluran perpipaan dan tangki septik dengan reaktor bafel anaerobik. Dengan pertimbangan dari beberapa faktor pendukung seperti : lahan, konstruksi, biaya operasional dan pemeliharaan, kebutuhan pegawai, Peran serta masyarakat, Pencemaran terhadap lingkungan, lebih mendukung dibanding alternatif II dan Alternatif III. Untuk Rancangan biaya alternatif II lebih murah dibanding alternatif I dan Alternatif III, tetapi tidak bisa diterapkan karena muka air tanah tinggi dan sumur masyarakat terlalu dekat dengan sumur resapan, sehingga sumur resapan dari tangki septik bisa mencemari sumur warga di kawasan permukiman kumuh. Dengan demikian maka efluen yang keluar langsung dapat dibuang ke sungai/saluran drainase yang ada.

Keuntungan dan kerugian menggunakan penggabungan antara tangki septik dengan reaktor bafel anaerobik pada alternatif I yaitu :

1. Biaya konstruksi cukup murah
2. Lahan yang dibutuhkan sedikit karena dibangun dibawah tanah
3. Biaya operasional dan pemeliharaan cukup murah serta tidak memerlukan teknologi yang rumit dan modern
4. Tidak memerlukan tenaga ahli untuk konstruksi
5. Efisiensi pengolahan tinggi
6. Dapat mengikutsertakan masyarakat secara langsung dalam pemeliharaannya.
7. Tidak membutuhkan jumlah pengelola yang banyak serta tingkat keahlian khusus
8. Memberi keuntungan secara tidak langsung bagi kelestarian lingkungan sekitar.

Namun demikian sistem ini memiliki beberapa kerugian antara lain :

1. Desain diperlukan tenaga ahli
2. Tukang ahli diperlukan untuk pekerjaan plesteran kualitas tinggi
3. Organisasi masyarakat diperlukan untuk pengoperasian dan perawatan.

Pada wilayah pasar 59% penduduk telah memiliki WC pribadi, tetapi tidak memiliki sistem pengolahan sendiri, langsung dibuang dialirkan ke saluran/drainase kota. Sehingga dengan demikian pada studi ini direncanakan air limbah KM/WC yang dihasilkan oleh masyarakat dialirkan menuju ke unit pengolahan limbah untuk diolah agar tidak menimbulkan pencemaran yang dapat menimbulkan wabah penyakit.

### **5.8 Analisis Teknis Sistem Penyaluran Air Limbah Wilayah Pasar**

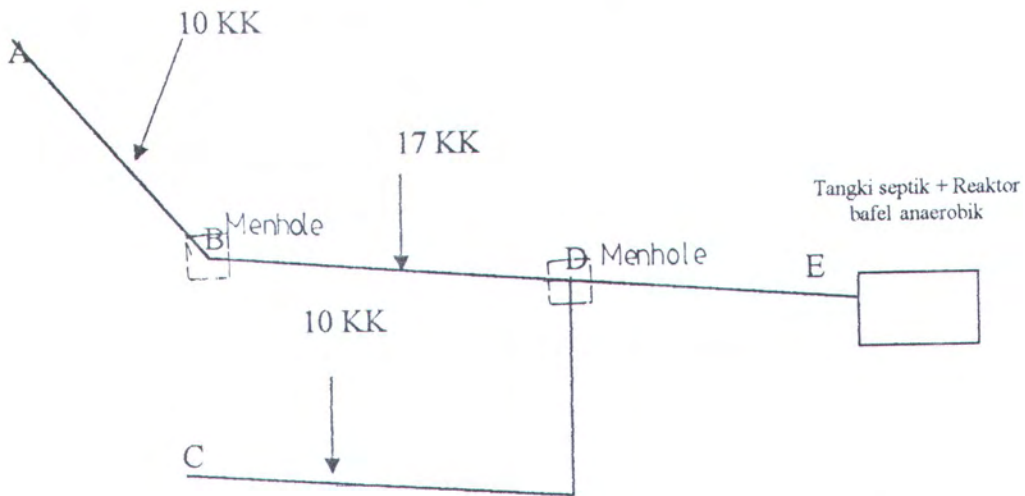
Untuk wilayah pasar direncanakan menggunakan sistem penyaluran perpipaan air limbah dari rumah-rumah penduduk ke pengolahan air limbah domestik. Dalam sistem ini air limbah dari rumah disalurkan melalui pipa pengumpul, kemudian dari pipa pengumpul dialirkan ke pipa pembawa yang terletak pada sisi jalan yang ada, selanjutnya dialirkan ke pengolahan air limbah domestik yaitu tangki septik komunal dengan reaktor bafel anaerobik yang efluennya bisa dibuang ke saluran/drainase. Untuk kedalaman aliran ditentukan dari ukuran dimensi perpipaan. Dimensi minimum dari suatu sistem penyaluran air limbah domestik adalah dimensi pipa pengumpul digunakan pipa dengan diameter 4" (10cm) , sedangkan pipa pembawa digunakan pipa dengan diameter 6"(15cm), Dan kemiringan pipa syarat minimal untuk Shallow Sewer  $S = 0,005$ , (Tim Penyusun Buku Ajar Magister, Pengelolaan Sistem Drainase Dan Penyaluran Air Limbah, 2002). Sebagai contoh perhitungan



asumsi-asumsi yang digunakan adalah:

- Pemakaian Air bersih = 120 l/org.hari
- Kapasitas air limbah = 80% x Pemakaian air bersih
- Faktor puncak ( $F_{peak}$ ) = 3.5
- Direncanakan  $d/D$  = 0.5 (kedalaman berenang min. 5 cm untuk pipa PVC)
- Kekasaran pipa  $n$  = 0.015
- Slope pipa  $S$  = 0.005 (syarat minimal untuk shallow sewer)

Perhitungan Sistem Penyaluran Air Limbah adalah sebagai berikut :



**Gambar 5.49** Sketsa Jaringan Pipa Pengumpul dan Pembawa

#### **Pipa A-B**

Panjang = 30 m

Jumlah jiwa yang dilayani = 50 jiwa

#### **Pipa B-D,**

Panjang = 30 m

Jumlah jiwa yang dilayani = 85 jiwa

### Pipa C-D

Panjang = 50 m

Jumlah jiwa yang dilayani = 50 jiwa

Total Penduduk yang dilayani (AB +BD +CD) = 185 jiwa

$$\begin{aligned} \text{Qrata-rata} &= 0.80 \times Q \text{ air bersih} \times \text{jumlah penduduk} \\ &= 0.80 \times 120 \text{ lt/org.hr} \times 185 \\ &= 17.76 \text{ m}^3/\text{hari} = 0.000206 \text{ m}^3/\text{dt} \end{aligned}$$

Faktor puncak  $f_p = 3.5$  dapat dilihat pada Gambar 2.1. Kurva Faktor Puncak Air

Limbah (BAB II)

$$\begin{aligned} \text{Qpeak} &= \text{Qrata-rata} \times f_p \\ &= 0.000206 \text{ m}^3/\text{dt} \times 3.5 \\ &= 0.001828 \text{ m}^3/\text{dt} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Qmin} &= 0.2 \times (\text{jumlah penduduk}/1000)^{0.2} \times \text{Qrata-rata} \\ &= 0.2 \times (185/1000)^{0.2} \times 0.000206 \text{ m}^3/\text{dt} \\ &= 0.0000305 \text{ m}^3/\text{dt} \end{aligned}$$

$$d/D = 0.5 \rightarrow Q_p/Q_f = 0.40 \rightarrow \text{dapat dilihat pada Gambar 2.2.}$$

Hydraulic Element for Circular Sewers (BAB II).

$$\begin{aligned} \text{full} &= \frac{Q_p}{Q_p/Q_f} \\ &= 0.001828 \text{ m}^3/\text{dt} / 0.4 \\ &= 0.0046 \text{ m}^3/\text{dt} \end{aligned}$$

$$\text{Diameter pipa } D = [(Q_f \times n)/(0.3117 \times S^{0.5})]^{0.375}$$

$$\text{Kekasaran pipa PVC } n = 0.015$$

$$\text{Slope pipa } S = 0.005$$



Jadi  $D = [(0.0046 \times 0.015)/(0.3117 \times 0.005^{0.5})]^{0.375}$   
 $= 0.115 \text{ m atau } 11.5 \text{ cm} \rightarrow \text{diambil } 10 \text{ cm}$

Perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5.11.

### Penanaman Pipa Blok I (Kelurahan Belakang Pondok)

Saluran a - b

Elevasi tanah awal	=	5.00
Elevasi tanah Akhir	=	4.80
Beda Elevasi	=	0.2
Panjang Pipa	=	30.00
Slope	=	0.0050

Head Loss yang terjadi

HL	=	$L \times S$
Diameter Pipa	=	0.1500 m
	=	0.1 m

A. Keadaan Awal

Elevasi Tanah Awal	=	5.00
Elevasi atas pipa	=	5.00 - 1 = 4.00 m
Elevasi bawah pipa	=	5.00 - 1 - 0.10 = 3.90 m

B. Keadaan Akhir

Elevasi Tanah Akhir	=	4.80
Elevasi atas pipa	=	4.00 - 0.150 = 3.850 m
Elevasi bawah pipa	=	3.90 - 0.150 = 3.75 m

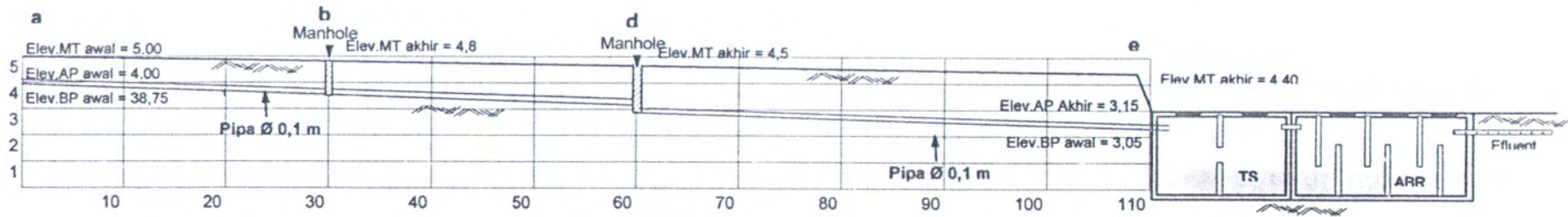
Tabel 5.3. Penanaman pipa blok I (kel. Belakang Pondok)

Blok	Saluran	Elevasi Tanah		$\Delta H$	D	L	HL	Slope		Elevasi Atas Pipa		Elevasi Bawah Pipa		Kedalaman Penanaman
		awal	akhir					Tanah	Pipa	awal	akhir	awal	akhir	
1	a - b	5.00	4.80	0.2	0.1	30.00	0.1500	0.0037	0.0050	4.00	3.8500	3.9000	3.7500	0.9500
	b - d	4.80	4.50	0.3	0.1	30.00	0.1500	0.0100	0.0050	3.80	3.3500	3.7000	3.5500	0.8500
	c - d	4.80	4.50	0.3	0.1	50.00	0.2500	0.0060	0.0050	3.80	3.2500	3.7000	3.4500	0.9500
	d - e	4.50	4.40	0.1	0.1	50.00	0.2500	0.0020	0.0050	3.50	3.1500	3.4000	3.1500	1.1500

Sumber : Hasil Analisis, 2004

Perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5.12.

Gambar Penanaman Pipa Blok I (Kelurahan Belakang Pondok)



### Perhitungan untuk 1 unit tangki septik komunal untuk wilayah pasar

Dari uraian diatas maka dapat diperhitungkan kebutuhan tangki septik komunal untuk lokasi yang direncanakan sebagai berikut :

- Jumlah penduduk terlayani :

Direncanakan 1 unit tangki septik komunal digunakan untuk melayani 185 orang

- Waktu pengurasan direncanakan setiap (N) = 2 tahun (IKK Sanitation Improvement Programme, 1987)
- 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 = 96 l/orang/hari (dengan asumsi 80% dari 120 lt/org.hari)
- Kebutuhan kapasitas penampungan untuk lumpur dan busa.

$$\begin{aligned}A &= P \times N \times S \\ &= 185 \text{ org} \times 2 \text{ th} \times 40 \text{ l/org/th} \\ &= 14.800 \text{ lt} \\ &= 14,8 \text{ m}^3\end{aligned}$$

- Kebutuhan kapasitas penampungan air.

$$\begin{aligned}B &= P \times Q \times Th \\ Th &= 1,5 - 0,3 \log (P \times Q) > 0,2 \\ B &= 185 \text{ org} \times 96 \text{ l/orang/hari} \times (1,5 - 0,3 \log (185 \text{ org} \times 96 \text{ l/orang/hari})) \\ &= 3.990 \text{ lt} \\ &= 3,99 \text{ m}^3\end{aligned}$$



- Volume tangki septik komunal =  $A + B = 14,8 \text{ m}^3 + 3,99 \text{ m}^3 = 18,79 \text{ m}^3$

- Dimensi tangki septik komunal

Tinggi tangki septik ( $h$ ) = 1,5 m

Perbandingan Lebar tangki septik ( $L$ ) : Panjang tangki ( $P$ ) = 1 : 2

Lebar tangki ( $L$ ) = 2,5 m

Panjang tangki ( $P$ ) = 5 m

Penyaluran air buangan dan dimensi tangki septik disetiap keurahan dapat dilihat pada Gambar 5.50 dan Tabel 5.11.

### 5.9 Analisis Teknis Reaktor Bafel Anaerobik Wilayah Pasar

Proses yang terjadi pada pengolahan air limbah domestik dengan menggunakan tangki septik yaitu dengan proses pengendapan, proses stabilisasi dengan cara anaerobik. Konstruksi tangki septik terdiri dari dua buah ruang, ruang pertama merupakan ruang pengendapan lumpur dan busa, pada ruang yang kedua merupakan ruang pengendapan bagi partikel yang tidak terendapkan pada ruang pertama. Efluen yang keluar dari tangki septik diolah lagi dengan menggunakan tangki yang dapat mengurangi kandungan bahan organik yang masih terkandung dalam efluen tersebut. Sistem yang digunakan untuk penurunan bahan organik yaitu Reaktor bafel anaerobik ini dibagi dalam 3 kompartemen, pada kompartemen I dan kompartemen II memiliki panjang yang sama, sedangkan kompartemen III panjangnya lebih panjang dari kompartemen I dan II. Hal ini untuk menghindari agar pada saat air keluar dari reaktor tidak terjadi golakan (turbulensi) akibat sistem bafel yang ada.

## Perhitungan Dimensi Reaktor Bafel Anaerobik.

Karakteristik air limbah dari tangki septic diasumsikan reduksi nya 40%, sehingga konsentrasi BOD, COD, dan TSS yang keluar dari tangki septic menjadi:

BOD Awal	200	mg/l		
COD Awal	350	mg/l		
TSS Awal	250	mg/l		
BOD Influent	120	mg/l		
COD Influent	150	mg/l		
TSS Influent	210	mg/l		
td	6	jam		
Kriteria rencana				
Koefisien <i>yield</i> (Y)	0.400	-	0.800	
Koefisien <i>endogenous</i> (kd)	0.025	-	0.075	hari <sup>-1</sup>
Kebutuhan substrat max. per unit mikroorganisme (k)	0.300	-	0.700	hari <sup>-1</sup>
Rasio <i>food to mikroorganisme</i> (F/M)	0.150	-	0.400	
MLSS	1500	-	4000	mg/l
Kualitas yang diinginkan				
Koefisien <i>yield</i> Y	0.6			
Koefisien <i>endogenous</i> kd	0.06	hari <sup>-1</sup>		
Kebutuhan substrat max.. per unit mikroorganisme k	0.4	hari <sup>-1</sup>		
MLSS/MLVSS	1.5			

Untuk kriteria rencana diambil berdasarkan "typical composition of untreated domestic wastewater" (Babar, 1999).

### A. Perhitungan Sedimentasi

$$\text{Debit (Q)} = 0.000206 \text{ m}^3/\text{dt} = 0.74 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume (V)} &= Q \times \text{td} \\ &= 0.74 \text{ m}^3/\text{jam} \times 6 \text{ jam} \\ &= 4.44 \text{ m}^3. \end{aligned}$$

Direncanakan perbandingan panjang : lebar = 2 : 1

Sehingga dimensi yang didapat : P = 2.6 m, L = 1.3 m, dan H = 1.5 m

$$\text{Volume akhir} = 5.07 \text{ m}^3.$$

Direncanakan dibuat 3 kompartemen dengan dimensi seperti terlihat pada Tabel 5.4.

Tabel 5.4. Dimensi Kompartemen ABR

Blok	Q (m <sup>3</sup> /dt)	Vol. (m <sup>3</sup> )	P:2 (m)	L:1 (m)	H (m)	Komp-1 (m)	Komp-2 (m)	komp-3 (m)	td kontrol (jam)
Blok I	0.00021	4.440	2.6	1.3	1.5	0.8	0.8	1.0	6.85
Blok II	0.00017	3.600	2.2	1.1	1.5	0.7	0.7	0.8	6.05
Blok III	0.00022	4.800	2.6	1.3	1.5	0.8	0.8	1.0	6.09
Blok IV	0.00021	4.440	2.6	1.3	1.5	0.8	0.8	1.0	6.85
Blok V	0.00015	3.240	2.2	1.1	1.5	0.7	0.7	0.8	6.72
Blok VI	0.00017	3.600	2.2	1.1	1.5	0.7	0.7	0.8	6.05
Blok VII	0.00016	3.360	2.2	1.1	1.5	0.7	0.7	0.8	6.19
Blok VIII	0.00014	3.000	2.0	1.0	1.5	0.6	0.6	0.8	6.00

Sumber: Hasil Analisis, 2004

### B. Kontrol waktu detensi dan penggerusan

- Kontrol waktu detensi (td)

$$T_d = \text{Volume} / \text{debit}$$

$$= 5.07 \text{ m}^3 / 0.74 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$= 6.85 \text{ jam} \dots > t_d = 6 \text{ jam} \dots \text{OK!!}$$

- Kontrol kecepatan aliran ke atas (V-up), Untuk menghitung kecepatan aliran ke

atas digunakan persamaan:  $V\text{-up} = Q/A_s$

Kompartemen I dan II:

$$A_s = 0.8 \text{ m} \times 1.3 \text{ m}$$

$$= 1.04 \text{ m}^2$$

$$Q = 0.000206 \text{ m}^3/\text{dt}$$

$$V\text{-up} = 0.000206 \text{ m}^3/\text{dt} / 1.04 \text{ m}^2$$

$$= 0,0002 \text{ m/dt}$$

$$= 0,02 \text{ cm/detik}$$

Kompartement III:

$$A_s = 1.0 \text{ m} \times 1.3 \text{ m}$$

$$= 1.3 \text{ m}^2$$



$$Q = 0.000206 \text{ m}^3/\text{dt}$$

$$V\text{-up} = 0.000206 \text{ m}^3/\text{dt} / 1.3 \text{ m}^2$$

$$= 0,00016 \text{ m/dt}$$

$$= 0,016 \text{ cm/detik}$$

Perhitungan lebih lengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5.5

Tabel 5.5 Perhitungan V-up

Blok	Komp	Q (m <sup>3</sup> /dt)	As	V-up (m/dt)	V-up (m/jam)
Blok I	1	0.00021	1.04	0.00020	0.71
	2	0.00021	1.04	0.00020	0.71
	3	0.00021	1.30	0.00016	0.57
Blok II	1	0.00017	0.77	0.00022	0.78
	2	0.00017	0.77	0.00022	0.78
	3	0.00017	1.30	0.00013	0.46
Blok III	1	0.00022	1.04	0.00021	0.77
	2	0.00022	1.04	0.00021	0.77
	3	0.00022	1.30	0.00017	0.62
Blok IV	1	0.00021	1.04	0.00020	0.71
	2	0.00021	1.04	0.00020	0.71
	3	0.00021	1.30	0.00016	0.57
Blok V	1	0.00015	0.77	0.00019	0.70
	2	0.00015	0.77	0.00019	0.70
	3	0.00015	0.88	0.00017	0.61
Blok VI	1	0.00017	0.77	0.00022	0.78
	2	0.00017	0.77	0.00022	0.78
	3	0.00017	0.88	0.00019	0.68
Blok VII	1	0.00016	0.77	0.00020	0.73
	2	0.00016	0.77	0.00020	0.73
	3	0.00016	0.88	0.00018	0.64
Blok VIII	1	0.00014	0.60	0.00023	0.83
	2	0.00014	0.60	0.00023	0.83
	3	0.00014	0.80	0.00017	0.63

Sumber: Hasil Analisis, 2004

- Perhitungan kualitas efluen limbah

Dari penelitian terdahulu (Kuswandari, W. 2002) diketahui bahwa efisiensi removal dari BOD adalah sebesar 75%, TSS sebesar 50% dan COD sebesar 75%

$$\text{BOD influent} = 120 \text{ mg/l}$$

$$\text{TSS influent} = 210 \text{ mg/l}$$

$$\text{COD influent} = 150 \text{ mg/l}$$

Sehingga:

$$\begin{aligned} \text{BOD removal} &= 120 \text{ mg/l} \times 75\% \\ &= 90 \text{ mg/l} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{TSS removal} &= 210 \text{ mg/l} \times 50\% \\ &= 105 \text{ mg/l} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{COD removal} &= 150 \text{ mg/l} \times 75\% \\ &= 112,5 \text{ mg/l} \end{aligned}$$

Maka kualitas efluent limbah adalah:

$$\begin{aligned} \text{BOD efluent} &= 120 \text{ mg/l} - 90 \text{ mg/l} \\ &= 30 \text{ mg/l} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{TSS efluent} &= 210 \text{ mg/l} - 105 \text{ mg/l} \\ &= 105 \text{ mg/l} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{COD efluent} &= 150 \text{ mg/l} - 112,5 \text{ mg/l} \\ &= 37,5 \text{ mg/l} \end{aligned}$$

Hasil perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5.6.

Tabel 5.6 Kualitas Efluen Limbah

Blok	Influent (mg/l)			Removal (mg/l)			Efluent (mg/l)		
	BOD	TSS	COD	BOD	TSS	COD	BOD	TSS	COD
Blok I	120.00	210.00	150.00	90.00	105.00	112,50	30.00	105.00	37.50
Blok II	120.00	210.00	150.00	90.00	105.00	112,50	30.00	105.00	37.50
Blok III	120.00	210.00	150.00	90.00	105.00	112,50	30.00	105.00	37.50
Blok IV	120.00	210.00	150.00	90.00	105.00	112,50	30.00	105.00	37.50
Blok V	120.00	210.00	150.00	90.00	105.00	112,50	30.00	105.00	37.50
Blok VI	120.00	210.00	150.00	90.00	105.00	112,50	30.00	105.00	37.50
Blok VII	120.00	210.00	150.00	90.00	105.00	112,50	30.00	105.00	37.50
Blok VIII	120.00	210.00	150.00	90.00	105.00	112,50	30.00	105.00	37.50

Sumber: Hasil Analisis, 2004

- Konsentrasi substrat terlarut di efluen ditentukan dengan rumus :

$$S = S_0 \exp I-kx/ul$$

Dimana:

$$S_0 = 120 \text{ mg/l}$$

$$k = 0.4 \text{ hari}^{-1}$$

$$x = \text{panjang reaktor} = 2.6 \text{ m}$$

$$A = 2,6 \text{ m} \times 1,3 \text{ m} = 3,38 \text{ m}^2$$

$$u = Q/A = 0.000206 \text{ m}^3/\text{dt} / 3,38 \text{ m}^2 \times 86400 \text{ dt/hr}$$

$$= 5.25 \text{ m/hr}$$

dengan memasukkan harga tersebut ke dalam persamaan, maka didapat harga

$S = 98.5 \text{ mg/l}$ . Untuk perhitungan konsentrasi Substrat terlarut efluen lihat pada

Tabel 5.7.

Tabel 5.7 Perhitungan Konsentrasi Substrat Terlarut

Blok	So (mg/l)	k	Panjang Reaktor, x, (m)	Q		A (m2)	u (m/hr)	S (mg/l)
				(m3/dt)	(m3/hr)			
Blok I	120.00	0.4	2.60	0.0002	17.76	3.38	5.254	98.5
Blok II	120.00	0.4	2.20	0.0002	14.40	2.42	5.950	103.5
Blok III	120.00	0.4	2.60	0.0002	19.20	3.38	5.680	99.9
Blok IV	120.00	0.4	2.60	0.0002	17.76	3.38	5.254	98.5
Blok V	120.00	0.4	2.20	0.0002	12.96	2.42	5.355	101.8
Blok VI	120.00	0.4	2.20	0.0002	14.40	2.42	5.950	103.5
Blok VII	120.00	0.4	2.20	0.0002	13.44	2.42	5.554	102.4
Blok VIII	120.00	0.4	2.00	0.0001	12.00	2.00	6.000	105.0

Sumber: Hasil Analisis, 2004



- Perhitungan konsentrasi MLVSS ditentukan dengan rumus

$$\begin{aligned}
 S - S_0 &= -k \cdot X \cdot \theta \\
 98.5 \text{ mg/l} - 120 \text{ mg/l} &= -0.4 \times 6.85 \text{ jam} \times \text{hari} / 24 \text{ jam} \times X \\
 X &= 188.71 \text{ mg/l} \\
 \text{Konsentrasi MLSS} &= 1.5 \times 188.71 \text{ mg/l} \\
 &= 283.06 \text{ mg/l}
 \end{aligned}$$

Selanjutnya untuk perhitungan lihat Tabel 5.8.

Tabel 5.8 Perhitungan Konsentrasi MLVSS

Blok	MLVSS (x) mg/l	MLSS mg/l
Blok I	188.71	283.06
Blok II	163.60	245.41
Blok III	197.67	296.51
Blok IV	188.71	283.06
Blok V	162.30	243.45
Blok VI	163.60	245.41
Blok VII	170.52	255.77
Blok VIII	149.79	224.69

Sumber: Hasil Analisis, 2004

- Perhitungan jumlah lumpur ditentukan dengan rumus :

$$\begin{aligned}
 \text{Produksi lumpur (MLVSS) (Px)} &= \frac{Y}{1 + K_d \cdot \theta} \cdot Q (S_0 - S) \\
 &= (0.6 * 17.76 \text{ m}^3/\text{hr} * 21.55 \text{ mg/l}) / (1 + (0.06 * 6.85 \text{ jam} * 1 \text{ hari}/24\text{jam})) \\
 &= 0.2 \text{ kg/hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{MLSS} &= 1.5 \text{ MLVSS} \\
 &= 1.5 \times 0.2 \text{ kg/hari} \\
 &= 3.0 \text{ kg/hari}
 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan lihat Tabel 5.9.

Tabel 5.9 Perhitungan Jumlah Lumpur

Blok	Q (m <sup>3</sup> /hari)	S (mg/l)	So (mg/l)	Y	Kd (hari <sup>-1</sup> )	Oc (hari)	Produksi Lumpur	
							Px atau MLVSS (kg/hr)	MLSS (kg/hr)
Blok I	17.76	98.45	120.0	0.6	0.06	0.29	0.2	0.34
Blok II	14.40	103.50	120.0	0.6	0.06	0.25	0.1	0.21
Blok III	19.20	99.92	120.0	0.6	0.06	0.25	0.2	0.34
Blok IV	17.76	98.45	120.0	0.6	0.06	0.29	0.2	0.34
Blok V	12.96	101.82	120.0	0.6	0.06	0.28	0.1	0.21
Blok VI	14.40	103.50	120.0	0.6	0.06	0.25	0.1	0.21
Blok VII	13.44	102.42	120.0	0.6	0.06	0.26	0.1	0.21
Blok VIII	12.00	105.02	120.0	0.6	0.06	0.25	0.1	0.16

Sumber: Hasil Analisis, 2004

- Perhitungan Rasio F/M :

Berdasarkan persamaan :

$$\begin{aligned}
 F/M &= Q (S_o - S) / (Vol.X) \\
 &= 17.76 \text{ m}^3/\text{hr} \cdot (21.55 \text{ mg/l}) / (4.4 \text{ m}^3 \times 188.71 \text{ mg/l}) \\
 &= 0.457 \text{ hari}^{-1}
 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan lihat Tabel 5.10.

Tabel 5.10 Perhitungan Rasio F/M

Blok	Q (m <sup>3</sup> /hr)	So (mg/l)	S (mg/l)	V (m <sup>3</sup> )	X (mg/l)	F/M (hari <sup>-1</sup> )
Blok I	17.76	120.0	98.45	4.4	188.71	0.457
Blok II	14.40	120.0	103.50	3.6	163.60	0.403
Blok III	19.20	120.0	99.92	4.8	197.67	0.406
Blok IV	17.76	120.0	98.45	4.4	188.71	0.457
Blok V	12.96	120.0	101.82	3.2	162.30	0.448
Blok VI	14.40	120.0	103.50	3.6	163.60	0.403
Blok VII	13.44	120.0	102.42	3.4	170.52	0.413
Blok VIII	12.00	120.0	105.02	3.0	149.79	0.400

Sumber: Hasil Analisis, 2004



Tabel.5.11.Kelurahan Belakang Pondok

sal.	jumlah pddk	p. air bersih l/org.hari	air limbah 80% AB	total air limbah		fp	Qpeak m3/detik	Qmin m3/detik	d/D	Qp/Qf	Qfull m3/detik	n	Slope	D (m)	D dipakai (m)	Qf (m3/dt)	Vf (m/dt)	Qmin/Qf	Vmin/Vf	Vmin (m/dt)
				l/hari	m3/detik															
a - b	50	120	96	4800	5.5556E-05	3.5	0.000194	6.10311E-06	0.5	0.4	0.0005	0.015	0.005	0.050	0.1	0.003163	0.402959	0.002	0.25	0.10074
b - d	85	120	96	12960	1.5000E-04	3.5	0.000525	1.83234E-05	0.5	0.4	0.0018	0.015	0.005	0.081	0.1	0.003163	0.402959	0.006	0.26	0.10477
c - d	50	120	96	4800	5.5556E-05	3.5	0.000194	6.10311E-06	0.5	0.4	0.0005	0.015	0.005	0.050	0.1	0.003163	0.402959	0.002	0.25	0.10074
d - e	0	120	96	22560	2.6111E-04	3.5	0.001828	3.0530E-05	0.5	0.4	0.0046	0.015	0.005	0.115	0.1	0.003163	0.402959	0.010	0.3	0.12089
a - b	50	120	96	4800	5.5556E-05	3.5	0.000194	6.10311E-06	0.5	0.4	0.0005	0.015	0.005	0.050	0.1	0.003163	0.402959	0.002	0.25	0.10074
b - c	50	120	96	9600	1.1111E-04	3.5	0.000389	1.22062E-05	0.5	0.4	0.0015	0.015	0.005	0.075	0.1	0.003163	0.402959	0.004	0.25	0.10074
c - d	50	120	96	14400	1.6667E-04	3.5	0.001167	3.6619E-05	0.5	0.4	0.0029	0.015	0.005	0.097	0.1	0.003163	0.402959	0.012	0.32	0.12895
a - b	75	120	96	7200	8.3333E-05	3.5	0.000292	9.92798E-06	0.5	0.4	0.0007	0.015	0.005	0.058	0.1	0.003163	0.402959	0.003	0.25	0.10074
b - d	75	120	96	14400	1.6667E-04	3.5	0.000583	1.9856E-05	0.5	0.4	0.0022	0.015	0.005	0.087	0.1	0.003163	0.402959	0.006	0.26	0.10477
c - d	50	120	96	4800	5.5556E-05	3.5	0.000194	6.10311E-06	0.5	0.4	0.0005	0.015	0.005	0.050	0.1	0.003163	0.402959	0.002	0.25	0.10074
d - e	0	120	96	26400	3.0556E-04	3.5	0.002139	3.5887E-05	0.5	0.4	0.0053	0.015	0.005	0.122	0.1	0.003163	0.402959	0.011	0.31	0.12492
a - b	50	120	96	4800	5.5556E-05	3.5	0.000194	6.10311E-06	0.5	0.4	0.0005	0.015	0.005	0.050	0.1	0.003163	0.402959	0.002	0.25	0.10074
b - d	85	120	96	12960	1.5000E-04	3.5	0.000525	1.83234E-05	0.5	0.4	0.0018	0.015	0.005	0.081	0.1	0.003163	0.402959	0.006	0.26	0.10477
c - d	50	120	96	4800	5.5556E-05	3.5	0.000194	6.10311E-06	0.5	0.4	0.0005	0.015	0.005	0.050	0.1	0.003163	0.402959	0.002	0.25	0.10074
d - e	0	120	96	22560	2.6111E-04	3.5	0.001828	3.0530E-05	0.5	0.4	0.0046	0.015	0.005	0.115	0.1	0.003163	0.402959	0.010	0.3	0.12089
a - b	85	120	96	8160	9.4444E-05	3.5	0.000331	1.15369E-05	0.5	0.4	0.0008	0.015	0.005	0.060	0.1	0.003163	0.402959	0.004	0.25	0.10074
b - c	50	120	96	12960	1.5000E-04	3.5	0.000856	2.8015E-05	0.5	0.4	0.0030	0.015	0.005	0.098	0.1	0.003163	0.402959	0.009	0.29	0.11686
a - b	50	120	96	4800	5.5556E-05	3.5	0.000194	6.10311E-06	0.5	0.4	0.0005	0.015	0.005	0.050	0.1	0.003163	0.402959	0.002	0.25	0.10074
c - b	50	120	96	9600	1.1111E-04	3.5	0.000389	1.22062E-05	0.5	0.4	0.0015	0.015	0.005	0.075	0.1	0.003163	0.402959	0.004	0.25	0.10074
b - d	50	120	96	14400	1.6667E-04	3.5	0.001167	3.6619E-05	0.5	0.4	0.0044	0.015	0.005	0.113	0.1	0.003163	0.402959	0.012	0.32	0.12895
a - b	50	120	96	4800	5.5556E-05	3.5	0.000194	6.10311E-06	0.5	0.4	0.0005	0.015	0.005	0.050	0.1	0.003163	0.402959	0.002	0.25	0.10074
b - d	40	120	96	8640	1.0000E-04	3.5	0.000350	1.05061E-05	0.5	0.4	0.0014	0.015	0.005	0.073	0.1	0.003163	0.402959	0.003	0.25	0.10074
c - d	50	120	96	4800	5.5556E-05	3.5	0.000194	6.10311E-06	0.5	0.4	0.0005	0.015	0.005	0.050	0.1	0.003163	0.402959	0.002	0.25	0.10074
d - e	0	120	96	18240	2.1111E-04	3.5	0.001478	2.2712E-05	0.5	0.4	0.0037	0.015	0.005	0.106	0.1	0.003163	0.402959	0.007	0.27	0.10880
a - b	50	120	96	4800	5.5556E-05	3.5	0.000194	6.10311E-06	0.5	0.4	0.0005	0.015	0.005	0.050	0.1	0.003163	0.402959	0.002	0.25	0.10074
b - d	25	120	96	7200	8.3333E-05	3.5	0.000292	7.9696E-06	0.5	0.4	0.0012	0.015	0.005	0.070	0.1	0.003163	0.402959	0.003	0.25	0.10074
c - d	50	120	96	4800	5.5556E-05	3.5	0.000194	6.10311E-06	0.5	0.4	0.0005	0.015	0.005	0.050	0.1	0.003163	0.402959	0.002	0.25	0.10074
d - e	0	120	96	16800	1.9444E-04	3.5	0.001361	2.0176E-05	0.5	0.4	0.0034	0.015	0.005	0.103	0.1	0.003163	0.402959	0.006	0.26	0.10477

Dimensi pipa yang dipakai adalah diameter minimal dalam sistem penyaluran air limbah ( $\varnothing$  min = 4" = 10 cm)



Tabel 5.12 Kelurahan Belakang Pondok

Blok	Saluran	Elevasi Tanah		$\Delta H$	D	L	HL	Slope		Elevasi Atas Pipa		Elevasi Bawah Pipa		Kedalaman Penanaman
		awal	akhir					Tanah	Pipa	awal	akhir	awal	akhir	
1	a - b	5.00	4.80	0.2	0.1	30.00	0.1500	0.0067	0.0050	4.00	3.8500	3.9000	3.7500	0.9500
	b - d	4.80	4.50	0.3	0.1	30.00	0.1500	0.0100	0.0050	3.80	3.3500	3.7000	3.5500	0.8500
	c - d	5.00	4.50	0.5	0.1	50.00	0.2500	0.0100	0.0050	4.00	3.2500	3.9000	3.6500	0.7500
	d - e	4.50	4.40	0.1	0.1	50.00	0.2500	0.0020	0.0050	3.50	3.1500	3.4000	3.1500	1.1500
2	a - b	4.90	4.65	0.3	0.1	30.00	0.1500	0.0083	0.0030	3.90	3.7500	3.8000	3.6500	0.9000
	b - d	4.65	4.60	0.1	0.1	20.00	0.1000	0.0025	0.0030	3.65	3.5000	3.5500	3.4500	1.0500
	c - d	4.80	4.60	0.2	0.1	40.00	0.2000	0.0050	0.0030	3.80	3.4000	3.7000	3.5000	1.0000
	a - b	4.85	4.70	0.1	0.1	50.00	0.2500	0.0030	0.0050	3.85	3.6000	3.7500	3.5000	1.1000
3	b - d	4.70	4.50	0.2	0.1	25.00	0.1250	0.0080	0.0050	3.70	3.3750	3.6000	3.4750	0.9250
	c - d	4.65	4.50	0.2	0.1	60.00	0.3000	0.0025	0.0050	3.65	3.2000	3.5500	3.2500	1.1500
	d - e	4.50	4.30	0.2	0.1	10.00	0.0500	0.0200	0.0050	3.50	3.2500	3.4000	3.3500	0.8500
	a - b	4.85	4.75	0.1	0.1	60.00	0.3000	0.0017	0.0050	3.85	3.5500	3.7500	3.4500	1.2000
4	b - d	4.75	4.60	0.2	0.1	70.00	0.3500	0.0021	0.0050	3.75	3.2500	3.6500	3.3000	1.2000
	c - d	4.70	4.60	0.1	0.1	60.00	0.3000	0.0017	0.0050	3.70	3.3000	3.6000	3.3000	1.2000
	d - e	4.60	4.30	0.3	0.1	10.00	0.0500	0.0300	0.0050	3.60	3.2500	3.5000	3.4500	0.7500
	a - b	4.75	4.60	0.2	0.1	60.00	0.3000	0.0025	0.0050	3.75	3.4500	3.6500	3.3500	1.1500
5	b - d	4.75	4.00	0.8	0.1	30.00	0.1500	0.0250	0.0050	3.75	2.8500	3.6500	3.5000	0.4000
	a - b	5.00	4.75	0.3	0.1	30.00	0.1500	0.0083	0.0050	4.00	3.8500	3.9000	3.7500	0.9000
	b - d	4.75	4.60	0.2	0.1	30.00	0.1500	0.0050	0.0050	3.75	3.4500	3.6500	3.5000	1.0000
	c - d	4.50	4.40	0.1	0.1	30.00	0.1500	0.0033	0.0050	3.50	3.2500	3.4000	3.2500	1.0500
6	a - b	5.00	4.75	0.3	0.1	40.00	0.2000	0.0063	0.0050	4.00	3.8000	3.9000	3.7000	0.9500
	b - d	4.75	4.60	0.2	0.1	35.00	0.1750	0.0043	0.0050	3.75	3.4250	3.6500	3.4750	1.0250
	c - d	4.70	4.60	0.1	0.1	20.00	0.1000	0.0050	0.0050	3.70	3.5000	3.6000	3.5000	1.0000
	d - e	4.60	4.50	0.1	0.1	10.00	0.0500	0.0100	0.0050	3.60	3.4500	3.5000	3.4500	0.9500
7	a - b	4.95	4.85	0.1	0.1	35.00	0.1750	0.0029	0.0050	3.95	3.7750	3.8500	3.6750	1.0750
	b - d	4.85	4.65	0.2	0.1	30.00	0.1500	0.0067	0.0050	3.85	3.5000	3.7500	3.6000	0.9500
	c - d	4.80	4.65	0.1	0.1	15.00	0.0750	0.0100	0.0050	3.80	3.5750	3.7000	3.6250	0.9250
	d - e	4.65	4.50	0.2	0.1	10.00	0.0500	0.0150	0.0050	3.65	3.4500	3.5500	3.5000	0.9000

Tabel 5.13. Kelurahan Belakang Pondok

blok	Diameter pipa	pipg pipa	Jumlah jiwa	Q	P	N	S	A	Th	B	Dimensi Tanki	Panjang	Lebar	Tinggi
1	A-B	10 em	50	96	185	2	40	14.8	0.225	4.00	18.80	5.0	2.5	1.5
	B-D	10 em	85	96										
	C-D	10 em	50	96										
	D-E	15 em	-	96										
2	A-B	10 em	50	96	150	2	40	12	0.252	3.64	15.64	4.6	2.3	1.5
	B-C	10 em	50	96										
	C-D	10 em	50	96										
3	A-B	10 em	75	96	200	2	40	16	0.215	4.13	20.13	5.2	2.6	1.5
	B-D	10 em	75	96										
	C-D	10 em	50	96										
4	A-B	10 em	50	96	185	2	40	14.8	0.225	4.00	18.80	5.0	2.5	1.5
	C-D	10 em	85	96										
	B-D	10 em	50	96										
5	A-B	10 em	85	96	135	2	40	10.8	0.266	3.45	14.25	4.4	2.2	1.5
	C-B	10 em	50	96										
6	A-B	10 em	50	96	150	2	40	12	0.252	3.64	15.64	4.6	2.3	1.5
	C-B	10 em	50	96										
	B-D	10 em	50	96										
7	A-B	10 em	50	96	140	2	40	11.2	0.261	3.51	14.71	4.4	2.2	1.5
	C-D	10 em	50	96										
	B-D	15 em	40	96										
8	A-B	10 em	50	96	125	2	40	10	0.276	3.31	13.31	4.2	2.1	1.5
	C-D	10 em	50	96										
	B-D	10 em	25	96										







Tabel.5.13.Kelurahan Kebundari

Blok	sal.	jumlah pddk	p. air bersih l/org.hari	air limbah 80% AB	total air limbah		fp	Qpeak m3/detik	Qmin m3/detik	d/D	Qp/Qf	Qfull m3/detik	n	Siope	D (m)	D dipakai (m)	Qf cek (m3/dt)	Vf (m/dt)	Qmin/Qf	Vmin/Vf	Vmin (m/dt)
					l/hari	m3/detik															
1	a - b	50	120	96	4800	5.5556E-05	3.5	0.000194	6.10311E-06	0.5	0.4	0.0005	0.02	0.005	0.050	0.1	0.0031632	0.40295903	0.002	0.25	0.1007
	c - b	60	120	96	10560	1.2222E-04	3.5	0.000428	1.39255E-05	0.5	0.4	0.0016	0.02	0.005	0.077	0.1	0.0031632	0.40295903	0.004	0.25	0.1007
	b - d	75	120	96	7200	8.3333E-05	3.5	0.000914	2.9957E-05	0.5	0.4	0.0023	0.02	0.005	0.088	0.1	0.0031632	0.40295903	0.009	0.29	0.1169
2	a - b	90	120	96	8640	1.0000E-04	3.5	0.000350	1.2356E-05	0.5	0.4	0.0009	0.02	0.005	0.062	0.1	0.0031632	0.40295903	0.004	0.25	0.1007
	c - d	75	120	96	15840	1.8333E-04	3.5	0.000642	2.18416E-05	0.5	0.4	0.0025	0.02	0.005	0.091	0.1	0.0031632	0.40295903	0.007	0.27	0.1088
	b - d	50	120	96	20640	2.3889E-04	3.5	0.001828	6.0441E-05	0.5	0.4	0.0046	0.02	0.005	0.115	0.1	0.0031632	0.40295903	0.019	0.39	0.1572
3	a - b	50	120	96	4800	5.5556E-05	3.5	0.000194	6.10311E-06	0.5	0.4	0.0005	0.02	0.005	0.050	0.1	0.0031632	0.40295903	0.002	0.25	0.1007
	b - d	80	120	96	12480	1.4444E-04	3.5	0.000506	1.74321E-05	0.5	0.4	0.0018	0.02	0.005	0.080	0.1	0.0031632	0.40295903	0.006	0.26	0.1048
	c - d	50	120	96	4800	5.5556E-05	3.5	0.000194	6.10311E-06	0.5	0.4	0.0005	0.02	0.005	0.050	0.1	0.0031632	0.40295903	0.002	0.25	0.1007
	d - e	0	120	96	4800	5.5556E-05	3.5	0.001089	2.9638E-05	0.5	0.4	0.0032	0.02	0.005	0.101	0.1	0.0031632	0.40295903	0.009	0.29	0.1169
4	a - b	50	120	96	4800	5.5556E-05	3.5	0.000194	6.10311E-06	0.5	0.4	0.0005	0.02	0.005	0.050	0.1	0.0031632	0.40295903	0.002	0.25	0.1007
	c - b	90	120	96	13440	1.5556E-04	3.5	0.000544	1.92205E-05	0.5	0.4	0.0018	0.02	0.005	0.082	0.1	0.0031632	0.40295903	0.006	0.26	0.1048
	b - d	50	120	96	4800	5.5556E-05	3.5	0.000933	3.1427E-05	0.5	0.4	0.0023	0.02	0.005	0.089	0.1	0.0031632	0.40295903	0.010	0.3	0.1209
5	a - b	75	120	96	7200	8.3333E-05	3.5	0.000292	9.92798E-06	0.5	0.4	0.0007	0.02	0.005	0.058	0.1	0.0031632	0.40295903	0.003	0.25	0.1007
	c - b	60	120	96	12960	1.5000E-04	3.5	0.000525	1.70904E-05	0.5	0.4	0.0020	0.02	0.005	0.085	0.1	0.0031632	0.40295903	0.005	0.25	0.1007
	b - d	35	120	96	16320	1.8889E-04	3.5	0.001478	4.6340E-05	0.5	0.4	0.0057	0.02	0.005	0.125	0.1	0.0031632	0.40295903	0.015	0.35	0.1410
6	a - b	50	120	96	4800	5.5556E-05	3.5	0.000194	6.10311E-06	0.5	0.4	0.0005	0.02	0.005	0.050	0.1	0.0031632	0.40295903	0.002	0.25	0.1007
	c - b	75	120	96	12000	1.3889E-04	3.5	0.000486	1.65466E-05	0.5	0.4	0.0017	0.02	0.005	0.079	0.1	0.0031632	0.40295903	0.005	0.25	0.1007
	b - d	60	120	96	17760	2.0556E-04	3.5	0.001400	4.6070E-05	0.5	0.4	0.0052	0.02	0.005	0.120	0.1	0.0031632	0.40295903	0.015	0.35	0.1410
7	a - b	50	120	96	4800	5.5556E-05	3.5	0.000194	6.10311E-06	0.5	0.4	0.0005	0.02	0.005	0.050	0.1	0.0031632	0.40295903	0.002	0.25	0.1007
	c - b	50	120	96	9600	1.1111E-04	3.5	0.000389	1.22062E-05	0.5	0.4	0.0015	0.02	0.005	0.075	0.1	0.0031632	0.40295903	0.004	0.25	0.1007
	b - d	50	120	96	4800	5.5556E-05	3.5	0.000778	2.4412E-05	0.5	0.4	0.0019	0.02	0.005	0.083	0.1	0.0031632	0.40295903	0.008	0.28	0.1128

atawai Dimensi pipa yang dipakai adalah diameter minimal dalam sistem penyaluran air limbah ( $\varnothing$  min = 4" = 10 cm)

Tabel 5.15 Kelurahan Kebun Dahri

Blok	Saluran	Elevasi Tanah		$\Delta H$	D	L	HL	Slope		Elevasi Atas Pipa		Elevasi Bawah Pipa		Kedalaman Penanaman
		awal	akhir					Tanah	Pipa	awal	akhir	awal	akhir	
1	a - b	5.00	4.80	0.2	0.1	30.00	0.1500	0.0067	0.0050	4.00	3.8500	3.9000	3.7500	0.9500
	b - d	4.80	4.50	0.3	0.1	40.00	0.2000	0.0075	0.0050	3.80	3.3000	3.7000	3.5000	0.9000
	c - d	5.00	4.50	0.5	0.1	50.00	0.2500	0.0100	0.0050	4.00	3.2500	3.9000	3.6500	0.7500
2	a - b	4.90	4.75	0.2	0.1	70.00	0.3500	0.0021	0.0050	3.90	3.5500	3.8000	3.4500	1.2000
	b - d	4.75	4.60	0.2	0.1	50.00	0.2500	0.0030	0.0050	3.75	3.3500	3.6500	3.4000	1.1000
	c - d	4.70	4.50	0.2	0.1	30.00	0.1500	0.0067	0.0050	3.70	3.3500	3.6000	3.4500	0.9500
3	a - b	4.85	4.70	0.1	0.1	30.00	0.1500	0.0050	0.0050	3.85	3.7000	3.7500	3.6000	1.0000
	b - d	4.70	4.50	0.2	0.1	50.00	0.2500	0.0040	0.0050	3.70	3.2500	3.6000	3.3500	1.0500
	c - d	4.65	4.50	0.2	0.1	75.00	0.3750	0.0020	0.0050	3.65	3.1250	3.5500	3.1750	1.2250
	d - e	4.50	4.30	0.2	0.1	10.00	0.0500	0.0200	0.0050	3.50	3.2500	3.4000	3.3500	0.8500
4	a - b	4.85	4.75	0.1	0.1	90.00	0.4500	0.0011	0.0050	3.85	3.4000	3.7500	3.3000	1.3500
	b - d	4.75	4.50	0.3	0.1	90.00	0.4500	0.0028	0.0050	3.75	3.0500	3.6500	3.2000	1.2000
	c - d	4.70	4.50	0.2	0.1	90.00	0.4500	0.0022	0.0050	3.70	3.0500	3.6000	3.1500	1.2500
5	a - b	4.75	4.60	0.2	0.1	30.00	0.1500	0.0050	0.0050	3.75	3.6000	3.6500	3.5000	1.0000
	b - d	4.75	4.00	0.8	0.1	30.00	0.1500	0.0250	0.0050	3.75	2.8500	3.6500	3.5000	0.4000
	c - d	5.00	4.00	1.0	0.1	50.00	0.2500	0.0200	0.0050	4.00	2.7500	3.9000	3.6500	0.2500
	d - e	4.00	3.75	0.3	0.1	50.00	0.2500	0.0050	0.0050	3.00	2.5000	2.9000	2.6500	1.0000
6	a - b	4.75	4.65	0.1	0.1	30.00	0.1500	0.0033	0.0050	3.75	3.6000	3.6500	3.5000	1.0500
	b - d	4.65	4.60	0.1	0.1	50.00	0.2500	0.0010	0.0050	3.65	3.3500	3.5500	3.3000	1.2000
	c - d	4.70	4.60	0.1	0.1	40.00	0.2000	0.0025	0.0050	3.70	3.4000	3.6000	3.4000	1.1000
7	a - b	4.75	4.60	0.2	0.1	30.00	0.1500	0.0050	0.0050	3.75	3.6000	3.6500	3.5000	1.0000
	b - d	4.60	4.50	0.1	0.1	30.00	0.1500	0.0033	0.0050	3.60	3.3500	3.5000	3.3500	1.0500
	c - d	4.70	4.50	0.2	0.1	50.00	0.2500	0.0040	0.0050	3.70	3.2500	3.6000	3.3500	1.0500



Tabel.5.16.Kelurahan Kebun Dari

blok		Diameter pipa	pgp pipa	Jumlah jiwa	Q	P	N	S	A	Th	B	Dimensi Tanki	Panjang	Lebar	Tinggi
1	A-B	10 cm	30 m	50	96	185	2	40	14.8	0.225	4.00	18.80	5.0	2.5	1.5
	C-B	10 cm	40 m	60	96										
	B-D	10 cm	50 m	75	96										
2	A-B	10 cm	70 m	90	96	215	2	40	17.2	0.206	4.24	21.44	5.3	2.7	1.5
	C-D	10 cm	50 m	75	96										
	B-D	10 cm	30 m	50	96										
3	A-B	10 cm	30 m	50	96	180	2	40	14.4	0.229	3.95	18.35	4.9	2.5	1.5
	B-D	10 cm	50 m	80	96										
	C-D	10 cm	75 m	50	96										
4	A-B	10 cm	90 m	50	96	190	2	40	15.2	0.222	4.04	19.24	5.1	2.5	1.5
	C-B	10 cm	90 m	90	96										
	B-D	10 cm	90 m	50	96										
5	A-B	10 cm	50 m	75	96	170	2	40	13.6	0.236	3.85	17.45	4.8	2.4	1.5
	C-B	10 cm	40 m	60	96										
	B-D	10 cm	25 m	35	96										
6	A-B	10 cm	30 m	50	96	185	2	40	14.8	0.225	4.00	18.80	5.0	2.5	1.5
	C-D	10 cm	50 m	75	96										
	B-D	10 cm	40 m	60	96										
7	A-B	10 cm	30 m	50	96	150	2	40	12	0.252	3.64	15.64	4.6	2.3	1.5
	C-B	10 cm	30 m	50	96										
	B-D	15 cm	50 m	50	96										



Tabel.5.17.Perhitungan Dimensi Bangunan ABR

Unit ABR direncanakan:

7 unit

Blok	Q (m <sup>3</sup> /dt)	Vol (m <sup>3</sup> )	P:2 (m)	L:1 (m)	H (m)	Komp-1 (m)	Komp-2 (m)	komp-3 (m)	td kontrol (jam)
Blok I	0.00072	15.540	4	2	2	1.3	1.3	1.3	6.18
Blok II	0.00084	18.060	4	2	2	1.4	1.4	1.4	5.32
Blok III	0.00070	15.120	4	2	2	1.3	1.3	1.3	6.35
Blok IV	0.00074	15.960	4	2	2	1.3	1.3	1.4	6.02
Blok V	0.00066	14.280	4	2	2	1.2	1.3	1.3	6.72
Blok VI	0.00072	15.540	4	2	2	1.3	1.3	1.3	6.18
Blok VII	0.00058	12.600	4	2	2	1.1	1.2	1.2	7.62

Tabel.5.18.Perhitungan Kecepatan Aliran ke atas (V-up)

Blok	Komp	Q (m <sup>3</sup> /dt)	As	V-up (m/dt)	V-up (m/jam)
Blok I	1	0.00072	2.56	0.0003	1.01
	2	0.00072	2.56	0.0003	1.01
	3	0.00072	2.65	0.0003	0.98
Blok II	1	0.00084	2.97	0.0003	1.01
	2	0.00084	2.97	0.0003	1.01
	3	0.00084	2.65	0.0003	1.14
Blok III	1	0.00070	2.53	0.0003	1.00
	2	0.00070	2.53	0.0003	1.00
	3	0.00070	2.51	0.0003	1.01
Blok IV	1	0.00074	2.60	0.0003	1.02
	2	0.00074	2.60	0.0003	1.02
	3	0.00074	2.79	0.0003	0.95
Blok V	1	0.00066	2.27	0.0003	1.05
	2	0.00066	2.27	0.0003	1.05
	3	0.00066	2.42	0.0003	0.98
Blok VI	1	0.00072	2.56	0.0003	1.01
	2	0.00072	2.56	0.0003	1.01
	3	0.00072	2.65	0.0003	0.98
Blok VII	1	0.00058	1.95	0.0003	1.08
	2	0.00058	1.95	0.0003	1.08
	3	0.00058	2.22	0.0003	0.95



Tabel.5.19.Perhitungan Kualitas Efluen Limbah

Efisiensi BOD =	0.75	BOD =	120 mg/l
Efisiensi TSS =	0.5	TSS =	210 mg/l
Efisiensi COD =	0.75	COD =	150 mg/l

Blok	Influent (mg/l)			Removal (mg/l)			Effluent (mg/l)		
	BOD	TSS	COD	BOD	TSS	COD	BOD	TSS	COD
Blok I	120.00	210.00	150.00	90.00	105.00	112.50	30.00	105.00	37.50
Blok II	120.00	210.00	150.00	90.00	105.00	112.50	30.00	105.00	37.50
Blok III	120.00	210.00	150.00	90.00	105.00	112.50	30.00	105.00	37.50
Blok IV	120.00	210.00	150.00	90.00	105.00	112.50	30.00	105.00	37.50
Blok V	120.00	210.00	150.00	90.00	105.00	112.50	30.00	105.00	37.50
Blok VI	120.00	210.00	150.00	90.00	105.00	112.50	30.00	105.00	37.50
Blok VII	120.00	210.00	150.00	90.00	105.00	112.50	30.00	105.00	37.50

Tabel.5.20.Perhitungan Konsentrasi Substrat Terlarut

Blok	So (mg/l)	k	Panjang Reaktor, x, (m)	Q (m <sup>3</sup> /dt)	(m <sup>3</sup> /hr)	A (m <sup>2</sup> )	u (m/hr)	S (mg/l)
Blok I	120.00	0.4	4	0.0007	62.16	8	8.00	98.5
Blok II	120.00	0.4	4	0.0008	72.24	9	8.00	97.0
Blok III	120.00	0.4	4	0.0007	60.48	8	8.00	98.8
Blok IV	120.00	0.4	4	0.0007	63.84	8	8.00	98.3
Blok V	120.00	0.4	4	0.0007	57.12	7	8.00	99.3
Blok VI	120.00	0.4	4	0.0007	62.16	8	8.00	98.5
Blok VII	120.00	0.4	4	0.0006	50.40	6	8.00	100.5

Tabel.5.21.Perhitungan Konsentrasi MLVSS

Blok	MLVSS (x) mg/l	MLSS mg/l
Blok I	208.50	312.75
Blok II	259.29	388.93
Blok III	200.37	300.55
Blok IV	216.73	325.10
Blok V	184.39	276.59
Blok VI	208.50	312.75
Blok VII	153.68	230.52

Tabel.5.22.Perhitungan Jumlah Lumpur

Blok	Q (m <sup>3</sup> /hari)	S (mg/l)	So (mg/l)	Y	Kd (hari <sup>-1</sup> )	Oe (hari)	Produksi Lumpur	
							Px atau MLVSS (kg/hr)	MLSS (kg/hr)
Blok I	62.16	98.53	120.0	0.6	0.06	0.25	0.8	1.18
Blok II	72.24	97.03	120.0	0.6	0.06	0.25	1.0	1.47
Blok III	60.48	98.80	120.0	0.6	0.06	0.25	0.8	1.14
Blok IV	63.84	98.27	120.0	0.6	0.06	0.25	0.8	1.23
Blok V	57.12	99.34	120.0	0.6	0.06	0.25	0.7	1.05
Blok VI	62.16	98.53	120.0	0.6	0.06	0.25	0.8	1.18
Blok VII	50.40	100.49	120.0	0.6	0.06	0.25	0.6	0.87

Tabel.5.23.Kontrol Ratio F/M

Blok	Q (m <sup>3</sup> /hr)	So (mg/l)	S (mg/l)	V (m <sup>3</sup> )	X (mg/l)	F/M (hari <sup>-1</sup> )
Blok I	62.16	120.0	98.53	15.5	208.50	0.4118404
Blok II	72.24	120.0	97.03	18.1	259.29	0.3543743
Blok III	60.48	120.0	98.80	15.1	200.37	0.4232804
Blok IV	63.84	120.0	98.27	16.0	216.73	0.4010025
Blok V	57.12	120.0	99.34	14.3	184.39	0.4481793
Blok VI	62.16	120.0	98.53	15.5	208.50	0.4118404
Blok VII	50.40	120.0	100.49	12.6	153.68	0.5079365





MAGISTER TEKNIK  
PRASARANA LINGKUNGAN PERMUKIMAN  
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA

### LEGENDA

- = TANGKI SEPTICK DGN REAKTOR BAFEL ANAEROBIK
- = KANTOR KELURAHAN
- = MASJID
- = POSYANDU
- = DAERAH PELAYANAN
- = PIPA AIR LIMBAH

### JUDUL GAMBAR

KELURAHAN KEBUN DAHRI

### NAMA MAHASISWA

TITIK MUJIATI  
NRP. 3303.202.702

### DOSEN PEMBIMBING

Ir. J.B.WIDIADI. M.Eng Sc.

Ir. ANDON SETYO W, MT.

### JUDUL TESIS

STRATEGI PERBAIKAN  
PENGOLAHAN AIR LIMBAH DOMESTIK  
DI PERMUKIMAN KUMUH  
KOTA BENGKULU

NO GAMBAR    JML GAMBAR

5.51

6

KEL. PENGANTUNGAN

KEL BELAKANG PONDOK

KEL KEBUN GERAN





Tabel.5.22.Kelurahan Penggantian

Blok	sal.	jumlah pddk	p. air bersih l/org.hari	air limbah 80% AB	total air limbah		fp	Qpeak m3/detik	Qmin m3/detik	d/D	Qp/Qf	Qfull m3/detik	n	Slope	D (m)	D dipakai (m)	Qf cek (m3/dt)	Vf (m/dt)	Qmin/Qf	Vmin/Vf	Vmin (m/dt)
					l/hari	m3/detik															
1	a - b	60	120	96	5760	6.6667E-05	3.5	0.000233	7.59572E-06	0.5	0.4	0.0006	0.015	0.005	0.053	0.1	0.00316	0.402959	0.002	0.25	0.10074
	c - b	70	120	96	12480	1.4444E-04	3.5	0.000506	1.69727E-05	0.5	0.4	0.0018	0.015	0.005	0.082	0.1	0.00316	0.402959	0.005	0.25	0.10074
	b - d	30	120	96	2880	3.3333E-05	3.5	0.000856	2.7875E-05	0.5	0.4	0.0021	0.015	0.005	0.086	0.1	0.00316	0.402959	0.009	0.29	0.11686
2	a - b	20	120	96	1920	2.2222E-05	3.5	0.000078	2.03247E-06	0.5	0.4	0.0002	0.015	0.005	0.035	0.1	0.00316	0.402959	0.001	0.25	0.10074
	b - d	30	120	96	4800	5.5556E-05	3.5	0.000194	5.51038E-06	0.5	0.4	0.0007	0.015	0.005	0.056	0.1	0.00316	0.402959	0.002	0.25	0.10074
	c - d	60	120	96	10560	1.2222E-04	3.5	0.000428	1.39255E-05	0.5	0.4	0.0011	0.015	0.005	0.067	0.1	0.00316	0.402959	0.004	0.25	0.10074
	d - e	50	120	96	15360	1.7778E-04	3.5	0.001322	4.0998E-05	0.5	0.4	0.0033	0.015	0.005	0.102	0.1	0.00316	0.402959	0.013	0.33	0.13298
3	a - b	60	120	96	5760	6.6667E-05	3.5	0.000233	7.59572E-06	0.5	0.4	0.0006	0.015	0.005	0.053	0.1	0.00316	0.402959	0.002	0.25	0.10074
	c - b	30	120	96	8640	1.0000E-04	3.5	0.000350	9.91869E-06	0.5	0.4	0.0015	0.015	0.005	0.075	0.1	0.00316	0.402959	0.003	0.25	0.10074
	b - e	30	120	96	2880	3.3333E-05	3.5	0.000117	3.30623E-06	0.5	0.4	0.0003	0.015	0.005	0.041	0.1	0.00316	0.402959	0.001	0.25	0.10074
	d - e	50	120	96	17280	2.0000E-04	3.5	0.001400	4.2792E-05	0.5	0.4	0.0035	0.015	0.005	0.104	0.1	0.00316	0.402959	0.014	0.34	0.13701
4	a - b	45	120	96	4320	5.0000E-05	3.5	0.000175	5.37827E-06	0.5	0.4	0.0004	0.015	0.005	0.048	0.1	0.00316	0.402959	0.002	0.25	0.10074
	c - d	75	120	96	11520	1.3333E-04	3.5	0.000467	1.58848E-05	0.5	0.4	0.0016	0.015	0.005	0.077	0.1	0.00316	0.402959	0.005	0.25	0.10074
	b - d	50	120	96	4800	5.5556E-05	3.5	0.000194	6.10311E-06	0.5	0.4	0.0005	0.015	0.005	0.050	0.1	0.00316	0.402959	0.002	0.25	0.10074
	d - e	0	120	96	20640	2.3889E-04	3.5	0.001672	2.7366E-05	0.5	0.4	0.0042	0.015	0.005	0.111	0.1	0.00316	0.402959	0.009	0.29	0.11686
5	a - b	65	120	96	6240	7.2222E-05	3.5	0.000253	8.36149E-06	0.5	0.4	0.0006	0.015	0.005	0.055	0.1	0.00316	0.402959	0.003	0.25	0.10074
	c - b	85	120	96	14400	1.6667E-04	3.5	0.000583	2.03593E-05	0.5	0.4	0.0021	0.015	0.005	0.086	0.1	0.00316	0.402959	0.006	0.26	0.10477
	b - d	0	120	96	14400	1.6667E-04	3.5	0.001419	2.8721E-05	0.5	0.4	0.0056	0.015	0.005	0.124	0.1	0.00316	0.402959	0.009	0.29	0.11686
6	a - b	50	120	96	4800	5.5556E-05	3.5	0.000194	6.10311E-06	0.5	0.4	0.0005	0.015	0.005	0.050	0.1	0.00316	0.402959	0.002	0.25	0.10074
	c - b	65	120	96	11040	1.2778E-04	3.5	0.000447	1.47934E-05	0.5	0.4	0.0016	0.015	0.005	0.077	0.1	0.00316	0.402959	0.005	0.25	0.10074
	b - d	50	120	96	15840	1.8333E-04	3.5	0.001283	4.1037E-05	0.5	0.4	0.0048	0.015	0.005	0.117	0.1	0.00316	0.402959	0.013	0.33	0.13298
7	a - b	40	120	96	3840	4.4444E-05	3.5	0.000156	4.66938E-06	0.5	0.4	0.0004	0.015	0.005	0.046	0.1	0.00316	0.402959	0.001	0.25	0.10074
	c - b	55	120	96	9120	1.0556E-04	3.5	0.000369	1.18191E-05	0.5	0.4	0.0013	0.015	0.005	0.072	0.1	0.00316	0.402959	0.004	0.25	0.10074
	b - d	40	120	96	3840	4.4444E-05	3.5	0.000681	2.1158E-05	0.5	0.4	0.0017	0.015	0.005	0.079	0.1	0.00316	0.402959	0.007	0.27	0.1088
8	a - b	40	120	96	3840	4.4444E-05	3.5	0.000156	4.66938E-06	0.5	0.4	0.0004	0.015	0.005	0.046	0.1	0.00316	0.402959	0.001	0.25	0.10074
	c - b	45	120	96	8160	9.4444E-05	3.5	0.000331	1.0159E-05	0.5	0.4	0.0012	0.015	0.005	0.070	0.1	0.00316	0.402959	0.003	0.25	0.10074
	b - d	50	120	96	4800	5.5556E-05	3.5	0.000681	2.0931E-05	0.5	0.4	0.0017	0.015	0.005	0.079	0.1	0.00316	0.402959	0.007	0.27	0.1088



Tabel 5.25 Kelurahan Penggantungan

Blok	Saluran	Elevasi Tanah		$\Delta H$	D	L	HL	Slope		Elevasi Atas Pipa		Elevasi Bawah Pipa		Kedalaman Penanaman
		awal	akhir					Tanah	Pipa	awal	akhir	awal	akhir	
1	a - b	5.00	4.80	0.2	0.1	30.00	0.1500	0.0067	0.0050	4.00	3.8500	3.9000	3.7500	0.9500
	b - d	4.80	4.50	0.3	0.1	30.00	0.1500	0.0100	0.0050	3.80	3.3500	3.7000	3.5500	0.8500
	c - d	4.80	4.50	0.3	0.1	30.00	0.1500	0.0100	0.0050	3.80	3.3500	3.7000	3.5500	0.8500
2	a - b	4.90	4.65	0.3	0.1	30.00	0.1500	0.0083	0.0050	3.90	3.7500	3.8000	3.6500	0.9000
	b - d	4.65	4.60	0.1	0.1	20.00	0.1000	0.0025	0.0050	3.65	3.5000	3.5500	3.4500	1.0500
	c - d	4.80	4.60	0.2	0.1	50.00	0.2500	0.0040	0.0050	3.80	3.3500	3.7000	3.4500	1.0500
	d - e	4.80	4.60	0.2	0.1	30.00	0.1500	0.0067	0.0050	3.80	3.4500	3.7000	3.5500	0.9500
3	a - b	4.85	4.70	0.1	0.1	50.00	0.2500	0.0030	0.0050	3.85	3.6000	3.7500	3.5000	1.1000
	b - d	4.70	4.50	0.2	0.1	30.00	0.1500	0.0067	0.0050	3.70	3.3500	3.6000	3.4500	0.9500
	c - d	4.65	4.50	0.2	0.1	30.00	0.1500	0.0050	0.0050	3.65	3.3500	3.5500	3.4000	1.0000
	d - e	4.50	4.30	0.2	0.1	40.00	0.2000	0.0050	0.0050	3.50	3.1000	3.4000	3.2000	1.0000
4	a - b	4.85	4.75	0.1	0.1	40.00	0.2000	0.0025	0.0050	3.85	3.6500	3.7500	3.5500	1.1000
	b - d	4.75	4.60	0.2	0.1	50.00	0.2500	0.0030	0.0050	3.75	3.3500	3.6500	3.4000	1.1000
	c - d	4.70	4.60	0.1	0.1	30.00	0.1500	0.0033	0.0050	3.70	3.4500	3.6000	3.4500	1.0500
	d - e	4.60	4.30	0.3	0.1	10.00	0.0500	0.0300	0.0050	3.60	3.2500	3.5000	3.4500	0.7500
5	a - b	4.90	4.60	0.3	0.1	50.00	0.2500	0.0060	0.0050	3.90	3.6500	3.8000	3.5500	0.9500
	b - d	4.75	4.50	0.3	0.1	20.00	0.1000	0.0125	0.0050	3.75	3.4000	3.6500	3.5500	0.8500
	c - d	4.80	4.50	0.3	0.1	30.00	0.1500	0.0100	0.0050	3.80	3.3500	3.7000	3.5500	0.8500
6	a - b	5.00	4.75	0.3	0.1	40.00	0.2000	0.0063	0.0050	4.00	3.8000	3.9000	3.7000	0.9500
	b - d	4.75	4.60	0.2	0.1	40.00	0.2000	0.0038	0.0050	3.75	3.4000	3.6500	3.4500	1.0500
	c - d	4.50	4.40	0.1	0.1	30.00	0.1500	0.0033	0.0050	3.50	3.2500	3.4000	3.2500	1.0500
7	a - b	5.00	4.75	0.3	0.1	30.00	0.1500	0.0083	0.0050	4.00	3.8500	3.9000	3.7500	0.9000
	b - d	4.75	4.60	0.2	0.1	40.00	0.2000	0.0038	0.0050	3.75	3.4000	3.6500	3.4500	1.0500
	c - d	4.70	4.60	0.1	0.1	40.00	0.2000	0.0025	0.0050	3.70	3.4000	3.6000	3.4000	1.1000
8	a - b	4.95	4.85	0.1	0.1	40.00	0.2000	0.0025	0.0050	3.95	3.7500	3.8500	3.6500	1.1000
	b - d	4.85	4.65	0.2	0.1	30.00	0.1500	0.0067	0.0050	3.85	3.5000	3.7500	3.6000	0.9500
	c - d	4.80	4.65	0.1	0.1	40.00	0.2000	0.0037	0.0050	3.80	3.4500	3.7000	3.5000	1.0500



Tabel.5.26.Kelurahan Pengantungan

blok		Diameter pipa	pjg pipa	Jumlah jiwa	Q	P	N	S	A	Th	B	Dimensi Tanki	Panjang	Lebar	Tinggi
1	A-B	10 cm	30 m	60	96	160	2	40	12.8	0.244	3.75	16.55	4.7	2.3	1.5
	C-B	10 cm	30 m	70	96										
	B-D	15 cm	30 m	30	96										
2	A-B	10 cm	30 m	20	96	160	2	40	12.8	0.244	3.75	16.55	4.7	2.3	1.5
	B-D	10 cm	20 m	30	96										
	C-D	10 cm	50 m	60	96										
	D-E	15 cm	30 m	50	96										
3	A-B	10 cm	50 m	60	96	170	2	40	13.6	0.236	3.85	17.45	4.8	2.4	1.5
	C-B	10 cm	30 m	30	96										
	B-E	15 cm	30 m	30	96										
	D-E	10 cm	40 m	50	96										
4	A-B	10 cm	40 m	45	96	170	2	40	13.6	0.236	3.85	17.45	4.8	2.4	1.5
	C-D	10 cm	50 m	75	96										
	B-D	10 cm	30 m	50	96										
	D-E	15 cm	10 m		96										
5	A-B	10 cm	50 m	65	96	150	2	40	12	0.252	3.64	15.64	4.6	2.3	1.5
	C-B	10 cm	20 m	85	96										
	B-D	15 cm	30 m		96										
6	A-B	10 cm	40 m	50	96	165	2	40	13.2	0.24	3.80	17.00	4.8	2.4	1.5
	C-B	10 cm	40 m	65	96										
	B-D	15 cm	30 m	50	96										
7	A-B	10 cm	30 m	40	96	135	2	40	10.8	0.266	3.45	14.25	4.4	2.2	1.5
	C-B	10 cm	40 m	55	96										
	B-D	15 cm	40 m	40	96										
8	A-B	10 cm	40 m	40	96	135	2	40	10.8	0.266	3.45	14.25	4.4	2.2	1.5
	C-B	10 cm	30 m	45	96										
	B-D	15 cm	40 m	50	96										

Tabel.5.27.Perhitungan Dimensi Bangunan ABR

Unit ABR direncanakan:

8 unit

Blok	Q (m <sup>3</sup> /dt)	V (m <sup>3</sup> )	P:2 (m)	L:1 (m)	H (m)	Komp-1 (m)	Komp-2 (m)	komp-3 (m)	td Kontrol (jam)
Blok I	0.00062	13.440	4	2	2	1.2	1.2	1.3	7.14
Blok II	0.00068	14.700	4	2	2	1.2	1.2	1.4	6.53
Blok III	0.00066	14.280	4	2	2	1.2	1.2	1.4	6.72
Blok IV	0.00066	14.280	4	2	2	1.2	1.2	1.4	6.72
Blok V	0.00058	12.600	4	2	2	1.1	1.1	1.3	7.62
Blok VI	0.00064	13.860	4	2	2	1.2	1.2	1.3	6.93
Blok VII	0.00053	11.340	3	2	2	1.1	1.1	1.2	6.35
Blok VIII	0.00053	11.340	3	2	2	1.1	1.1	1.2	6.35

Tabel.5.28.Perhitungan Kecepatan Aliran ke atas (V-up)

Blok	Komp	Q (m <sup>3</sup> /dt)	Λs	V-up (m/dt)	V-up (m/jam)
Blok I	1	0.00062	2.20	0.0003	1.02
	2	0.00062	2.20	0.0003	1.02
	3	0.00062	2.32	0.0003	0.97
Blok II	1	0.00068	2.30	0.0003	1.07
	2	0.00068	2.30	0.0003	1.07
	3	0.00068	2.32	0.0003	1.06
Blok III	1	0.00066	2.27	0.0003	1.05
	2	0.00066	2.27	0.0003	1.05
	3	0.00066	2.61	0.0003	0.91
Blok IV	1	0.00066	2.27	0.0003	1.05
	2	0.00066	2.27	0.0003	1.05
	3	0.00066	2.61	0.0003	0.91
Blok V	1	0.00058	1.95	0.0003	1.08
	2	0.00058	1.95	0.0003	1.08
	3	0.00058	2.40	0.0002	0.88
Blok VI	1	0.00064	2.23	0.0003	1.03
	2	0.00064	2.23	0.0003	1.03
	3	0.00064	2.46	0.0003	0.94
Blok VII	1	0.00053	1.85	0.0003	1.02
	2	0.00053	1.85	0.0003	1.02
	3	0.00053	1.97	0.0003	0.96
Blok VIII	1	0.00053	1.85	0.0003	1.02
	2	0.00053	1.85	0.0003	1.02
	3	0.00053	1.97	0.0003	0.96



Tabel.5.29.Perhitungan Kualitas Efluen Limbah

Efisiensi BOD =	0.75	BOD =	120 mg/l
Efisiensi TSS =	0.5	TSS =	210 mg/l
Efisiensi COD =	0.75	COD =	150 mg/l

Blok	Influent (mg/l)			Removal (mg/l)			Effluent (mg/l)		
	BOD	TSS	COD	BOD	TSS	COD	BOD	TSS	COD
Blok I	120.00	210.00	150.00	90.00	105.00	112.50	30.00	105.00	37.50
Blok II	120.00	210.00	150.00	90.00	105.00	112.50	30.00	105.00	37.50
Blok III	120.00	210.00	150.00	90.00	105.00	112.50	30.00	105.00	37.50
Blok IV	120.00	210.00	150.00	90.00	105.00	112.50	30.00	105.00	37.50
Blok V	120.00	210.00	150.00	90.00	105.00	112.50	30.00	105.00	37.50
Blok VI	120.00	210.00	150.00	90.00	105.00	112.50	30.00	105.00	37.50
Blok VII	120.00	210.00	150.00	90.00	105.00	112.50	30.00	105.00	37.50
Blok VIII	120.00	210.00	150.00	90.00	105.00	112.50	30.00	105.00	37.50

Tabel.5.30.Perhitungan Konsentrasi Substrat Terlarut

Blok	So (mg/l)	k	Panjang Reaktor, x, (m)	Q		A (m <sup>2</sup> )	u (m/hr)	S (mg/l)
				(m <sup>3</sup> /dt)	(m <sup>3</sup> /hr)			
Blok I	120.00	0.4	4	0.0006	53.76	7	8.00	99.9
Blok II	120.00	0.4	4	0.0007	58.80	7	8.00	99.1
Blok III	120.00	0.4	4	0.0007	57.12	7	8.00	99.3
Blok IV	120.00	0.4	4	0.0007	57.12	7	8.00	99.3
Blok V	120.00	0.4	4	0.0006	50.40	6	8.00	100.5
Blok VI	120.00	0.4	4	0.0006	55.44	7	8.00	99.6
Blok VII	120.00	0.4	3	0.0005	45.36	6	8.00	101.4
Blok VIII	120.00	0.4	3	0.0005	45.36	6	8.00	101.4

Tabel.5.31.Perhitungan Konsentrasi MLVSS

Blok	MLVSS (x) mg/l	MLSS mg/l
Blok I	168.82	253.24
Blok II	192.33	288.49
Blok III	184.39	276.59
Blok IV	184.39	276.59
Blok V	153.68	230.52
Blok VI	176.56	264.83
Blok VII	175.73	263.59
Blok VIII	175.73	263.59

Tabel 5.32.Perhitungan Jumlah Lumpur

Blok	Q (m <sup>3</sup> /hari)	S (mg/l)	So (mg/l)	Y	Kd (hari <sup>-1</sup> )	Oc (hari)	Produksi Lumpur	
							Px atau MLVS (kg/hr)	MLSS (kg/hr)
Blok I	53.76	99.90	120.0	0.6	0.06	0.25	0.6	0.96
Blok II	58.80	99.07	120.0	0.6	0.06	0.25	0.7	1.09
Blok III	57.12	99.34	120.0	0.6	0.06	0.25	0.7	1.05
Blok IV	57.12	99.34	120.0	0.6	0.06	0.25	0.7	1.05
Blok V	50.40	100.49	120.0	0.6	0.06	0.25	0.6	0.87
Blok VI	55.44	99.62	120.0	0.6	0.06	0.25	0.7	1.00
Blok VII	45.36	101.40	120.0	0.6	0.06	0.25	0.5	0.75
Blok VIII	45.36	101.40	120.0	0.6	0.06	0.25	0.5	0.75

Tabel 5.33.Kontrol Ratio F/M

Blok	Q (m <sup>3</sup> /hr)	So (mg/l)	S (mg/l)	V (m <sup>3</sup> )	X (mg/l)	F/M (hari <sup>-1</sup> )
Blok I	53.76	120.0	99.90	13.4	168.82	0.476190476
Blok II	58.80	120.0	99.07	14.7	192.33	0.43537415
Blok III	57.12	120.0	99.34	14.3	184.39	0.448179272
Blok IV	57.12	120.0	99.34	14.3	184.39	0.448179272
Blok V	50.40	120.0	100.49	12.6	153.68	0.507936508
Blok VI	55.44	120.0	99.62	13.9	176.56	0.461760462
Blok VII	45.36	120.0	101.40	11.3	175.73	0.423280423
Blok VIII	45.36	120.0	101.40	11.3	175.73	0.423280423





MAGISTER TEKNIK  
PRASARANA LINGKUNGAN PERMUKIMAN  
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA

LEGENDA

- KM / WC, TANGKI SEPTICK DGN REAKTOR BAFEL ANAEROBIK
- KANTOR KELURAHAN
- MASJID
- POSYANDU
- PIPA AIR LIMBAH
- DAERAH PELAYANAN



NAMA MAHASISWA

TITIK MUJIATI  
NRP. 3303 202 702

DOSEN PEMBIMBING

Ir. J. B WIDIADI, MEng, Sc.

Ir. ANDON SETYO W. MT

JUDUL GAMBAR

KELURAHAN PENGGANTUNGAN

JUDUL TESIS

STRATEGI PERBAIKAN  
PENGOLAHAN AIR LIMBAH DOMESTIK  
DI PERMUKIMAN KUMUH  
KOTA BENGKULU

NO GAMBAR

JML. GAMBAR

5 52

6

Tabel.5.31.Kelebihan Angguldalam

Blok	sal.	jumlah pddk	p. air bersih l/org.hari	air limbah 80% AB	total air limbah		fp	Qpeak m3/detik	Qmin m3/detik	d/D	Qp/Qf	Qfull m3/detik	n	Slope	D (m)	D dipakai (m)	Qf cek (m3/dt)	Vf (m/dt)	Qmin/Qf	Vmin/Vf	Vmin (m/dt)
					l/hari	m3/detik															
1	a - b	75	120	96	7200	8.3333E-05	3.5	0.000292	9.92798E-06	0.5	0.4	0.0007	0.015	0.005	0.058	0.1	0.0031632	0.403	0.003	0.25	0.1007
	c - b	40	120	96	11040	1.2778E-04	3.5	0.000447	1.34245E-05	0.5	0.4	0.0018	0.015	0.005	0.082	0.1	0.0031632	0.403	0.004	0.25	0.1007
	b - d	50	120	96	4800	5.5556E-05	3.5	0.000933	2.9456E-05	0.5	0.4	0.0023	0.015	0.005	0.089	0.1	0.0031632	0.403	0.009	0.29	0.1169
2	a - b	75	120	96	7200	8.3333E-05	3.5	0.000292	9.92798E-06	0.5	0.4	0.0007	0.015	0.005	0.058	0.1	0.0031632	0.403	0.003	0.25	0.1007
	c - b	65	120	96	13440	1.5556E-04	3.5	0.000544	1.80094E-05	0.5	0.4	0.0021	0.015	0.005	0.086	0.1	0.0031632	0.403	0.006	0.26	0.1048
	b - d	55	120	96	18720	2.1667E-04	3.5	0.001594	5.2198E-05	0.5	0.4	0.0040	0.015	0.005	0.109	0.1	0.0031632	0.403	0.017	0.37	0.1491
3	a - b	40	120	96	3840	4.4444E-05	3.5	0.000156	4.66938E-06	0.5	0.4	0.0004	0.015	0.005	0.046	0.1	0.0031632	0.403	0.001	0.25	0.1007
	c - b	45	120	96	8160	9.4444E-05	3.5	0.000331	1.0159E-05	0.5	0.4	0.0012	0.015	0.005	0.070	0.1	0.0031632	0.403	0.003	0.25	0.1007
	b - d	50	120	96	4800	5.5556E-05	3.5	0.000681	2.0931E-05	0.5	0.4	0.0017	0.015	0.005	0.079	0.1	0.0031632	0.403	0.007	0.27	0.1088
4	a - b	75	120	96	7200	8.3333E-05	3.5	0.000292	9.92798E-06	0.5	0.4	0.0007	0.015	0.005	0.058	0.1	0.0031632	0.403	0.003	0.25	0.1007
	c - b	50	120	96	12000	1.3889E-04	3.5	0.000486	1.52578E-05	0.5	0.4	0.0019	0.015	0.005	0.083	0.1	0.0031632	0.403	0.005	0.25	0.1007
	b - d	30	120	96	2880	3.3333E-05	3.5	0.000894	2.8492E-05	0.5	0.4	0.0022	0.015	0.005	0.088	0.1	0.0031632	0.403	0.009	0.29	0.1169
5	a - b	75	120	96	7200	8.3333E-05	3.5	0.000292	9.92798E-06	0.5	0.4	0.0007	0.015	0.005	0.058	0.1	0.0031632	0.403	0.003	0.25	0.1007
	c - b	70	120	96	13920	1.6111E-04	3.5	0.000564	1.89311E-05	0.5	0.4	0.0021	0.015	0.005	0.086	0.1	0.0031632	0.403	0.006	0.26	0.1048
	b - d	0	120	96	13920	1.6111E-04	3.5	0.001419	2.8859E-05	0.5	0.4	0.0057	0.015	0.005	0.125	0.1	0.0031632	0.403	0.009	0.29	0.1169

Catatan: Dimensi pipa yang dipakai adalah diameter minimal dalam sistem penyaluran air limbah ( $\varnothing$  min = 4" = 10 cm)



Tabel 5.35 Kelurahan Anggut Dalam

Blok	Saluran	Elevasi Tanah		$\Delta H$	D	L	HL	Slope		Elevasi Atas Pipa		Elevasi Bawah Pipa		Kedalaman Penanaman
		awal	akhir					Tanah	Pipa	awal	akhir	awal	akhir	
1	a - b	5.00	4.80	0.2	0.1	30.00	0.1500	0.0067	0.0050	4.00	3.8500	3.9000	3.7500	0.9500
	b - d	4.80	4.50	0.3	0.1	25.00	0.1250	0.0120	0.0050	3.80	3.3750	3.7000	3.5750	0.8250
	c - d	4.70	4.50	0.2	0.1	30.00	0.1500	0.0067	0.0050	3.70	3.3500	3.6000	3.4500	0.9500
2	a - b	4.90	4.75	0.2	0.1	50.00	0.2500	0.0030	0.0050	3.90	3.6500	3.8000	3.5500	1.1000
	b - d	4.75	4.60	0.2	0.1	25.00	0.1250	0.0060	0.0050	3.75	3.4750	3.6500	3.5250	0.9750
	c - d	4.80	4.60	0.2	0.1	50.00	0.2500	0.0040	0.0050	3.80	3.3500	3.7000	3.4500	1.0500
3	a - b	4.90	4.70	0.2	0.1	40.00	0.2000	0.0050	0.0050	3.90	3.7000	3.8000	3.6000	1.0000
	b - d	4.80	4.50	0.3	0.1	40.00	0.2000	0.0075	0.0050	3.80	3.3000	3.7000	3.5000	0.9000
	c - d	4.65	4.50	0.2	0.1	40.00	0.2000	0.0038	0.0050	3.65	3.3000	3.5500	3.3500	1.0500
4	a - b	4.85	4.75	0.1	0.1	30.00	0.1500	0.0033	0.0050	3.85	3.7000	3.7500	3.6000	1.0500
	b - d	4.75	4.60	0.2	0.1	30.00	0.1500	0.0050	0.0050	3.75	3.4500	3.6500	3.5000	1.0000
	c - d	4.70	4.60	0.1	0.1	40.00	0.2000	0.0025	0.0050	3.70	3.4000	3.6000	3.4000	1.1000
5	a - b	4.75	4.60	0.2	0.1	50.00	0.2500	0.0030	0.0050	3.75	3.5000	3.6500	3.4000	1.1000
	b - d	4.75	4.50	0.3	0.1	40.00	0.2000	0.0063	0.0050	3.75	3.3000	3.6500	3.4500	0.9500
	c - d	4.65	4.50	0.2	0.1	25.00	0.1250	0.0060	0.0050	3.65	3.3750	3.5500	3.4250	0.9750

Tabel 5.36. Kelurahan Anggud dalam

blok		Diameter pipa	pijg pipa	Jumlah jiwa	Q	P	N	S	A	Th	B	Dimensi Tanki	Panjang	Lebar	Tinggi
1	A-B	10 cm	30 m	75	96	165	2	40	13.2	0.24	3.80	17.00	4.8	2.4	1.5
	C-B	10 cm	25 m	40	96										
	B-D	15 cm	30 m	50	96										
2	A-B	10 cm	50 m	75	96	195	2	40	15.6	0.218	4.09	19.69	5.1	2.6	1.5
	C-B	10 cm	25 m	65	96										
	B-D	15 cm	50 m	55	96										
3	A-B	10 cm	40 m	40	96	85	2	40	6.8	0.326	2.66	9.46	3.6	1.8	1.5
	C-D	10 cm	40 m	45	96										
	B-D	15 cm	40 m	50	96										
4	A-B	10 cm	30 m	75	96	155	2	40	12.4	0.248	3.69	16.09	4.6	2.3	1.5
	C-B	10 cm	30 m	50	96										
	B-D	15 cm	40 m	30	96										
5	A-B	10 cm	50 m	75	96	145	2	40	11.6	0.257	3.58	15.18	4.5	2.2	1.5
	C-B	10 cm	40 m	70	96										
	B-D	15 cm	25 m		96										



Tabel.5.37.Perhitungan Dimensi Bangunan ABR

Unit ABR direncanakan:

5 unit

Blok	Q (m <sup>3</sup> /dt)	V (m <sup>3</sup> )	P:3 (m)	L:1 (m)	H (m)	Komp-1 (m)	Komp-2 (m)	komp-3 (m)	td kontrol (jam)
Blok I	0.00064	13.860	4	2	2	1.2	1.2	1.3	6.93
Blok II	0.00076	16.380	4	2	2	1.3	1.3	1.4	5.86
Blok III	0.00053	11.340	3	2	2	1.1	1.1	1.2	6.35
Blok IV	0.00060	13.020	4	2	2	1.2	1.2	1.2	7.37
Blok V	0.00056	12.096	3	2	2	1.1	1.2	1.2	5.95

Tabel.5.38.Perhitungan Kecepatan Aliran ke atas (V-up)

Blok	Komp	Q (m <sup>3</sup> /dt)	As	V-up (m/dt)	V-up (m/jam)
Blok I	1	0.00064	2.23	0.0003	1.03
	2	0.00064	2.23	0.0003	1.03
	3	0.00064	2.46	0.0003	0.94
Blok II	1	0.00076	2.63	0.0003	1.04
	2	0.00076	2.63	0.0003	1.04
	3	0.00076	2.46	0.0003	1.11
Blok III	1	0.00053	1.85	0.0003	1.02
	2	0.00053	1.85	0.0003	1.02
	3	0.00053	1.97	0.0003	0.96
Blok IV	1	0.00060	2.16	0.0003	1.00
	2	0.00060	2.16	0.0003	1.00
	3	0.00060	2.18	0.0003	1.00
Blok V	1	0.00056	1.91	0.0003	1.05
	2	0.00056	1.91	0.0003	1.05
	3	0.00056	2.05	0.0003	0.98

Tabel 5.39 Perhitungan Kualitas Effluen Limbah

Efisiensi BOD =	0.75	BOD =	120 mg/l
Efisiensi TSS =	0.5	TSS =	210 mg/l
Efisiensi COD =	0.75	COD =	150 mg/l

Blok	Influent (mg/l)			Removal (mg/l)			Effluent (mg/l)		
	BOD	TSS	COD	BOD	TSS	COD	BOD	TSS	COD
Blok I	120.00	210.00	150.00	90.00	105.00	112.50	30.00	105.00	37.50
Blok II	120.00	210.00	150.00	90.00	105.00	112.50	30.00	105.00	37.50
Blok III	120.00	210.00	150.00	90.00	105.00	112.50	30.00	105.00	37.50
Blok IV	120.00	210.00	150.00	90.00	105.00	112.50	30.00	105.00	37.50
Blok V	120.00	210.00	150.00	90.00	105.00	112.50	30.00	105.00	37.50

Tabel 5.40 Perhitungan Konsentrasi Substrat Terlarut

Blok	So (mg/l)	k	Panjang Reaktor, x, (m)	Q (m <sup>3</sup> /dt)	(m <sup>3</sup> /hr)	A (m <sup>2</sup> )	u (m/hr)	S (mg/l)
Blok I	120.00	0.4	4	0.0006	55.44	7	8.00	99.6
Blok II	120.00	0.4	4	0.0008	65.52	8	8.00	98.0
Blok III	120.00	0.4	3	0.0005	45.36	6	8.00	101.4
Blok IV	120.00	0.4	4	0.0006	52.08	7	8.00	100.2
Blok V	120.00	0.4	3	0.0006	48.38	6	8.00	100.8

Tabel 5.41 Perhitungan Konsentrasi MLVSS

Blok	MLVSS (x) mg/l	MLSS mg/l
Blok I	176.56	264.83
Blok II	225.06	337.59
Blok III	175.73	263.59
Blok IV	161.20	241.80
Blok V	193.07	289.61

Tabel 5.42 Perhitungan Jumlah Lumpur

Blok	Q (m <sup>3</sup> /hari)	S (mg/l)	So (mg/l)	Y	Kd (hari <sup>-1</sup> )	Oe (hari)	Produksi Lumpur	
							Px atau MLVSS (kg/hr)	MLSS (kg/hr)
Blok I	55.44	99.62	120.0	0.6	0.06	0.25	0.7	1.00
Blok II	65.52	98.02	120.0	0.6	0.06	0.25	0.9	1.28
Blok III	45.36	101.40	120.0	0.6	0.06	0.25	0.5	0.75
Blok IV	52.08	100.19	120.0	0.6	0.06	0.25	0.6	0.91
Blok V	48.38	100.85	120.0	0.6	0.06	0.25	0.5	0.82

Tabel 5.43 Kontrol Ratio F/M






Blok	Q (m <sup>3</sup> /hr)	So (mg/l)	S (mg/l)	V (m <sup>3</sup> )	X (mg/l)	F/M (hari <sup>-1</sup> )
Blok I	55.44	120.0	99.62	13.9	176.56	0.461760462
Blok II	65.52	120.0	98.02	16.4	225.06	0.390720391
Blok III	45.36	120.0	101.40	11.3	175.73	0.423280423
Blok IV	52.08	120.0	100.19	13.0	161.20	0.491551459
Blok V	48.38	120.0	100.85	12.1	193.07	0.396825397





MAGISTER TEKNIK  
PRASARANA LINGKUNGAN PERMUKIMAN  
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA

### LEGENDA

-  - TANGKI SEPTICK DGN REAKTOR BAFEL ANAEROBIK
-  - KANTOR KELURAHAN
-  - MASJID
-  - POSYANDU
-  - DAERAH PELAYANAN PIPA AIR LIMBAH

### JUDUL GAMBAR

KELURAHAN ANGGUT DALAM

### NAMA MAHASISWA

TITIK MUJIATI  
NRP. 3303.202.702

### DOSEN PEMBIMBING

Ir. J.B.WIDIADI. M.Eng Sc.

Ir. ANDON SETYO W, MT.

### JUDUL TESIS

STRATEGI PERBAIKAN  
PENGOLAHAN AIR LIMBAH DOMESTIK  
DI PERMUKIMAN KUMUH  
KOTA BENGKULU

NO GAMBAR    JML GAMBAR

5.53

6





Tabel.5.40.Kelurahan Padang Jati

Blok	sal.	jumlah pddk	p. air bersih l/org.hari	air limbah 80% AB	total air limbah		fp	Qpeak m3/detik	Qmin m3/detik	d/D	Qp/Qf	Qfull m3/detik	n	Slope	D (m)	D dipaka (m)	Qf cek (m3/dt)	Vf (m/dt)	Qmin/Qf	Vmin/Vf	Vmin (m/dt)
					l/hari	m3/detik															
1	a - b	75	120	96	7200	8.3333E-05	3.5	0.000292	9.92798E-06	0.5	0.4	0.0007	0.015	0.005	0.058	0.1	0.0031632	0.402959	0.003	0.25	0.1007
	c - b	40	120	96	11040	1.2778E-04	3.5	0.000447	1.34245E-05	0.5	0.4	0.0018	0.015	0.005	0.082	0.1	0.0031632	0.402959	0.004	0.25	0.1007
	b - d	20	120	96	1920	2.2222E-05	3.5	0.000817	2.5385E-05	0.5	0.4	0.0020	0.015	0.005	0.085	0.1	0.0031632	0.402959	0.008	0.28	0.1128
2	a - b	50	120	96	4800	5.5556E-05	3.5	0.000194	6.10311E-06	0.5	0.4	0.0005	0.015	0.005	0.050	0.1	0.0031632	0.402959	0.002	0.25	0.1007
	c - b	50	120	96	9600	1.1111E-04	3.5	0.000389	1.22062E-05	0.5	0.4	0.0015	0.015	0.005	0.075	0.1	0.0031632	0.402959	0.004	0.25	0.1007
	b - d	50	120	96	14400	1.6667E-04	3.5	0.001167	3.6619E-05	0.5	0.4	0.0029	0.015	0.005	0.097	0.1	0.0031632	0.402959	0.012	0.32	0.1289
3	a - b	75	120	96	7200	8.3333E-05	3.5	0.000292	9.92798E-06	0.5	0.4	0.0007	0.015	0.005	0.058	0.1	0.0031632	0.402959	0.003	0.25	0.1007
	c - b	50	120	96	12000	1.3889E-04	3.5	0.000486	1.52578E-05	0.5	0.4	0.0019	0.015	0.005	0.083	0.1	0.0031632	0.402959	0.005	0.25	0.1007
	b - d	30	120	96	2880	3.3333E-05	3.5	0.000894	2.8492E-05	0.5	0.4	0.0022	0.015	0.005	0.088	0.1	0.0031632	0.402959	0.009	0.29	0.1169
4	a - b	30	120	96	2880	3.3333E-05	3.5	0.000117	3.30623E-06	0.5	0.4	0.0003	0.015	0.005	0.041	0.1	0.0031632	0.402959	0.001	0.25	0.1007
	c - b	20	120	96	4800	5.5556E-05	3.5	0.000194	5.08117E-06	0.5	0.4	0.0008	0.015	0.005	0.059	0.1	0.0031632	0.402959	0.002	0.25	0.1007
	b - d	25	120	96	2400	2.7778E-05	3.5	0.000408	1.1044E-05	0.5	0.4	0.0010	0.015	0.005	0.065	0.1	0.0031632	0.402959	0.003	0.25	0.1007
5	a - b	50	120	96	4800	5.5556E-05	3.5	0.000194	6.10311E-06	0.5	0.4	0.0005	0.015	0.005	0.050	0.1	0.0031632	0.402959	0.002	0.25	0.1007
	c - b	50	120	96	9600	1.1111E-04	3.5	0.000389	1.22062E-05	0.5	0.4	0.0015	0.015	0.005	0.075	0.1	0.0031632	0.402959	0.004	0.25	0.1007
	b - d	60	120	96	15360	1.7778E-04	3.5	0.001206	3.8565E-05	0.5	0.4	0.0045	0.015	0.005	0.114	0.1	0.0031632	0.402959	0.012	0.32	0.1289
6	a - b	65	120	96	6240	7.2222E-05	3.5	0.000253	8.36149E-06	0.5	0.4	0.0006	0.015	0.005	0.055	0.1	0.0031632	0.402959	0.003	0.25	0.1007
	c - b	50	120	96	11040	1.2778E-04	3.5	0.000447	1.40372E-05	0.5	0.4	0.0018	0.015	0.005	0.080	0.1	0.0031632	0.402959	0.004	0.25	0.1007
	b - d	50	120	96	15840	1.8333E-04	3.5	0.001342	4.2539E-05	0.5	0.4	0.0051	0.015	0.005	0.120	0.1	0.0031632	0.402959	0.013	0.33	0.133
7	a - b	65	120	96	6240	7.2222E-05	3.5	0.000253	8.36149E-06	0.5	0.4	0.0006	0.015	0.005	0.055	0.1	0.0031632	0.402959	0.003	0.25	0.1007
	c - d	40	120	96	10080	1.1667E-04	3.5	0.000408	1.22571E-05	0.5	0.4	0.0017	0.015	0.005	0.078	0.1	0.0031632	0.402959	0.004	0.25	0.1007
	d - b	50	120	96	4800	5.5556E-05	3.5	0.000194	6.10311E-06	0.5	0.4	0.0005	0.015	0.005	0.050	0.1	0.0031632	0.402959	0.002	0.25	0.1007
	b - e	0	120	96	21120	2.4444E-04	3.5	0.001711	2.6722E-05	0.5	0.4	0.0043	0.015	0.005	0.112	0.1	0.0031632	0.402959	0.008	0.28	0.1128

atawa Dimensi pipa yang dipakai adalah diameter minimal dalam sistem penyaluran air limbah ( $\varnothing$  min = 4" = 10 cm)



Tabel 5.45 Kelurahan Padang Jati

Blok	Saluran	Elevasi Tanah		$\Delta H$	D	L	HL	Slope		Elevasi Atas Pipa		Elevasi Bawah Pipa		Kedalaman Penanaman
		awal	akhir					Tanah	Pipa	awal	akhir	awal	akhir	
1	a - b	5.00	4.80	0.2	0.1	30.00	0.1500	0.0067	0.0050	4.00	3.8500	3.9000	3.7500	0.9500
	b - d	4.80	4.50	0.3	0.1	30.00	0.1500	0.0100	0.0050	3.80	3.3500	3.7000	3.5500	0.8500
	c - d	5.00	4.50	0.5	0.1	20.00	0.1000	0.0250	0.0050	4.00	3.4000	3.9000	3.8000	0.6000
2	a - b	4.90	4.65	0.3	0.1	25.00	0.1250	0.0100	0.0050	3.90	3.7750	3.8000	3.6750	0.8750
	b - d	4.65	4.60	0.1	0.1	30.00	0.1500	0.0017	0.0050	3.65	3.4500	3.5500	3.4000	1.1000
	c - d	4.80	4.60	0.2	0.1	30.00	0.1500	0.0067	0.0050	3.80	3.4500	3.7000	3.5500	0.9500
3	a - b	4.85	4.70	0.1	0.1	40.00	0.2000	0.0037	0.0050	3.85	3.6500	3.7500	3.5500	1.0500
	b - d	4.70	4.50	0.2	0.1	20.00	0.1000	0.0100	0.0050	3.70	3.4000	3.6000	3.5000	0.9000
	c - d	4.65	4.50	0.2	0.1	20.00	0.1000	0.0075	0.0050	3.65	3.4000	3.5500	3.4500	0.9500
4	a - b	4.85	4.75	0.1	0.1	30.00	0.1500	0.0033	0.0050	3.85	3.7000	3.7500	3.6000	1.0500
	b - d	4.75	4.60	0.2	0.1	20.00	0.1000	0.0075	0.0050	3.75	3.5000	3.6500	3.5500	0.9500
	c - d	4.70	4.60	0.1	0.1	25.00	0.1250	0.0040	0.0050	3.70	3.4750	3.6000	3.4750	1.0250
5	a - b	4.75	4.60	0.2	0.1	20.00	0.1000	0.0075	0.0050	3.75	3.6500	3.6500	3.5500	0.9500
	b - d	4.60	4.50	0.1	0.1	20.00	0.1000	0.0050	0.0050	3.60	3.4000	3.5000	3.4000	1.0000
	c - d	4.70	4.50	0.2	0.1	20.00	0.1000	0.0100	0.0050	3.70	3.4000	3.6000	3.5000	0.9000
6	a - b	4.90	4.75	0.2	0.1	30.00	0.1500	0.0050	0.0050	3.90	3.7500	3.8000	3.6500	1.0000
	b - d	4.75	4.60	0.2	0.1	30.00	0.1500	0.0050	0.0050	3.75	3.4500	3.6500	3.5000	1.0000
	c - d	4.50	4.40	0.1	0.1	20.00	0.1000	0.0050	0.0050	3.50	3.3000	3.4000	3.3000	1.0000
7	a - b	4.80	4.75	0.0	0.1	20.00	0.1000	0.0025	0.0050	3.80	3.7000	3.7000	3.6000	1.0500
	b - d	4.75	4.60	0.2	0.1	20.00	0.1000	0.0075	0.0050	3.75	3.5000	3.6500	3.5500	0.9500
	c - d	4.70	4.60	0.1	0.1	20.00	0.1000	0.0050	0.0050	3.70	3.5000	3.6000	3.5000	1.0000
	d - e	4.60	4.50	0.1	0.1	20.00	0.1000	0.0050	0.0050	3.60	3.4000	3.5000	3.4000	1.0000



Tabel.5.46.Kelurahan Padang Jati

blok		Diameter pipa	pjg pipa	Jumlah jiwa	Q	P	N	S	A	Th	B	Dimensi Tanki	Panjang	Lebar	Tinggi	
1	A-B	10 cm	30 m	75	96	170	2	40	13.6	0.236	3.85	17.45	4.8	2.4	1.5	
	C-B	10 cm	30 m	40	96											
	B-D	15 cm	20 m	55	96											
					96											
2	A-B	10 cm	25 m	50	96	150	2	40	12	0.252	3.64	15.64	4.6	2.3	1.5	
	C-B	10 cm	30 m	50	96											
	B-D	15 cm	30 m	50	96											
3	A-B	10 cm	40 m	75	96	155	2	40	12.4	0.248	3.69	16.09	4.6	2.3	1.5	
	C-B	10 cm	20 m	50	96											
	B-D	15 cm	20 m	30	96											
4	A-B	10 cm	30 m	75	96	175	2	40	14	0.232	3.90	17.90	4.9	2.4	1.5	
	C-B	10 cm	20 m	50	96											
	B-D	15 cm	25 m	50	96											
5	A-B	10 cm	20 m	50	96	160	2	40	12.8	0.244	3.75	16.55	4.7	2.3	1.5	
	C-B	10 cm	20 m	50	96											
	B-D	15 cm	20 m	60	96											
6	A-B	10 cm	30 m	65	96	165	2	40	13.2	0.24	3.80	17.00	4.8	2.4	1.5	
	C-B	10 cm	30 m	50	96											
	B-D	15 cm	20 m	50	96											
7	A-B	10 cm	20 m	65	96	155	2	40	12.4	0.248	3.69	16.09	4.6	2.3	1.5	
	C-D	10 cm	20 m	40	96											
	D-B	15 cm	20 m	50	96											
	B-E	15 cm	20 m		96											

Tabel 5.47. Perhitungan Dimensi Bangunan ABR

Unit ABR direncanakan:

7 unit

Blok	Q (m <sup>3</sup> /dt)	V (m <sup>3</sup> )	P:3 (m)	L:1 (m)	H (m)	Komp-1 (m)	Komp-2 (m)	komp-3 (m)	td kontrol (jam)
Blok I	0.00066	14.280	4	2	2	1.2	1.3	1.3	6.72
Blok II	0.00058	12.600	4	2	2	1.1	1.2	1.2	7.62
Blok III	0.00060	13.020	4	2	2	1.2	1.2	1.2	7.37
Blok IV	0.00068	14.700	4	2	2	1.2	1.3	1.3	6.53
Blok V	0.00062	13.440	4	2	2	1.2	1.2	1.3	7.14
Blok VI	0.00064	13.860	4	2	2	1.2	1.2	1.3	6.93
Blok VII	0.00060	13.020	4	2	2	1.2	1.2	1.2	7.37

Tabel 5. 48. Perhitungan Kecepatan Aliran ke atas (V-up)

Blok	Komp	Q (m <sup>3</sup> /dt)	As	V-up (m/dt)	V-up (m/jam)
Blok I	1	0.00066	2.27	0.0003	1.05
	2	0.00066	2.27	0.0003	1.05
	3	0.00066	2.42	0.0003	0.98
Blok II	1	0.00058	1.95	0.0003	1.08
	2	0.00058	1.95	0.0003	1.08
	3	0.00058	2.42	0.0002	0.87
Blok III	1	0.00060	2.16	0.0003	1.00
	2	0.00060	2.16	0.0003	1.00
	3	0.00060	2.18	0.0003	1.00
Blok IV	1	0.00068	2.30	0.0003	1.07
	2	0.00068	2.30	0.0003	1.07
	3	0.00068	2.56	0.0003	0.96
Blok V	1	0.00062	2.20	0.0003	1.02
	2	0.00062	2.20	0.0003	1.02
	3	0.00062	2.32	0.0003	0.97
Blok VI	1	0.00064	2.23	0.0003	1.03
	2	0.00064	2.23	0.0003	1.03
	3	0.00064	2.46	0.0003	0.94
Blok VII	1	0.00060	2.17	0.0003	1.00
	2	0.00060	2.17	0.0003	1.00
	3	0.00060	2.18	0.0003	1.00



Tabel.5.49.Perhitungan Kualitas Effluen Limbah

Efisiensi BOD =	0.75	BOD =	120 mg/l
Efisiensi TSS =	0.5	TSS =	210 mg/l
Efisiensi COD =	0.75	COD =	150 mg/l

Blok	Influent (mg/l)			Removal (mg/l)			Effluent (mg/l)		
	BOD	TSS	COD	BOD	TSS	COD	BOD	TSS	COD
Blok I	120.00	210.00	150.00	90.00	105.00	112.50	30.00	105.00	37.50
Blok II	120.00	210.00	150.00	90.00	105.00	112.50	30.00	105.00	37.50
Blok III	120.00	210.00	150.00	90.00	105.00	112.50	30.00	105.00	37.50
Blok IV	120.00	210.00	150.00	90.00	105.00	112.50	30.00	105.00	37.50
Blok V	120.00	210.00	150.00	90.00	105.00	112.50	30.00	105.00	37.50
Blok VI	120.00	210.00	150.00	90.00	105.00	112.50	30.00	105.00	37.50
Blok VII	120.00	210.00	150.00	90.00	105.00	112.50	30.00	105.00	37.50

Tabel.5.50.Perhitungan Konsentrasi Substrat Terlarut

Blok	So (mg/l)	k	Panjang Reaktor, x, (m)	Q (m <sup>3</sup> /dt)	(m <sup>3</sup> /hr)	A (m <sup>2</sup> )	u (m/hr)	S (mg/l)
Blok I	120.00	0.4	4	0.0007	57.12	7	8.00	99.3
Blok II	120.00	0.4	4	0.0006	50.40	6	8.00	100.5
Blok III	120.00	0.4	4	0.0006	52.08	7	8.00	100.2
Blok IV	120.00	0.4	4	0.0007	58.80	7	8.00	99.1
Blok V	120.00	0.4	4	0.0006	53.76	7	8.00	99.9
Blok VI	120.00	0.4	4	0.0006	55.44	7	8.00	99.6
Blok VII	120.00	0.4	4	0.0006	52.08	7	8.00	100.2

Tabel.5.51.Perhitungan Konsentrasi MLVSS

Blok	MLVSS (x) mg/l	MLSS mg/l
Blok I	184.39	276.59
Blok II	153.68	230.52
Blok III	161.20	241.80
Blok IV	192.33	288.49
Blok V	168.82	253.24
Blok VI	176.56	264.83
Blok VII	161.21	241.81

Tabel.5.52.Perhitungan Jumlah Lumpur

Blok	Q (m <sup>3</sup> /hari)	S (mg/l)	So (mg/l)	Y	Kd (hari <sup>-1</sup> )	Oe (hari)	Produksi Lumpur	
							Px atau MLVSS (kg/hr)	MLSS (kg/hr)
Blok I	57.12	99.34	120.0	0.6	0.06	0.25	0.7	1.05
Blok II	50.40	100.49	120.0	0.6	0.06	0.25	0.6	0.87
Blok III	52.08	100.19	120.0	0.6	0.06	0.25	0.6	0.91
Blok IV	58.80	99.07	120.0	0.6	0.06	0.25	0.7	1.09
Blok V	53.76	99.90	120.0	0.6	0.06	0.25	0.6	0.96
Blok VI	55.44	99.62	120.0	0.6	0.06	0.25	0.7	1.00
Blok VII	52.08	100.19	120.0	0.6	0.06	0.25	0.6	0.91

Tabel.5.53.Kontrol Ratio F/M

Blok	Q (m <sup>3</sup> /hr)	So (mg/l)	S (mg/l)	V (m <sup>3</sup> )	X (mg/l)	F/M (hari <sup>-1</sup> )
Blok I	57.12	120.0	99.34	14.3	184.39	0.448179272
Blok II	50.40	120.0	100.49	12.6	153.68	0.507936508
Blok III	52.08	120.0	100.19	13.0	161.20	0.491551459
Blok IV	58.80	120.0	99.07	14.7	192.33	0.43537415
Blok V	53.76	120.0	99.90	13.4	168.82	0.476190476
Blok VI	55.44	120.0	99.62	13.9	176.56	0.461760462
Blok VII	52.08	120.0	100.19	13.0	161.21	0.491533338





MAGISTER TEKNIK  
PRASARANA LINGKUNGAN PERMUKIMAN  
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA

### LEGENDA

- = TANGKI SEPTICK DGN REAKTOR BAFEL ANAEROBIK
- = KANTOR KELURAHAN
- = MASJID
- = POSYANDU
- = DAERAH PELAYANAN
- = PIPA AIR LIMBAH

### JUDUL GAMBAR

KELURAHAN PADANG JATI

NAMA MAHASISWA

TITIK MUJIATI  
NRP. 3303.202.702

DOSEN PEMBIMBING

Ir. J.B.WIDIADI. M.Eng Sc.

Ir. ANDON SETYO W, MT.

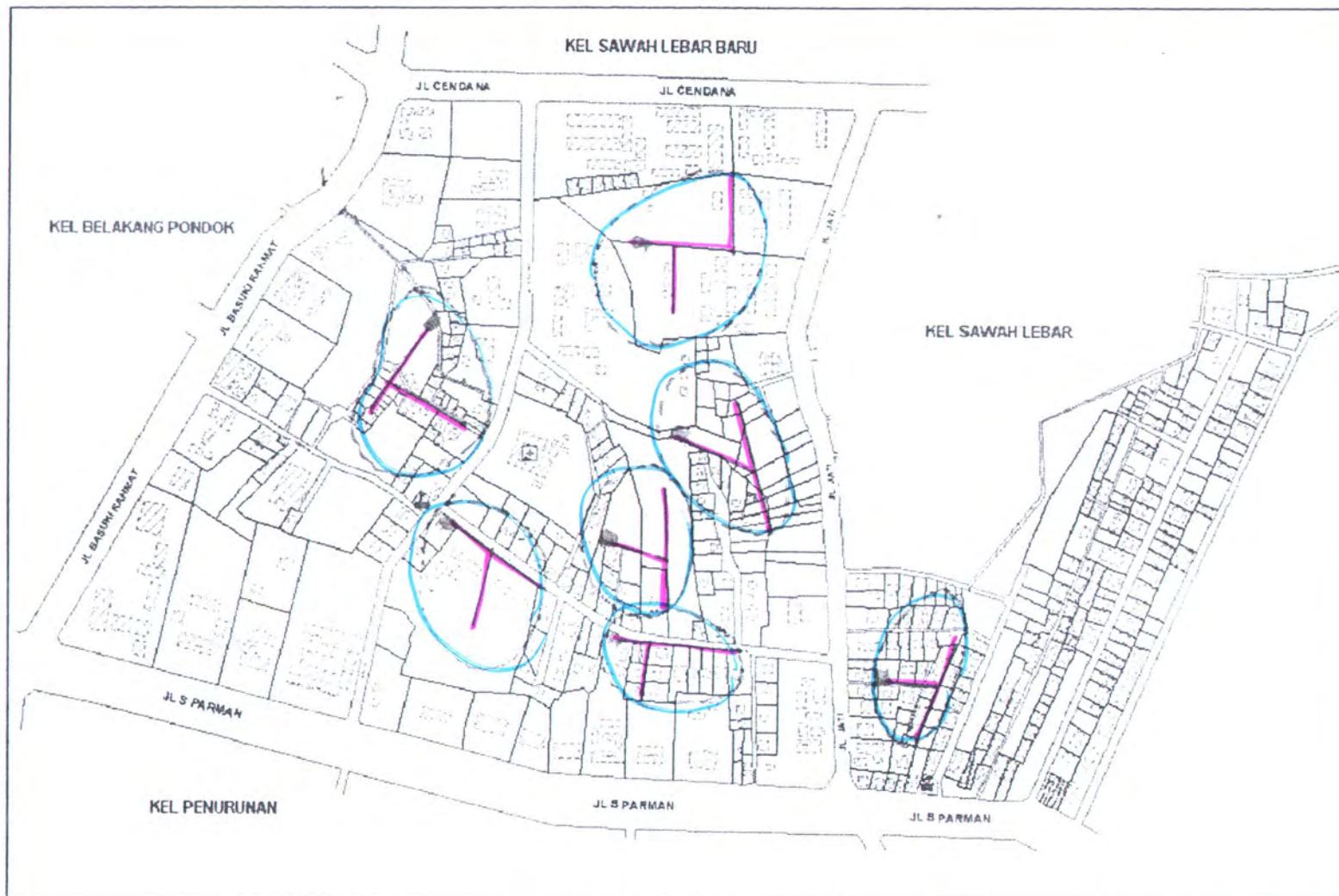
JUDUL TESIS

STRATEGI PERBAIKAN  
PENGOLAHAN AIR LIMBAH DOMESTIK  
DI PERMUKIMAN KUMUH  
KOTA BENGKULU

NO GAMBAR | JML GAMBAR

5.54

6





Tabel.5.49. Kelurahan Sukamerindu

Blok	sal	jumlah pddk	p. air bersih l/org.hari	air limbah 80% AB	total air limbah		fp	Qpeak m3/detik	Qmin m3/detik	d/D	Qp/Qf	Qfull m3/detik	n	Slope	D (m)	D dipakai (m)	Qf cek (m3/dt)	Vf (m/dt)	Qmin/Qf	Vmin/Vf	Vmin (m/dt)
					l/hari	m3/detik															
1	a - b	50	120	96	4800	5.5556E-05	3.5	0.000194	6.10311E-06	0.5	0.4	0.0005	0.015	0.005	0.050	0.1	0.00316323	0.402959	0.002	0.25	0.10074
	c - d	60	120	96	10560	1.2222E-04	3.5	0.000428	1.39255E-05	0.5	0.4	0.0016	0.015	0.005	0.077	0.1	0.00316323	0.402959	0.004	0.25	0.10074
	b - d	50	120	96	4800	5.5556E-05	3.5	0.000389	1.2206E-05	0.5	0.4	0.0010	0.015	0.005	0.064	0.1	0.00316323	0.402959	0.004	0.25	0.10074
2	a - b	50	120	96	4800	5.5556E-05	3.5	0.000194	6.10311E-06	0.5	0.4	0.0005	0.015	0.005	0.050	0.1	0.00316323	0.402959	0.002	0.25	0.10074
	c - b	65	120	96	11040	1.2778E-04	3.5	0.000447	1.47934E-05	0.5	0.4	0.0016	0.015	0.005	0.077	0.1	0.00316323	0.402959	0.005	0.25	0.10074
	b - d	80	120	96	18720	2.1667E-04	3.5	0.001400	4.7045E-05	0.5	0.4	0.0035	0.015	0.005	0.104	0.1	0.00316323	0.402959	0.015	0.37	0.14909
3	a - b	75	120	96	7200	8.3333E-05	3.5	0.000292	9.92798E-06	0.5	0.4	0.0007	0.015	0.005	0.058	0.1	0.00316323	0.402959	0.003	0.25	0.10074
	c - b	50	120	96	12000	1.3889E-04	3.5	0.000486	1.52578E-05	0.5	0.4	0.0019	0.015	0.005	0.083	0.1	0.00316323	0.402959	0.005	0.25	0.10074
	b - d	50	120	96	4800	5.5556E-05	3.5	0.000972	3.1289E-05	0.5	0.4	0.0024	0.015	0.005	0.091	0.1	0.00316323	0.402959	0.010	0.3	0.12089
4	a - b	75	120	96	7200	8.3333E-05	3.5	0.000292	9.92798E-06	0.5	0.4	0.0007	0.015	0.005	0.058	0.1	0.00316323	0.402959	0.003	0.25	0.10074
	c - b	50	120	96	12000	1.3889E-04	3.5	0.000486	1.52578E-05	0.5	0.4	0.0019	0.015	0.005	0.083	0.1	0.00316323	0.402959	0.005	0.25	0.10074
	b - d	50	120	96	4800	5.5556E-05	3.5	0.000972	3.1289E-05	0.5	0.4	0.0024	0.015	0.005	0.091	0.1	0.00316323	0.402959	0.010	0.3	0.12089
5	a - b	75	120	96	7200	8.3333E-05	3.5	0.000292	9.92798E-06	0.5	0.4	0.0007	0.015	0.005	0.058	0.1	0.00316323	0.402959	0.003	0.25	0.10074
	c - b	50	120	96	12000	1.3889E-04	3.5	0.000778	2.5186E-05	0.5	0.4	0.0027	0.015	0.005	0.094	0.1	0.00316323	0.402959	0.008	0.28	0.11283
	b - d	75	120	96	19200	2.2222E-04	3.5	0.001847	6.1588E-05	0.5	0.4	0.0073	0.015	0.005	0.137	0.1	0.00316323	0.402959	0.019	0.39	0.15715
6	a - b	60	120	96	5760	6.6667E-05	3.5	0.000233	7.59572E-06	0.5	0.4	0.0006	0.015	0.005	0.053	0.1	0.00316323	0.402959	0.002	0.25	0.10074
	c - b	50	120	96	10560	1.2222E-04	3.5	0.000428	1.34269E-05	0.5	0.4	0.0017	0.015	0.005	0.078	0.1	0.00316323	0.402959	0.004	0.25	0.10074
	b - d	50	120	96	15360	1.7778E-04	3.5	0.001283	4.0553E-05	0.5	0.4	0.0049	0.015	0.005	0.117	0.1	0.00316323	0.402959	0.013	0.33	0.13298
7	a - b	75	120	96	7200	8.3333E-05	3.5	0.000292	9.92798E-06	0.5	0.4	0.0007	0.015	0.005	0.058	0.1	0.00316323	0.402959	0.003	0.25	0.10074
	c - b	75	120	96	14400	1.6667E-04	3.5	0.000583	1.9856E-05	0.5	0.4	0.0022	0.015	0.005	0.087	0.1	0.00316323	0.402959	0.006	0.26	0.10477
	b - d	50	120	96	4800	5.5556E-05	3.5	0.001069	3.5887E-05	0.5	0.4	0.0027	0.015	0.005	0.094	0.1	0.00316323	0.402959	0.011	0.31	0.12492
8	a - b	40	120	96	3840	4.4444E-05	3.5	0.000156	4.66938E-06	0.5	0.4	0.0004	0.015	0.005	0.046	0.1	0.00316323	0.402959	0.001	0.25	0.10074
	b - c	75	120	96	11040	1.2778E-04	3.5	0.000447	1.52229E-05	0.5	0.4	0.0015	0.015	0.005	0.076	0.1	0.00316323	0.402959	0.005	0.25	0.10074
	c - d	50	120	96	4800	5.5556E-05	3.5	0.000797	2.5995E-05	0.5	0.4	0.0020	0.015	0.005	0.084	0.1	0.00316323	0.402959	0.008	0.28	0.11283
9	a - b	75	120	96	7200	8.3333E-05	3.5	0.000292	9.92798E-06	0.5	0.4	0.0007	0.015	0.005	0.058	0.1	0.00316323	0.402959	0.003	0.25	0.10074
	c - b	40	120	96	11040	1.2778E-04	3.5	0.000447	1.34245E-05	0.5	0.4	0.0018	0.015	0.005	0.082	0.1	0.00316323	0.402959	0.004	0.25	0.10074
	b - d	60	120	96	5760	6.6667E-05	3.5	0.000972	3.0948E-05	0.5	0.4	0.0024	0.015	0.005	0.091	0.1	0.00316323	0.402959	0.010	0.3	0.12089

Dimensi pipa yang dipakai adalah diameter minimal dalam sistem penyaluran air limbah ( $\varnothing$  min = 4" = 10 cm)



Tabel 5.55 Kelurahan Sukamerindu

Blok	Saluran	Elevasi Tanah		$\Delta H$	D	L	HL	Slope		Elevasi Atas Pipa		Elevasi Bawah Pipa		Kedalaman Penanaman
		awal	akhir					Tanah	Pipa	awal	akhir	awal	akhir	
1	a - b	5.00	4.80	0.2	0.1	30.00	0.1500	0.0067	0.0050	4.00	3.8500	3.9000	3.7500	0.9500
	c - d	4.80	4.50	0.3	0.1	30.00	0.1500	0.0100	0.0050	3.80	3.3500	3.7000	3.5500	0.8500
	b - d	4.80	4.50	0.3	0.1	50.00	0.2500	0.0060	0.0050	3.80	3.2500	3.7000	3.4500	0.9500
2	a - b	4.90	4.70	0.2	0.1	30.00	0.1500	0.0067	0.0050	3.90	3.7500	3.8000	3.6500	0.9500
	c - b	4.80	4.70	0.1	0.1	30.00	0.1500	0.0033	0.0050	3.80	3.5500	3.7000	3.5500	1.0500
	b - d	4.70	4.60	0.1	0.1	40.00	0.2000	0.0025	0.0050	3.70	3.4000	3.6000	3.4000	1.1000
3	a - b	4.85	4.60	0.3	0.1	40.00	0.2000	0.0063	0.0050	3.85	3.6500	3.7500	3.5500	0.9500
	c - b	4.70	4.60	0.1	0.1	40.00	0.2000	0.0025	0.0050	3.70	3.4000	3.6000	3.4000	1.1000
	b - d	4.60	4.50	0.1	0.1	30.00	0.1500	0.0033	0.0050	3.60	3.3500	3.5000	3.3500	1.0500
4	a - b	4.85	4.75	0.1	0.1	30.00	0.1500	0.0033	0.0050	3.85	3.7000	3.7500	3.6000	1.0500
	b - d	4.75	4.60	0.2	0.1	40.00	0.2000	0.0038	0.0050	3.75	3.4000	3.6500	3.4500	1.0500
	c - d	4.70	4.60	0.1	0.1	50.00	0.2500	0.0020	0.0050	3.70	3.3500	3.6000	3.3500	1.1500
5	a - b	4.80	4.60	0.2	0.1	50.00	0.2500	0.0040	0.0050	3.80	3.5500	3.7000	3.4500	1.0500
	c - b	4.75	4.60	0.2	0.1	30.00	0.1500	0.0050	0.0050	3.75	3.4500	3.6500	3.5000	1.0000
	b - d	4.60	4.30	0.3	0.1	30.00	0.1500	0.0100	0.0050	3.60	3.1500	3.5000	3.3500	0.8500
6	a - b	4.95	4.75	0.2	0.1	40.00	0.2000	0.0050	0.0050	3.95	3.7500	3.8500	3.6500	1.0000
	b - d	4.75	4.60	0.2	0.1	40.00	0.2000	0.0038	0.0050	3.75	3.4000	3.6500	3.4500	1.0500
	c - d	4.50	4.40	0.1	0.1	40.00	0.2000	0.0025	0.0050	3.50	3.2000	3.4000	3.2000	1.1000
7	a - b	5.00	4.75	0.3	0.1	30.00	0.1500	0.0083	0.0050	4.00	3.8500	3.9000	3.7500	0.9000
	b - d	4.75	4.60	0.2	0.1	50.00	0.2500	0.0030	0.0050	3.75	3.3500	3.6500	3.4000	1.1000
	c - d	4.80	4.60	0.2	0.1	30.00	0.1500	0.0067	0.0050	3.80	3.4500	3.7000	3.5500	0.9500
8	a - b	4.95	4.85	0.1	0.1	20.00	0.1000	0.0050	0.0050	3.95	3.8500	3.8500	3.7500	1.0000
	b - d	4.85	4.65	0.2	0.1	50.00	0.2500	0.0040	0.0050	3.85	3.4000	3.7500	3.5000	1.0500
	c - d	4.80	4.65	0.1	0.1	30.00	0.1500	0.0050	0.0050	3.80	3.5000	3.7000	3.5500	1.0000
9	a - b	4.90	4.70	0.2	0.1	40.00	0.2000	0.0050	0.0050	3.90	3.7000	3.8000	3.6000	1.0000
	c - b	4.80	4.70	0.1	0.1	20.00	0.1000	0.0050	0.0050	3.80	3.6000	3.7000	3.6000	1.0000
	b - d	4.70	4.60	0.1	0.1	50.00	0.2500	0.0020	0.0050	3.70	3.3500	3.6000	3.3500	1.1500

Tabel.5.56.Kelurahan Sukamerindu

blok		Diameter pipa	pgj pipa	Jumlah jiwa	Q	P	N	S	A	Th	B	Dimensi Tanki	Panjang	Lebar	Tinggi
1	A-B	10 cm	30 m	50	96	195	2	40	15.6	0.218	4.09	19.69	5.1	2.6	1.5
	C-D	10 cm	30 m	60	96										
	B-D	15 cm	50 m	85	96										
2	A-B	10 cm	30 m	50	96	195	2	40	15.6	0.218	4.09	19.69	5.1	2.6	1.5
	C-B	10 cm	30 m	65	96										
	B-D	15 cm	50 m	80	96										
3	A-B	10 cm	40 m	75	96	175	2	40	14	0.232	3.90	17.90	4.9	2.4	1.5
	C-B	10 cm	40 m	50	96										
	B-D	15 cm	30 m	50	96										
4	A-B	10 cm	30 m	75	96	175	2	40	14	0.232	3.90	17.90	4.9	2.4	1.5
	C-B	10 cm	40 m	50	96										
	B-D	15 cm	50 m	50	96										
5	A-B	10 cm	50 m	75	96	200	2	40	16	0.215	4.13	20.13	5.2	2.6	1.5
	C-B	10 cm	30 m	50	96										
	B-D	15 cm	30 m	75	96										
6	A-B	10 cm	40 m	60	96	160	2	40	12.8	0.244	3.75	16.55	4.7	2.3	1.5
	C-B	10 cm	40 m	50	96										
	B-D	15 cm	40 m	50	96										
7	A-B	10 cm	30 m	75	96	200	2	40	16	0.215	4.13	20.13	5.2	2.6	1.5
	C-B	10 cm	50 m	75	96										
	B-D	15 cm	30 m	50	96										
8	A-B	10 cm	20 m	40	96	165	2	40	13.2	0.24	3.80	17.00	4.8	2.4	1.5
	B-C	10 cm	50 m	75	96										
	C-D	15 cm	30	50	96										
9	A-B	10 cm	40 m	75	96	175	2	40	14	0.232	3.90	17.90	4.9	2.4	1.5
	C-B	10 cm	20 m	40	96										
	B-D	15 cm	50 m	60	96										



Tabel.5.57.Perhitungan Dimensi Bangunan ABR

Unit ABR direncanakan:

9 unit

Blok	Q (m <sup>3</sup> /dt)	V (m <sup>3</sup> )	P:3 (m)	L:1 (m)	H (m)	Komp-1 (m)	Komp-2 (m)	komp-3 (m)	td kontrol (jam)
Blok I	0.00076	16.380	4	2	2	1.3	1.3	1.4	5.86
Blok II	0.00076	16.380	4	2	2	1.3	1.3	1.4	5.86
Blok III	0.00068	14.700	4	2	2	1.2	1.3	1.3	6.53
Blok IV	0.00068	14.700	4	2	2	1.2	1.3	1.3	6.53
Blok V	0.00078	16.800	4	2	2	1.3	1.4	1.4	5.71
Blok VI	0.00062	13.440	4	2	2	1.2	1.2	1.3	7.14
Blok VII	0.00078	16.800	4	2	2	1.3	1.4	1.4	5.71
Blok VIII	0.00064	13.860	4	2	2	1.2	1.2	1.3	6.93
Blok IX	0.00084	18.060	4	2	2	1.2	1.3	1.7	5.32

Tabel.5.58.Perhitungan Kecepatan Aliran ke atas (V-up)

Blok	Komp	Q (m <sup>3</sup> /dt)	As	V-up (m/dt)	V-up (m/jam)
Blok I	1	0.00076	2.63	0.0003	1.04
	2	0.00076	2.63	0.0003	1.04
	3	0.00076	2.93	0.0003	0.93
Blok II	1	0.00076	2.63	0.0003	1.04
	2	0.00076	2.63	0.0003	1.04
	3	0.00076	2.93	0.0003	0.93
Blok III	1	0.00068	2.30	0.0003	1.07
	2	0.00068	2.30	0.0003	1.07
	3	0.00068	2.56	0.0003	0.96
Blok IV	1	0.00068	2.30	0.0003	1.07
	2	0.00068	2.30	0.0003	1.07
	3	0.00068	2.56	0.0003	0.96
Blok V	1	0.00078	2.66	0.0003	1.05
	2	0.00078	2.66	0.0003	1.05
	3	0.00078	2.87	0.0003	0.98
Blok VI	1	0.00062	2.20	0.0003	1.02
	2	0.00062	2.20	0.0003	1.02
	3	0.00062	2.32	0.0003	0.97
Blok VII	1	0.00078	2.66	0.0003	1.05
	2	0.00078	2.66	0.0003	1.05
	3	0.00078	2.87	0.0003	0.98
Blok VIII	1	0.00064	2.23	0.0003	1.03
	2	0.00064	2.23	0.0003	1.03
	3	0.00064	2.46	0.0003	0.94
Blok IX	1	0.00084	2.55	0.0003	1.18
	2	0.00084	2.55	0.0003	1.18
	3	0.00084	3.72	0.0002	0.81



Tabel.5.59.Perhitungan Kualitas Effluen Limbah

Efisiensi BOD =	0.75	BOD =	120 mg/l
Efisiensi TSS =	0.5	TSS =	210 mg/l
Efisiensi COD =	0.75	COD =	150 mg/l

Blok	Influent (mg/l)			Removal (mg/l)			Effluent (mg/l)		
	BOD	TSS	COD	BOD	TSS	COD	BOD	TSS	COD
Blok I	120.00	210.00	150.00	90.00	105.00	112.50	30.00	105.00	37.50
Blok II	120.00	210.00	150.00	90.00	105.00	112.50	30.00	105.00	37.50
Blok III	120.00	210.00	150.00	90.00	105.00	112.50	30.00	105.00	37.50
Blok IV	120.00	210.00	150.00	90.00	105.00	112.50	30.00	105.00	37.50
Blok V	120.00	210.00	150.00	90.00	105.00	112.50	30.00	105.00	37.50
Blok VI	120.00	210.00	150.00	90.00	105.00	112.50	30.00	105.00	37.50
Blok VII	120.00	210.00	150.00	90.00	105.00	112.50	30.00	105.00	37.50
Blok VIII	120.00	210.00	150.00	90.00	105.00	112.50	30.00	105.00	37.50
Blok IX	120.00	210.00	150.00	90.00	105.00	112.50	30.00	105.00	37.50

Tabel.5.60.Perhitungan Konsentrasi Substrat Terlarut

Blok	So (mg/l)	k	Panjang Reaktor, x, (m)	Q		A (m <sup>2</sup> )	u (m/hr)	S (mg/l)
				(m <sup>3</sup> /dt)	(m <sup>3</sup> /hr)			
Blok I	120.00	0.4	4	0.0008	65.52	8	8.00	98.0
Blok II	120.00	0.4	4	0.0008	65.52	8	8.00	98.0
Blok III	120.00	0.4	4	0.0007	58.80	7	8.00	99.1
Blok IV	120.00	0.4	4	0.0007	58.80	7	8.00	99.1
Blok V	120.00	0.4	4	0.0008	67.20	8	8.00	97.8
Blok VI	120.00	0.4	4	0.0006	53.76	7	8.00	99.9
Blok VII	120.00	0.4	4	0.0008	67.20	8	8.00	97.8
Blok VIII	120.00	0.4	4	0.0006	55.44	7	8.00	99.6
Blok IX	120.00	0.4	4	0.0008	72.24	9	8.00	97.0

Tabel.5.61.Perhitungan Konsentrasi MLVSS

Blok	MLVSS (x) mg/l	MLSS mg/l
Blok I	225.06	337.59
Blok II	225.06	337.59
Blok III	192.33	288.49
Blok IV	192.33	288.49
Blok V	233.48	350.22
Blok VI	168.82	253.24
Blok VII	233.48	350.22
Blok VIII	176.56	264.83
Blok IX	259.29	388.93



Tabel.5.62.Perhitungan Jumlah Lumpur

Blok	Q (m <sup>3</sup> /hari)	S (mg/l)	So (mg/l)	Y	Kd (hari <sup>-1</sup> )	Oe (hari)	Produksi Lumpur	
							Px atau MLVSS (kg/hr)	MLSS (kg/hr)
Blok I	65.52	98.02	120.0	0.6	0.06	0.25	0.9	1.28
Blok II	65.52	98.02	120.0	0.6	0.06	0.25	0.9	1.28
Blok III	58.80	99.07	120.0	0.6	0.06	0.25	0.7	1.09
Blok IV	58.80	99.07	120.0	0.6	0.06	0.25	0.7	1.09
Blok V	67.20	97.76	120.0	0.6	0.06	0.25	0.9	1.32
Blok VI	53.76	99.90	120.0	0.6	0.06	0.25	0.6	0.96
Blok VII	67.20	97.76	120.0	0.6	0.06	0.25	0.9	1.32
Blok VIII	55.44	99.62	120.0	0.6	0.06	0.25	0.7	1.00
Blok IX	72.24	97.03	120.0	0.6	0.06	0.25	1.0	1.47







Tabel.5.63.Kontrol Ratio F/M

Blok	Q (m <sup>3</sup> /hr)	So (mg/l)	S (mg/l)	V (m <sup>3</sup> )	X (mg/l)	F/M (hari <sup>-1</sup> )
Blok I	65.52	120.0	98.02	16.4	225.06	0.390720391
Blok II	65.52	120.0	98.02	16.4	225.06	0.390720391
Blok III	58.80	120.0	99.07	14.7	192.33	0.43537415
Blok IV	58.80	120.0	99.07	14.7	192.33	0.43537415
Blok V	67.20	120.0	97.76	16.8	233.48	0.380952381
Blok VI	53.76	120.0	99.90	13.4	168.82	0.476190476
Blok VII	67.20	120.0	97.76	16.8	233.48	0.380952381
Blok VIII	55.44	120.0	99.62	13.9	176.56	0.461760462
Blok IX	72.24	120.0	97.03	18.1	259.29	0.354374308



MAGISTER TEKNIK  
PRABAKANA LINGKUNGAN PERMUKIMAN  
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA

LEGENDA

-  KM / WC, TANGKI SEPTICK DGN REAKTOR BAFEL ANAEROBIK
-  KANTOR KELURAHAN
-  MASJID
-  POSYANDU
-  PIPA AIR LIMBAH
-  DAERAH PELAYANAN

NAMA MAHASISWA

TITIK MUJIATI  
NRP. 3303 202 702

DOSEN PEMBIMBING

Ir. J.B WIDIADI, MEng,Sc.

Ir. ANDON SETYO W. MT

JUDUL GAMBAR

KELURAHAN SUKAMERINDU

JUDUL TESIS

STRATEGI PERBAIKAN  
PENGOLAHAN AIR LIMBAH DOMESTIK  
DI PERMUKIMAN KUMUH  
KOTA BENGKULU

NO GAMBAR

JML GAMBAR

5 55

6





### 5.10 Analisis Teknis Tangki Septik Komunal dengan Reaktor Bafel Anaerobik Wilayah Pantai

Proses yang terjadi pada pengolahan air limbah domestik dengan menggunakan tangki septik yaitu dengan proses pengendapan, proses stabilisasi dengan cara anaerobik. Konstruksi tangki septik terdiri dari dua buah ruang, ruang pertama merupakan ruang pengendapan lumpur dan busa, pada ruang yang kedua merupakan ruang pengendapan bagi partikel yang tidak terendapkan pada ruang pertama. Efluen yang keluar dari tangki septik diolah lagi dengan menggunakan tangki yang dapat mengurangi kandungan bahan organik yang masih terkandung dalam efluen tersebut. Sistem yang digunakan untuk penurunan bahan organik yaitu Reaktor bafel anaerobik ini dibagi dalam 3 kompartemen, pada kompartemen I dan kompartemen II memiliki panjang yang sama yaitu 1 m sedangkan kompartemen III panjangnya lebih panjang dari kompartemen I dan II yaitu 2 m. Hal ini untuk menghindari agar pada saat air keluar dari reaktor tidak terjadi golkakan (turbulensi) akibat sistem bafel yang ada.

Pada wilayah pantai karena sebagian besar penduduknya belum memiliki WC pribadi, maka untuk saat ini penanganan yang harus disediakan yaitu pembuatan KM/WC umum yang dapat digunakan oleh masyarakat. Pembuatan KM/WC umum ini dipilih karena sampai saat ini sebagian besar masyarakat masih membuang air limbah domestiknya langsung kesaluran maupun ke tepi pantai. Dengan adanya KM/WC umum dan sistem pengolahan air limbahnya tersebut maka diharapkan dapat meningkatkan derajat kesehatan masyarakat. Dari perhitungan yang telah dilakukan 1 unit sistem pengolahan air limbah domestik digunakan untuk

menampung air limbah yang dihasilkan oleh 100 orang. Dari studi ini untuk wilayah pantai (Kelurahan Pasar Pantai) direncanakan akan ada 3 lokasi, 1 lokasi direncanakan 4 buah KM/WC umum, dengan pengolahan tangki septik + reaktor bafel anaerobik untuk 119 KK. Dengan kriteria penempatan lokasi KM/WC, tangki septik dengan reaktor bafel anaerobik pada lokasi, yang mudah terjangkau mobil tinja, tidak jauh dari saluran/drainase untuk pembuangan efluen, mudah dijangkau oleh masyarakat sekitarnya. (Peta lokasi kelurahan wilayah pantai dapat dilihat pada gambar 5.56 - 5.63).





MAGISTER TEKNIK  
 PRASARANA LINGKUNGAN PERMUKIMAN  
 JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN  
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
 SURABAYA

**LEGENDA**

- = KM / WC, TANGKI SEPTICK DGN REAKTOR BAFEL ANAEROBIK
- = KANTOR KELURAHAN
- = MASJID
- = POSYANDU
- = DAERAH PELAYANAN

**JUDUL GAMBAR**

KELURAHAN PASAR PANTAI

**NAMA MAHASISWA**

TITIK MUJIATI  
 NRP. 3303.202.702

**DOSEN PEMBIMBING**

Ir. J.B.WIDIADI. M.Eng Sc.  
 Ir. ANDON SETYO W, MT.

**JUDUL TESIS**

STRATEGI PERBAIKAN  
 PENGOLAHAN AIR LIMBAH DOMESTIK  
 DI PERMUKIMAN KUMUH  
 KOTA BENGKULU

NO GAMBAR	JML GAMBAR
5.56	8







MAGISTER TEKNIK  
 PRABARANA LINGKUNGAN PERMUKIMAN  
 JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN  
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
 SURABAYA

LEGENDA

- = KM / WC, TANGKI SEPTICK DGN REAKTOR BAFEL ANAEROBIK
- = KANTOR KELURAHAN
- = MASJID
- = POSYANDU
- = PIPA AIR LIMBAH
- = DAERAH PELAYANAN

NAMA MAHASISWA

TITIK MUJIATI  
 NRP. 3303 202 702

DOSEN PEMBIMBING

Ir. J.B WIDIADI, MEng,Sc.

Ir. ANDON SETYO W. MT

JUDUL GAMBAR

KELURAHAN SUMUR MELELE

JUDUL TESIS

STRATEGI PERBAIKAN  
 PENGOLAHAN AIR LIMBAH DOMESTIK  
 DI PERMUKIMAN KUMUH  
 KOTA BENGKULU

NO GAMBAR

558

JML GAMBAR

8

SAMUDERA  
 INDONESIA

SAMUDERA  
 INDONESIA



KEL. PASAR BERKAS



MAGISTER TEKNIK  
PRASARANA LINGKUNGAN PERMUKIMAN  
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA

### LEGENDA

- KM / WC, TANGKI SEPTICK DGN REAKTOR BAFEL ANAEROBIK
- KANTOR KELURAHAN
- MASJID
- POSYANDU
- DAERAH PELAYANAN

### JUDUL GAMBAR

KELURAHAN MALABRO

### NAMA MAHASISWA

TITIK MUJIATI  
NRP. 3303.202.702

### DOSEN PEMBIMBING

Ir. J.B.WIDIADI. M.Eng Sc.

Ir. ANDON SETYO W, MT.

### JUDUL TESIS

STRATEGI PERBAIKAN  
PENGOLAHAN AIR LIMBAH DOMESTIK  
DI PERMUKIMAN KUMUH  
KOTA BENGKULU

NO GAMBAR    JML GAMBAR

5 59

8

KEL. PASAR PANTAI



KEL. SUMUR MELELEH









MAGISTER TEKNIK  
 PRASARANA LINGKUNGAN PERMUKIMAN  
 JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN  
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
 SURABAYA

LEGENDA

-  = KM / WC, TANGKI SEPTICK DGN REAKTOR BAFEL ANAEROBIK
-  = KANTOR KELURAHAN
-  = MASJID
-  = POSYANDU
-  = PIPA AIR LIMBAH
-  = DAERAH PELAYANAN

NAMA MAHASISWA

TITIK MUJIATI  
 NRP. 3303 202 702

DOSEN PEMBIMBING

Ir. J.B WIDIADI, MEng,Sc.

Ir. ANDON SETYO W. MT

JUDUL GAMBAR

KELURAHAN KEBUN KELING

JUDUL TESIS

STRATEGI PERBAIKAN  
 PENGOLAHAN AIR LIMBAH DOMESTIK  
 DI PERMUKIMAN KUMUH  
 KOTA BENGKULU

NO GAMBAR

5 61

JML GAMBAR

8







MAGISTER TEKNIK  
PRASARANA LINGKUNGAN PERMUKIMAN  
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA

LEGENDA

- = KM / WC, TANGKI SEPTICK DGN REAKTOR BAFEL ANAEROBIK
- = KANTOR KELURAHAN
- = MASJID
- = POSYANDU
- = PIPA AIR LIMBAH
- = DAERAH PELAYANAN

NAMA MAHASISWA

TITIK MUJIATI  
NRP. 3303 202 702

DOSEN PEMBIMBING

Ir. J.B WIDIADI, MEng,Sc.

Ir. ANDON SETYO W. MT

JUDUL GAMBAR

KELURAHAN PONDOK BESI

JUDUL TESIS

STRATEGI PERBAIKAN  
PENGOLAHAN AIR LIMBAH DOMESTIK  
DI PERMUKIMAN KUMUH  
KOTA BENGKULU

NO GAMBAR

JML GAMBAR

5 62

8





MAGISTER TEKNIK  
 PRAGARANA LINGKUNGAN PERMUKIMAN  
 JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN  
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
 SURABAYA

LEGENDA

- = KM / WC, TANGKI SEPTICK DGN REAKTOR BAFEL ANAEROBIK
- = KANTOR KELURAHAN
- = MASJID
- = POSYANDU
- = PIPA AIR LIMBAH
- = DAERAH PELAYANAN

NAMA MAHASISWA

TITIK MUJIATI  
 NRP. 3303 202 702

DOSEN PEMBIMBING

Ir. J.B WIDIADI, MEng,Sc.

Ir. ANDON SETYO W. MT

JUDUL GAMBAR

KELURAHAN TENGAH PADANG

JUDUL TESIS

STRATEGI PERBAIKAN  
 PENGOLAHAN AIR LIMBAH DOMESTIK  
 DI PERMUKIMAN KUMUH  
 KOTA BENGKULU

NO GAMBAR

JML GAMBAR

5 63

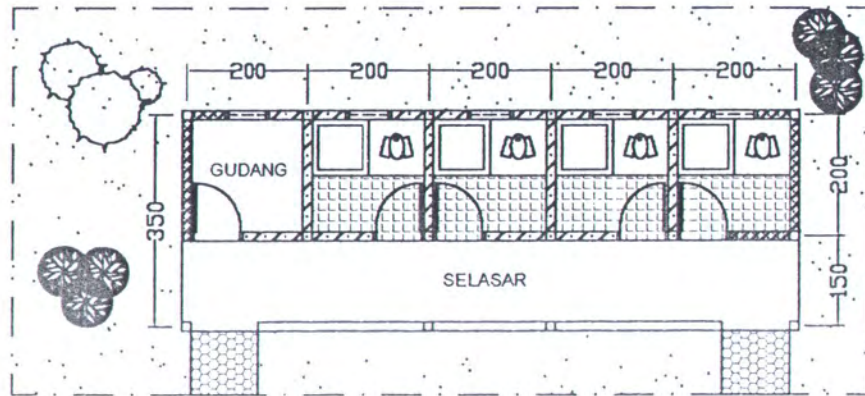
8



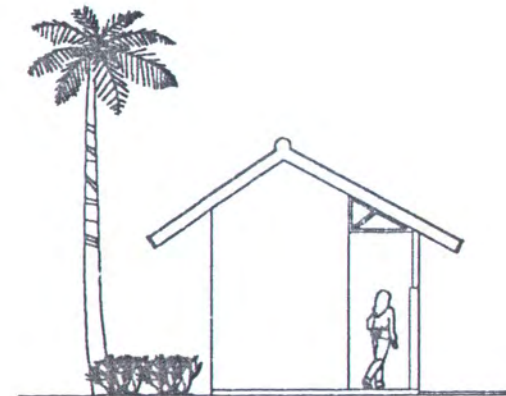


### **Perhitungan Tangki Septik Komunal pada daerah Pantai**

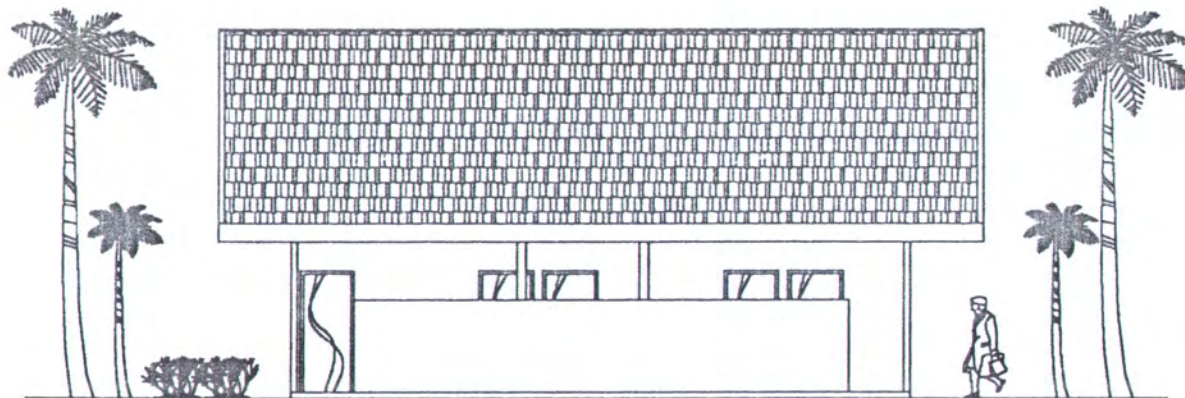
Di Lokasi Pantai direncanakan menggunakan KM/WC umum. Kamar mandi atau WC umum ini diperuntukkan bagi mereka yang tidak memiliki KM/WC. KM/WC umum ini direncanakan memiliki 4 buah kamar mandi/WC. Air bersih yang digunakan untuk keperluan operasional KM/WC umum ini didapatkan dari sumur. Penggunaan sumur ini karena pertimbangan ekonomis. Dengan pemakaian air sumur maka biaya operasional dapat ditekan sehingga tidak memberatkan bagi masyarakat pengguna KM/WC umum tersebut. Desain gambar KM/WC umum dapat dilihat pada gambar 5.64-5.67.



DENAH  
KAMAR MANDI  
SKALA 1 : 100



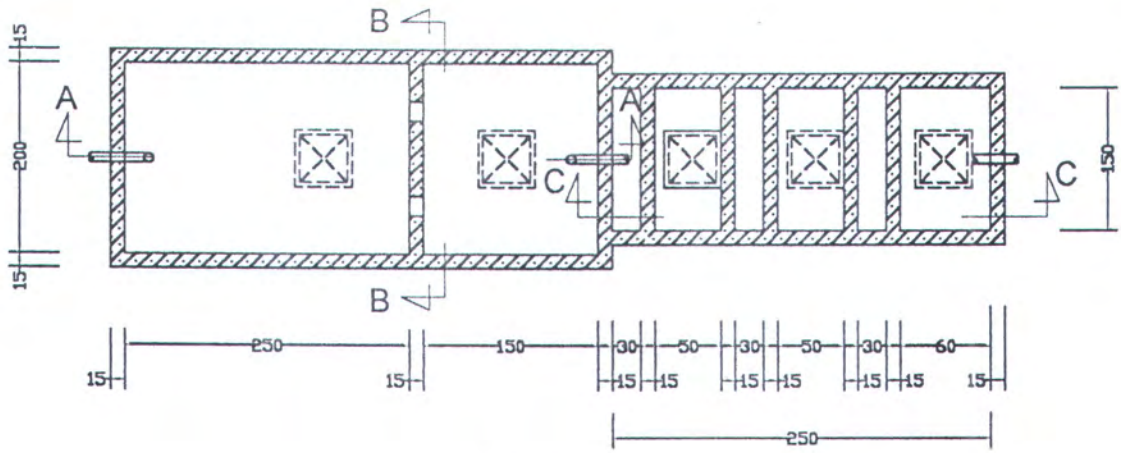
TAMPAK SAMPING  
SKALA 1 : 100



TAMPAK DEPAN  
SKALA 1 : 100

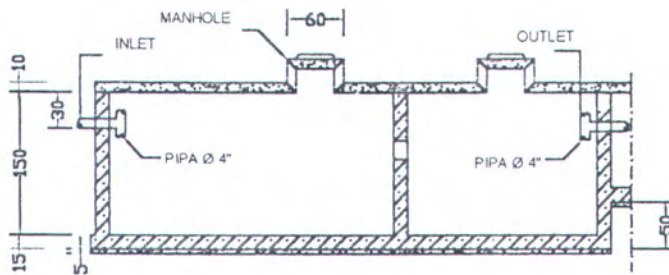
Gambar 5.64 Denah dan Tampak KM/ WC Umum Daerah Pantai





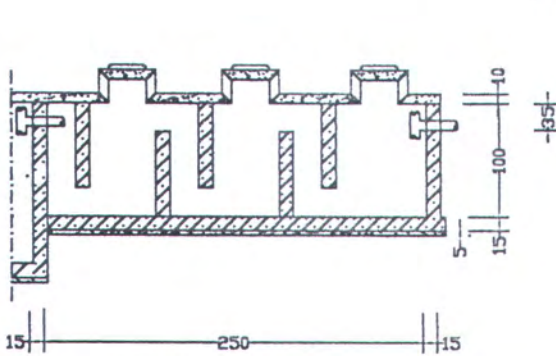
DENAH TANGKI SEPTIK  
& REAKTOR BAFEL ANAEROBIK

SKALA 1 : 50



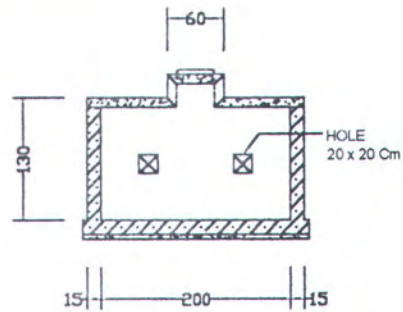
POTONGAN A - A  
TANGKI SEPTIK

SKALA 1 : 50



POTONGAN C - C  
REAKTOR BAFEL ANAEROBIK

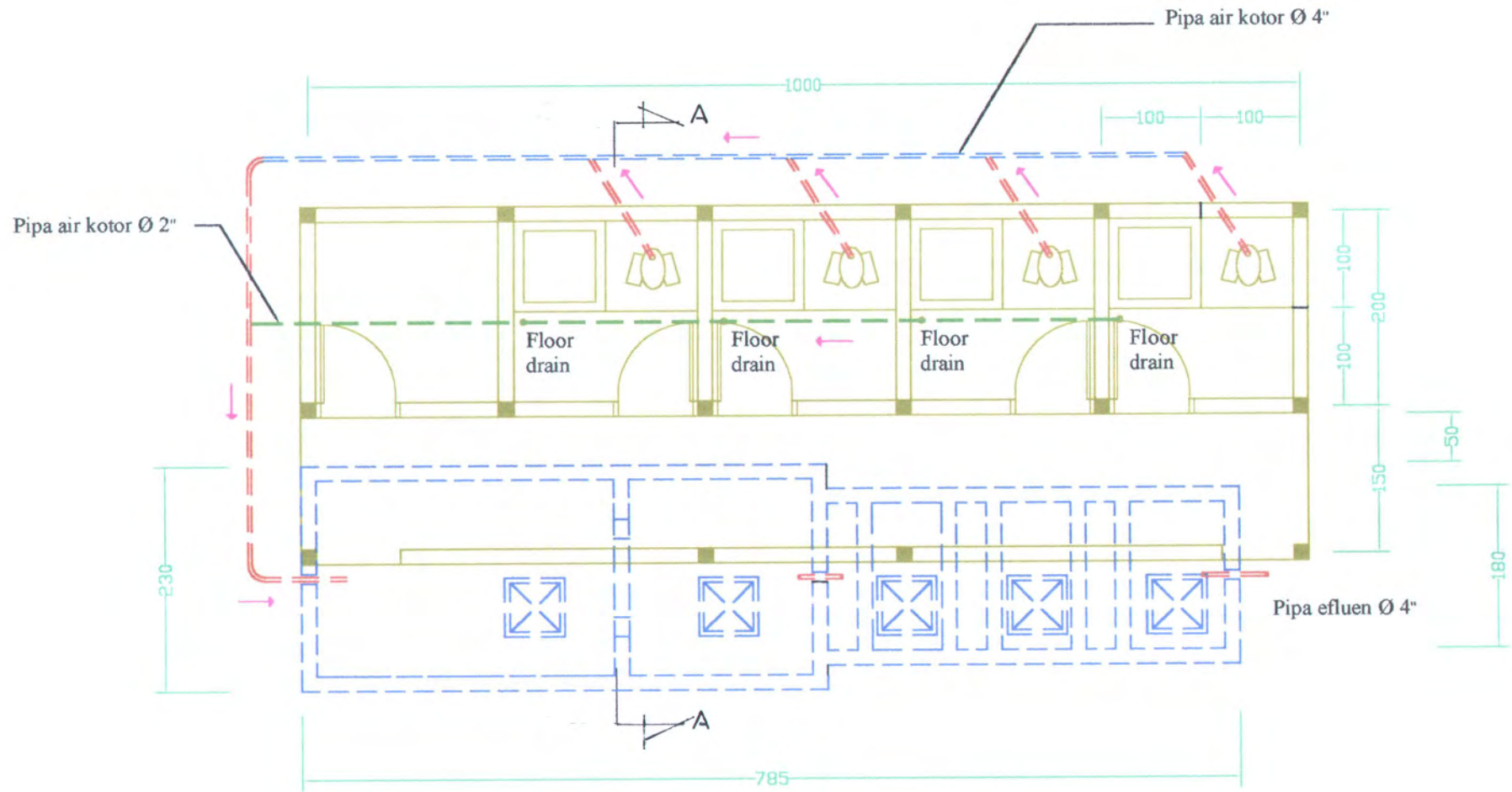
SKALA 1 : 50



POTONGAN B - B  
TANGKI SEPTIK

SKALA 1 : 50

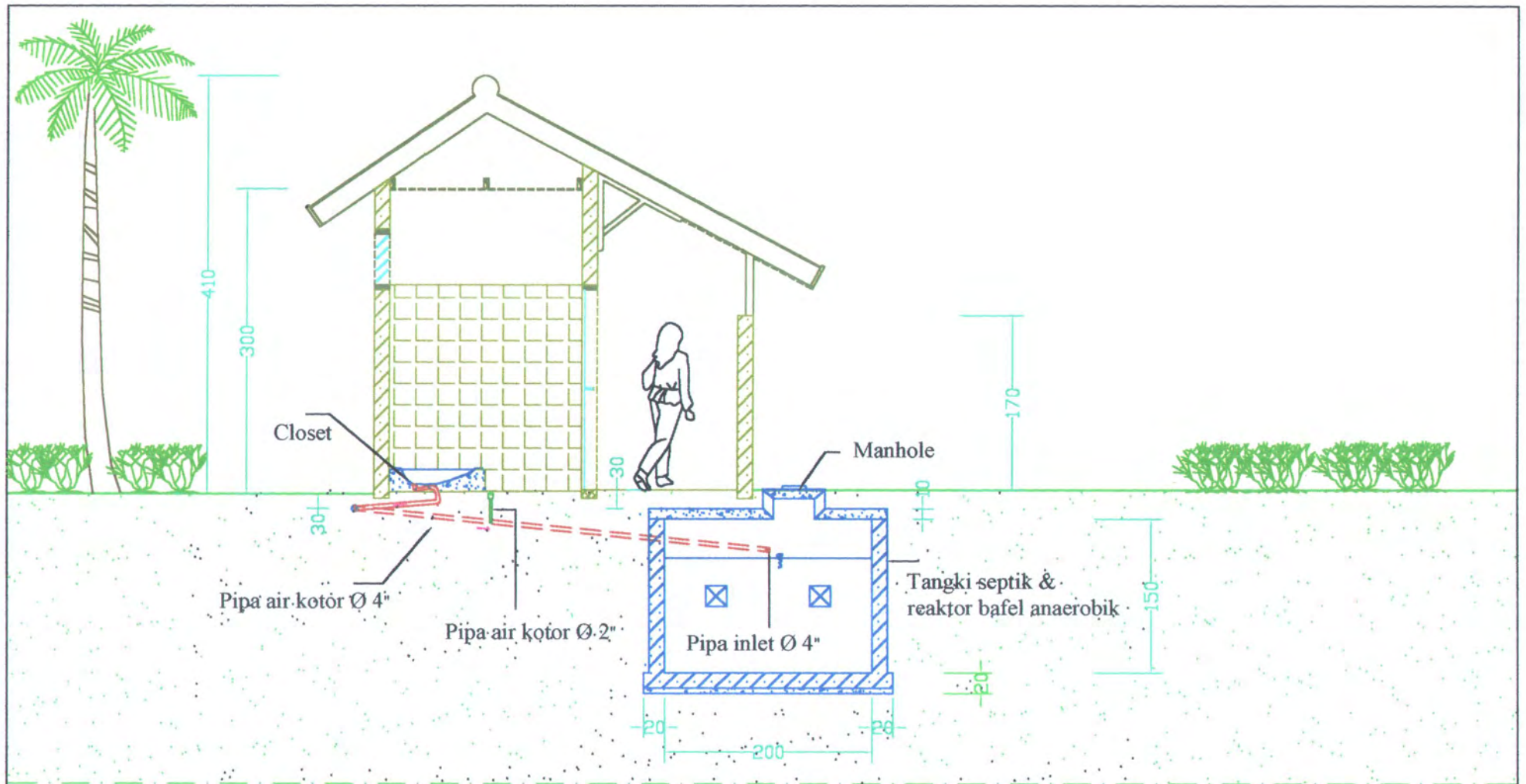
Gambar 5.65 Tangki Septik dengan Reaktor Bafel Anaerobik Daerah Pantai



GAMBAR 5.66 DENAH PELETAKAN TANGKI SEPTIK DAN REAKTOR BAFEL ANAEROBIK UNTUK WILAYAH PANTAI

Skala 1 : 50





GAMBAR 5.67 POTONGAN A -A PELETAKAN TANGKI SEPTIK DAN REAKTOR BAFEL ANAEROBIK UNTUK WILAYAH PANTAI

Skala 1 : 50

### Perhitungan untuk 1 unit tangki septik komunal wilayah pantai

Dari uraian diatas maka dapat diperhitungkan kebutuhan tangki septik komunal untuk lokasi yang direncanakan sebagai berikut :

- Jumlah penduduk terlayani :

Direncanakan 1 unit tangki septik komunal digunakan untuk melayani 100 orang

- Waktu pengurasan direncanakan setiap (N) = 2 tahun (IKK Sanitation Improvement Programme, 1987)
- 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 = 96 l/orang/hari (120 l/org/hr x 80%)
- Kebutuhan kapasitas penampungan untuk lumpur dan busa.

$$A = P \times N \times S$$

$$= 100 \text{ org} \times 2 \text{ th} \times 40 \text{ l/org/th}$$

$$= 8.000 \text{ lt}$$

$$= 8 \text{ m}^3$$

- Kebutuhan kapasitas penampungan air.

$$B = P \times Q \times Th$$

$$Th = 1,5 - 0,3 \log (P \times Q) > 0,2 \text{ (Fair dan Geyer, 1987)}$$

$$B = 100 \text{ org} \times 96 \text{ l/orang/hari} \times (1,5 - 0,3 \log (100 \text{ org} \times 96 \text{ l/orang/hari}))$$

$$= 2.931 \text{ lt} = 2,93 \text{ m}^3$$

- Volume tangki septik komunal =  $A + B = 8 \text{ m}^3 + 2,93 \text{ m}^3 = 10,93 \text{ m}^3$
- Dimensi tangki septik komunal

$$\text{Tinggi tangki septik (h)} = 1,5 \text{ m}$$



Perbandingan Lebar tangki septik (L) : Panjang tangki (P) = 1 : 2

Lebar tangki (L) = 2 m

Panjang tangki (P) = 4 m

Berdasarkan perhitungan diatas didapatkan kapasitas tangki septik sebesar 12 m<sup>3</sup>, yang terdiri dari 2 (dua) buah kompartemen. Kompartemen pertama memiliki panjang 2 m dan kompartemen kedua panjangnya 2 m. Lebar tangki septik 2 m dan tinggi 1,5 m. Efluen yang keluar dari tangki septik diolah lagi dengan menggunakan tangki yang dapat mengurangi kandungan bahan organik yang masih terkandung dalam efluen tersebut.

#### Perhitungan reaktor bafel anaerobik :

Karakteristik air limbah dari tangki septic diasumsikan reduksi nya 40%, sehingga konsentrasi BOD, COD, dan TSS yang keluar dari tangki septik menjadi:

BOD Awal	200	mg/l	
COD Awal	350	mg/l	
TSS Awal	250	mg/l	
BOD Influent	120	mg/l	
COD Influent	150	mg/l	
TSS Influent	210	mg/l	
td	6	jam	
Kriteria rencana			
Koefisien <i>yield</i> (Y)	0.400	-	0.800
Koefisien <i>endogenous decay</i> (kd)	0.025	-	0.075 hari <sup>-1</sup>
Kebutuhan substrat max. per unit mikroorganisme (k)	0.300	-	0.700 hari <sup>-1</sup>
Rasio <i>food to mikroorganism</i> (F/M)	0.150	-	0.400
MLSS	1500	-	4000 mg/l
Kualitas yang diinginkan			
Koefisien <i>yield</i> (Y)	0.6		
Koefisien <i>endogenous decay</i> (Kd)	0.06	hari <sup>-1</sup>	
Kebutuhan substrat max. per unit mikroorganisme (k)	0.4	hari <sup>-1</sup>	
MLSS/MLVSS	1.5		

Untuk kriteria rencana diambil berdasarkan "typical composition of untreated domestic wastewater" (Babar, 1999).

**A. Perhitungan Sedimentasi**

$$\begin{aligned} \text{Debit (Q)} &= 96 \text{ lt/org/hr} \times 100 \text{ org} \times (1/86400 \text{ hr/dt}) = 0.00011 \text{ m}^3/\text{dt} \\ &= 0.00011 \text{ m}^3/\text{dt} \times 3600 \text{ dt/jam} = 0.400 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume (V)} &= Q \times \text{td} \\ &= 0.4 \text{ m}^3/\text{jam} \times 6 \text{ jam} \\ &= 2.4 \text{ m}^3. \end{aligned}$$

Direncanakan perbandingan panjang : lebar = 2 : 1

Sehingga dimensi yang didapat : P= 2,5 m, L= 1,2 m, dan H= 1.0 m

Volume akhir = 3 m<sup>3</sup>.

Direncanakan dibuat 3 kompartemen dengan dimensi seperti terlihat pada Tabel 5.64

Tabel 5.64 Dimensi Kompartemen ABR

Lokasi	Q (m <sup>3</sup> /dt)	Vol. (m <sup>3</sup> )	P:2 (m)	L:1 (m)	H (m)	Komp- 1 (m)	Komp- 2 (m)	komp- 3 (m)	td kontrol (jam)
KM/WC Umum	0.00011	2.43	2.5	1.2	1.0	0.8	0.8	0.9	7.50

Sumber: Hasil Analisis, 2004

**B. Kontrol waktu detensi dan penggerusan**

- Kontrol waktu detensi (td)

$$T_d = \text{Volume} / \text{debit}$$

$$= 3.0 \text{ m}^3 / 0.4 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$= 7.50 \text{ jam} \dots > \text{td} = 6 \text{ jam} \dots \text{OK!!}$$

- Kontrol kecepatan aliran ke atas (V-up)



Untuk menghitung kecepatan aliran ke atas digunakan persamaan:

$$V\text{-up} = Q/As$$

Kompartemen I dan II:

$$\begin{aligned} As &= 0.8 \text{ m} \times 1.2 \text{ m} \\ &= 0.96 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$Q = 0.00011 \text{ m}^3/\text{dt}$$

$$\begin{aligned} V\text{-up} &= 0.00011 \text{ m}^3/\text{dt} / 0.96 \text{ m}^2 \\ &= 0,00012 \text{ m/dt} \\ &= 0,012 \text{ cm/detik} \end{aligned}$$

Kompartement III:

$$\begin{aligned} As &= 0.9 \text{ m} \times 1.2 \text{ m} \\ &= 1.08 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$Q = 0.00011 \text{ m}^3/\text{dt}$$

$$\begin{aligned} V\text{-up} &= 0.00011 \text{ m}^3/\text{dt} / 1.08 \text{ m}^2 \\ &= 0,00010 \text{ m/dt} \\ &= 0,010 \text{ cm/detik} \end{aligned}$$

Perhitungan lebih lengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5.65

Tabel 5.65 Perhitungan V-up

Lokasi	Komp	Q (m <sup>3</sup> /dt)	As	V-up (m/dt)	V-up (m/jam)
KM/WC umum	1	0.00011	0.96	0.00012	0.42
	2	0.00011	0.96	0.00012	0.42
	3	0.00011	1.08	0.00010	0.37

Sumber: Hasil Analisis, 2004

- Perhitungan kualitas efluen limbah

Dari penelitian terdahulu (Kuswandari, 2002, Tugas Akhir) diketahui bahwa efisiensi removal dari BOD adalah sebesar 75%, TSS sebesar 50% dan COD sebesar 75%.

$$\text{BOD influent} = 120 \text{ mg/l}$$

$$\text{TSS influent} = 210 \text{ mg/l}$$

$$\text{COD influent} = 150 \text{ mg/l}$$

Sehingga:

$$\begin{aligned} \text{BOD removal} &= 120 \text{ mg/l} \times 75\% \\ &= 90 \text{ mg/l} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{TSS removal} &= 210 \text{ mg/l} \times 50\% \\ &= 105 \text{ mg/l} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{COD removal} &= 150 \text{ mg/l} \times 75\% \\ &= 112,5 \text{ mg/l} \end{aligned}$$

Maka kualitas efluent limbah adalah:

$$\begin{aligned} \text{BOD efluent} &= 120 \text{ mg/l} - 90 \text{ mg/l} \\ &= 30 \text{ mg/l} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{TSS efluent} &= 210 \text{ mg/l} - 105 \text{ mg/l} \\ &= 105 \text{ mg/l} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{COD efluent} &= 150 \text{ mg/l} - 112,5 \text{ mg/l} \\ &= 37,5 \text{ mg/l} \end{aligned}$$

Hasil perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5.66



Tabel 5.66 Kualitas Efluen Limbah

Lokasi	Influent (mg/l)			Removal (mg/l)			Efluent (mg/l)		
	BOD	TSS	COD	BOD	TSS	COD	BOD	TSS	COD
KM/WC umum	120.00	210.00	150.00	90.00	105.00	112.50	30.00	105.00	37,50

Sumber: Hasil Analisis, 2004

- Konsentrasi substrat terlarut di efluen ditentukan dengan rumus :

$$S = S_o \exp -kx/ul$$

Di mana:

$$S_o = 120 \text{ mg/l}$$

$$k = 0.4 \text{ hari}^{-1}$$

$$x = \text{panjang reaktor} = 2.5 \text{ m}$$

$$A = 2,5 \text{ m} \times 1,2 \text{ m} = 3,00 \text{ m}^2$$

$$u = Q/A = 0.00011 \text{ m}^3/\text{dt} / 3,0 \text{ m}^2 \times 86400 \text{ dt/hr}$$

$$= 3,17 \text{ m/hr}$$

dengan memasukkan harga tersebut ke dalam persamaan, maka didapat harga

$S = 87,8 \text{ mg/l}$ . Untuk perhitungan konsentrasi Substrat terlarut efluen lihat pada

Tabel 5.67

Tabel 5.67 Perhitungan Konsentrasi Substrat Terlarut

Lokasi	So (mg/l)	k	Panjang Reaktor, x, (m)	Q		A (m <sup>2</sup> )	u (m/hr)	S (mg/l)
				(m <sup>3</sup> /dt)	(m <sup>3</sup> /hr)			
KM/WC umum	120.00	0.4	2.50	0.0001	9.60	3.00	3.200	87.8

Sumber: Hasil Analisis, 2004

- Perhitungan konsentrasi MLVSS ditentukan dengan rumus

$$S - S_0 = -k \cdot X \cdot \theta$$

$$87,5 \text{ mg/l} - 120 \text{ mg/l} = -0,4 \times 7,50 \text{ jam} \times \text{hari} / 24 \text{ jam} \times X$$

$$X = 257,65 \text{ mg/l}$$

$$\text{Konsentrasi MLSS} = 1,5 \times 257,65 \text{ mg/l}$$

$$= 386,47 \text{ mg/l}$$

Selanjutnya untuk perhitungan lihat Tabel 5.68.

Tabel 5.68 Perhitungan Konsentrasi MLVSS

Lokasi	MLVSS (x) mg/l	MLSS mg/l
KM/WC umum	257.65	386.47

Sumber: Hasil Analisis, 2004

- Perhitungan jumlah lumpur ditentukan dengan rumus :

$$\text{Produksi lumpur (MLVSS) (Px)} = \frac{Y}{1 + K_d \cdot \theta_c} \cdot Q (S_0 - S)$$

$$= (0,6 \cdot 9,504 \text{ m}^3/\text{hr} \cdot 32,5 \text{ mg/l}) / (1 + (0,06 \cdot 7,50 \text{ jam} \cdot 1 \text{ hari}/24 \text{ jam}))$$

$$= 0,18 \text{ kg/hari}$$

$$\text{MLSS} = 1,5 \text{ MLVSS}$$

$$= 1,5 \times 0,18 \text{ kg/hari}$$

$$= 2,7 \text{ kg/hari}$$

Hasil perhitungan lihat Tabel 5.69.



Tabel 5.69 Perhitungan Jumlah Lumpur

Lokasi	Q (m <sup>3</sup> /hari)	S (mg/l)	So (mg/l)	Y	Kd (hari <sup>-1</sup> )	Oc (hari)	Produksi Lumpur	
							Px atau MLVSS (kg/hr)	MLSS (kg/hr)
KM/WC umum	9.504	87.79	120.0	0.6	0.06	0.31	0.18	0.27

Sumber: Hasil Analisis, 2004

- Perhitungan Rasio F/M :

Berdasarkan persamaan :

$$\begin{aligned}
 F/M &= Q (S_o - S) / (Vol.X) \\
 &= 9,504 \text{ m}^3/\text{hr} \cdot (32,5 \text{ mg/l}) / (3,0 \text{ m}^3 \times 257,65 \text{ mg/l}) \\
 &= 0.50 \text{ hari}^{-1}
 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan lihat Tabel 5.70

Tabel 5.70 Perhitungan Rasio F/M

Lokasi	Q (m <sup>3</sup> /hr)	So (mg/l)	S (mg/l)	V (m <sup>3</sup> )	X (mg/l)	F/M (hari <sup>-1</sup> )
KM/WC umum	9.504	120.0	87.79	2.4	257.65	0.500

Sumber: Hasil Analisis, 2004

Untuk perhitungan tangki septik komunal dengan reaktor bafel anaerobik untuk wilayah pantai yang lain akan direncanakan di 8 kelurahan, dapat dilihat pada Tabel 5.71.

Tabel 5.71 Dimensi Tangki Septik + Reaktor Bafel Anaerobik di setiap Kelurahan di Wilayah Pantai

No	Kelurahan	Jumlah penduduk (jiwa)	Jumlah KM/WC tangki septik +ABR (unit)	Dimensi tangki septik + Dimensi reaktor bafel anaerobik		
				Tinggi (m)	Panjang (m)	Lebar (m)
1.	Pasar Berkas	840	8	1,5	4,0	2,0
				1,0	2,5	1,2
2.	Sumur Meleleh	652	6	1,5	4,0	2,0
				1,0	2,5	1,2
3.	Pasar Malabero	996	10	1,5	4,0	2,0
				1,0	2,5	1,2
4.	Kampung Cina	612	6	1,5	4,0	2,0
				1,0	2,5	1,2
5.	Kebun Keling	876	9	1,5	4,0	2,0
				1,0	2,5	1,2
6.	Pondok Besi	1.184	12	1,5	4,0	2,0
				1,0	2,5	1,2
7.	Tengah Padang	1.940	19	1,5	4,0	2,0
				1,0	2,5	1,2

Sumber : Hasil Perhitungan

### 5.11 Analisis Kelembagaan Pemerintah

Berdasarkan SK Menteri Negara Perumahan Rakyat No. 06/KPTS/1994, kedudukan pemerintah baik pusat maupun daerah dalam pelaksanaan peremajaan permukiman kumuh dengan pola pembangunan bertumpu pada masyarakat adalah sebagai pemimpin (*enabler*) yang memiliki peran sebagai katalisator dan sekaligus mengendalikan secara adil dan memberikan pelayanan teknik dan manajemen termasuk kemudahan perijinan. Permasalahan kelembagaan pemerintah dalam pengelolaan air limbah di Kota Bengkulu yang menyangkut pelaksanaan tugas dan fungsi serta koordinasi antara dinas terkait dirasakan masih lemah. Berdasarkan Surat keputusan (SK) Walikota Bengkulu tentang Tugas Pokok dan Fungsi (TUPOKSI), maka dinas-dinas yang terkait dengan masalah pengelolaan air limbah diperkotaan



adalah Dinas Permukiman dan Prasarana Kota (Perda No. 26 Tahun 2001), Struktur Organisasi Dinas Permukiman dan Prasarana kota (dapat dilihat pada Gambar 5.58 ). Dinas Kesehatan, Perusahaan Daerah Air Minim, KLH, Dalam penjabaran tugasnya terdapat tugas-tugas seperti: pembangunan, pengawasan dan evaluasi pelaksanaan pembangunan prasarana permukiman, pengelolaan dan penanganan air limbah domestik, serta pengendalian tata ruang dalam pelaksanaan pembangunan.

Kelembagaan yang berwenang menangani permasalahan air limbah yaitu Dinas Permukiman dan Prasarana Kota Bengkulu melalui kasubdin ciptakarya dibantu kasi penyehatan lingkungan. Lembaga ini menangani perencanaan dan implementasi pembangunan prasarana permukiman yang meliputi saluran pembuangan air limbah domestik. Selain itu Dinas Kesehatan dan KLH Kota Bengkulu merupakan Dinas yang ikut berperan serta dalam upaya peningkatan kesehatan masyarakat. Dinas ini berperan serta dalam melakukan sosialisasi tentang cara hidup yang sehat dan pengelolaan air limbah domestik yang lebih baik. Penyuluhan ini dilakukan melalui penjelasan pengetahuan tentang potensi dan masalah lingkungan yang akan terjadi.

Peningkatan Kelembagaan pemerintah dapat diterapkan melalui :

1. Peningkatan koordinasi antar instansi terkait dibidang pengelolaan air limbah domestik, dan peningkatan kesehatan serta kualitas lingkungan, menuju pembangunan permukiman yang berkelanjutan.
2. Mengadakan kampanye dan promosi, hendaknya ditujukan untuk meningkatkan : pengertian akan pentingnya menangani air limbah dengan baik dan sehat, kesadaran akan kesehatan lingkungan, keinginan dan kebanggaan

untuk memiliki fasilitas pengolahan air limbah yang baik dan sehat, kesadaran untuk tetap memelihara fasilitas pengolahan air limbah yang telah ada.

3. Memberi pengetahuan kepada masyarakat tentang teknologi pengelolaan air limbah domestik, supaya ditingkatkan.

Tabel 5.72 Matrik Kelembagaan

No	Uraian Kegiatan	Kegiatan	Pemerintah	Masyarakat
1	Persiapan	-Survai	1	2
		-Pengamatan	1	2
		-Data-data	1	2
		-Lokasi	1	2
2	Perencanaan	-Sosialisasi (program, pelatihan, penyuluhan)	2	2
		-Diskusi	1	2
		-Program/Strategi	2	1
		-Metode/Teknik	2	1
3	Pelaksanaan	-Partisipasi	1	2
		-Teknologi	2	2
		-Pembangunan	2	2
4	Monitoring	-Pengawasan	1	2
		-Pengendalian	2	1
		-Evaluasi	2	2
		-Pelaporan	2	1
5	Operasional dan Manajemen	-Pemeliharaan	1	2
		-Perawatan	1	2
		-Pemeriksaan berkala	2	1
Jumlah			27	31

Keterangan : 0 = tidak terlibat sama sekali  
 1 = keterlibatan tidak penuh  
 2 = terlibat penuh

Dari hasil matrik kelembagaan tersebut di atas, maka masyarakat memiliki peranan yang besar dalam pengelolaan air limbah domestik di lingkungannya yang direncanakan oleh pemerintah bagi kesejahteraan masyarakat yang berada di kawasan permukiman kumuh. Pihak pemerintah dan masyarakat dalam mewujudkan program pengelolaan air limbah domestik harus saling mendukung, sehingga



pemerintah harus memahami lebih mendalam tentang kebiasaan dan pola hidup masyarakatnya. Semua itu dapat terwujud dari kemauan, kemampuan dan peran serta masyarakat dalam mendukung program-program pengelolaan air limbah domestik di lingkungan permukiman kumuh.

### **5.12 Analisis Kelembagaan Masyarakat**

Organisasi masyarakat yang terdapat di kampung/permukiman kumuh antara lain ; LKMD, PKK, Karang Taruna, dan Remaja Masjid (RISMA), frekwensi kegiatan yang diorganisir di kampung paling sering 1 bulan sekali. Koordinasi yang dibangun antara lembaga masyarakat (non formal) seperti RT/RW dengan masyarakat di permukiman ini cukup memadai dan dapat mempengaruhi peran serta masyarakat dalam upaya pengelolaan air limbah di lingkungannya.

Hubungan antara masyarakat dan lembaga non formil ini sekaligus dapat memberi ruang pada pengelolaan sanitasi yang berbasis masyarakat (CBS). CBS (Comunity Based Sanitation) ini telah terbukti bahwa sistem sanitasi berbasis masyarakat merupakan sistem yang secara signifikan lebih berkelanjutan, yaitu tahan lama, berfungsi dengan lebih efisien dan lebih terawat, apabila sepenuhnya mencerminkan pilihan masyarakat dan stakeholder di tempat, dalam komponen sistem sanitasi berbasis masyarakat (CBS) dinilai berdasarkan kriteria yang relevan bagi stakeholder, yang akan menyeleksi pilihan-pilihan teknologi yang sesuai dengan pilihan mereka. Penjelasan difokuskan pada kesesuaian alat-alat sanitasi dan komponennya untuk daerah permukiman kumuh dan miskin yang merupakan

cerminan proyek SANIMAS (Sanitasi Berbasis Masyarakat). Implementasi dari model ini melalui pemberdayaan lembaga non formal yang ada (Karang Taruna, LKMD, PKK), ke dalam lembaga kerja yang berbentuk KSM (Kelompok Swadaya Masyarakat), BK-KSM (Badan Koordinasi KSM), YK (Yayasan Kampung), dan KSU (Koperasi Serba Usaha). Kelompok kerja ini dapat melaksanakan program-program pengelolaan air limbah domestik seperti : program pinjaman rumah tangga, untuk perbaikan/membuat WC pribadi, dan fasilitas lingkungan (air limbah, air bersih dll).

### **Operasi dan Pemeliharaan.**

Operasi dan pemeliharaan sistem pengolahan air limbah ini berdasarkan pada kinerja masyarakat yang didukung oleh kebijakan pemerintah kota, melalui penguatan lembaga formal dan non formal untuk memacu peran serta masyarakat, disamping itu juga perlu peningkatan dan perbaikan pola koordinasi antara instansi terkait dan antara pemerintah dan masyarakat.

Pengelola dalam sistem pengelolaan air limbah domestik dibagi dalam 2 (dua) kelompok, yaitu kelompok peran pemerintah dan kelompok peran masyarakat. Peran pemerintah sebagai pengelola dilakukan melalui instansi terkait ( Dinas Kimpraskot, KLH, PDAM, Dinas Kesehatan). Peran ini lebih mengacu pada pengendalian dan bantuan teknis. Dengan perangkat peraturan daerah (Perda) yang berkaitan dengan air limbah, pemerintah dapat memberikan pemahaman kepada masyarakat, akan pentingnya pengelolaan air limbah domestik, disamping itu juga memberi pengertian tentang dampak pengelolaan yang buruk terhadap sanitasi berakibat buruk pula pada

lingkungan tempat tinggal. Pemerintah juga dapat menjadi fasilitator dalam pembentukan lembaga kampung maupun pembinaan teknis. Disamping itu secara tidak langsung peran pemerintah bersama lembaga kampung di masyarakat menentukan sistem yang tepat dalam suatu mekanisme perencanaan. Masyarakat melalui Survei Kampung Sendiri (SKS) dan pemerintah melalui bantuan teknis.



## BAB VI

### STRATEGI PENGELOLAAN AIR LIMBAH

#### 6.1. Penerapan Strategi

Berdasarkan penetapan alternatif sistem teknologi telah dilakukan dalam pengelolaan prasarana air limbah di permukiman kumuh di 2 (dua) kawasan pantai dan kawasan pasar, maka untuk mengatasi pencemaran pantai dan sungai, akibat adanya permukiman, cara pengelolaan air limbah domestik sebelum dibuang ke badan air/sungai/saluran kota. Perilaku kebiasaan masyarakat yang masih membuang air limbah rumah tangganya langsung ke pantai/sungai maupun ke saluran drainase tanpa adanya pengolahan terlebih dahulu, masih terasa sulit untuk dihilangkan/diubah. Hal ini terjadi pada seluruh segmen masyarakat mulai dari anak-anak sampai orang dewasa. Kebiasaan ini terjadi karena kondisi permukiman penduduk yang dekat dengan pantai maupun sungai/saluran drainase, ditambah lagi dengan tingkat ekonomi masyarakat dan pendidikan masyarakat yang masih rendah.

Apabila kebiasaan ini berlangsung secara terus-menerus dan dengan peningkatan jumlah penduduk maka pencemaran lingkungan akan bertambah besar. Dengan peningkatan pencemaran tersebut maka kemungkinan timbulnya wabah penyakit yang dapat menyerang warga sekitar akan semakin besar. Untuk mengatasi hal tersebut maka perlu adanya suatu pengelolaan air limbah domestik terhadap sumber pencemar. Pengelolaan ini dapat berupa penerapan teknologi yang tepat guna dalam mengelola air limbah domestik serta peningkatan penyediaan air bersih. Selain itu

perlu pula penyuluhan maupun pemberian informasi yang tepat guna mengenai cara hidup yang sehat terhadap lingkungan dan kesehatan diri mereka sendiri.

Tingkat ekonomi yang sangat terbatas dengan 67 % masyarakat yang memiliki pendapatan dibawah UMR, maka akan sangat sulit untuk masyarakat mempergunakan uangnya untuk keperluan pengelolaan air limbah domestik di lingkungan mereka. Karena hampir seluruh pendapatan mereka hanya dapat untuk mencukupi kebutuhan primer mereka saja.

Sebagian besar 50 % tingkat pendidikan mereka hanya sampai tamat SD, sehingga penyelenggaraan pembangunan lingkungan memerlukan perhatian dan dukungan bagi pemerintah daerah. Dengan kondisi tersebut maka diperlukan tingkat pengelolaan air limbah domestik yang dapat diterima oleh masyarakat setempat, dengan biaya yang cukup rendah dan pengoperasian serta pengelolaan yang relatif mudah karena adanya keterbatasan sumber daya manusia yang dimiliki.



## 6.2. Strategi Teknis

Dengan kondisi masyarakat kumuh seperti yang telah dijabarkan di atas maka didapatkan alternatif penanganan yang dapat diterapkan di permukiman kumuh dengan segala keterbatasannya sehingga didapat suatu sistem yang akan menjadi strategi penanganan di wilayah kumuh yaitu menggunakan sistem *off site* dan *On Site*. Teknologi ini tepat digunakan di lokasi penelitian ini karena keterbatasan lahan dan kepadatan penduduk. Teknologi yang tepat guna yang akan diterapkan dengan



kelebihan yang telah dijelaskan pada kriteria alternatif pemilihan sistem pada Bab V sub Bab 5.7 adalah dengan pembuatan KM/WC umum dan IPAL (Instalasi Pengolahan Air Limbah) komunal dengan sistem tangki septik dengan reaktor bafel anaerobik, untuk daerah pantai dan pembuatan IPAL (Instalasi Pengolahan Air Limbah) komunal dengan sistem tangki septik dengan reaktor bafel anaerobik untuk daerah Pasar (sesuai rancangan di Bab V).

### **6.3 Strategi Peran Serta Masyarakat**

Peran serta masyarakat merupakan kunci pokok untuk menentukan keberhasilan untuk dapat menjadi lingkungan yang bersih dan sehat. Seberapa kerasnya pemerintah mengusahakan upaya untuk mengatasi permasalahan tersebut bila tidak didukung sepenuhnya oleh masyarakat maka kerja keras tersebut akan sia-sia semata, Hal ini disebabkan karena sumber timbulnya limbah rumah tangga tersebut berasal dari masyarakat sendiri yang dapat menimbulkan dampak terhadap lingkungan serta kesehatan mereka sendiri. Peran serta masyarakat merupakan langkah awal yang ditempuh dalam melakukan survai langsung (pengamatan langsung) di lapangan/lokasi permukiman kumuh, yang sekiranya membutuhkan bantuan dalam penyediaan pengelolaan air limbah domestik. Pemilihan lokasi ditentukan masyarakat dibantu oleh pemerintah. Sehingga dalam hal ini pemilihan lokasi yang dilakukan pemerintah hanya dalam lingkup pemberian informasi kepada masyarakat tentang kesadaran lingkungan sekitar permukiman, melalui rembug warga, sehingga hasil yang akan diperoleh benar-benar dapat dirasakan serta dipertanggung jawabkan oleh masyarakat. Rembug warga dilakukan selama



kegiatan proyek, dengan menghasilkan :

- Terbentuknya organisasi masyarakat atau Tenaga Penggerak Masyarakat (TPM) di kelurahan-kelurahan juga LSM (Lembaga Swadaya Masyarakat), karang taruna, Yayasan Kampung dan sebagainya.
- Menentukan teknologi pengelolaan air limbah domestik dan lokasi yang sesuai untuk perbaikan lingkungan permukiman kumuh.
- Pembentukan kelompok, untuk pengelolaan air limbah domestik di lingkungan permukiman kumuh.

Penerapan hasil rembuk warga yang telah disepakati oleh masyarakat/organisasi masyarakat, dan pemerintah adalah dengan melakukan pelatihan/pendidikan dan penyuluhan terhadap masyarakat, sebagai upaya untuk memberikan informasi dan pendidikan/pelatihan/penyuluhan kepada masyarakat, tentang berbagai hal yang berkaitan dengan pengelolaan air limbah domestik. Kebersihan lingkungan, cara pembuangan limbah yang baik/memenuhi standar kesehatan, supaya tidak mencemari lingkungan.

Peran serta masyarakat sangat penting dalam tujuan akhir tersebut dapat dicapai dengan rembuk warga/diskusi untuk mengorganisasi masyarakat agar dapat:

1. Menentukan lahan dan lokasi yang sesuai dengan kebutuhan masyarakat
2. Menghitung dan mengumpulkan biaya yang dapat dipergunakan
3. Membuat peraturan dan kesepakatan tentang lahan yang digunakan (baik pemerintah maupun masyarakat)
4. Menyusun sistem pengelolaan secara komunal, yang meliputi : pembiayaan, operasional dan pemeliharaan, penanggung jawab yang akan dilaksanakan.

Aspek peran serta masyarakat yang diharapkan dari penerapan strategi ini adalah keikutsertaan masyarakat dalam pelaksanaan pengelolaan air limbah domestik, dalam hal ini pengelolaan air limbah domestik, dengan dibentuknya kelompok- kelompok kerja pada masyarakat dibawah naungan aparat kelurahan setempat. Untuk mengatasi kendala dalam operasional dalam sistem air limbah domestik ini, maka perlu dilakukan upaya-upaya dan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Pengelolaan manajemen pengelolaan program ditingkat masyarakat dengan cara sebagai berikut :
  - Memberikan transfer pengetahuan kepada masyarakat mengenai perencanaan sistem pengolahan tangki septik dengan reaktor bafel anaerobik yang benar dan program pemeliharaan yang berbasis peran serta masyarakat.
  - Melaksanakan sosialisasi dan informasi kepada masyarakat mengenai hak dan kewajiban bagi penghuni rumah dalam pemeliharaan lingkungan permukiman melalui pengelolaan air limbah.
2. Merumuskan Operasional dan Pemeliharaan pengolahan air limbah yang berdasarkan :
  - Prinsip dan konsep dasar operasional dan pemeliharaan sistem pengolahan
  - Eksistensi prasarana air limbah
  - Strategi Operasional dan Pemeliharaan yang efisien dan efektif
3. Menetapkan Perda dan SK Walikota tentang tata cara peran serta masyarakat dan prosedur pengelolaan prasarana air limbah permukiman yang berbasis pada peran serta masyarakat.

#### 6. 4 Strategi Kelembagaan

Dalam program pembangunan peningkatan perbaikan sarana dan prasarana permukiman yang ditangani langsung oleh Dinas Permukiman dan Prasarana Kota Bengkulu serta didukung dengan instansi terkait dan aparat kecamatan, kelurahan juga ketua RT, RW, pemuka adat/tokoh masyarakat, pemuka agama dan masyarakat sebagai pengguna prasarana pengelolaan air limbah domestik tersebut. Pemerintah wajib berperan aktif, dalam keberhasilan program perbaikan pengelolaan air limbah di permukiman kumuh.

Dalam penerapan pengelolaan air limbah di permukiman kumuh di Kota Bengkulu, pemerintah setempat perlu mendampingi dan mendukung penuh semua kegiatan baik teknis maupun non teknis. Upaya-upaya yang dapat dilakukan pemerintah setempat untuk keberhasilan pengelolaan air limbah domestik di lingkungan permukiman kumuh antara lain :

1. Sosialisasi penggunaan teknologi pengolahan air limbah yang tepat guna, yaitu tangki septik dengan reaktor bafel anaerobik.
2. Penyuluhan terhadap masyarakat/organisasi masyarakat, yang secara langsung, turut serta dalam pembangunan pengelolaan air limbah domestik, yang telah direncanakan yaitu penggunaan KM/WC umum dan tangki septik dengan reaktor bafel anaerobik untuk daerah pantai sedangkan penyaluran perpipaan dan tangki septik dengan reaktor bafel anaerobik untuk wilayah pasar.



3. Menjalin Kerjasama yang baik dan saling menguntungkan dengan instansi terkait antara lain: Masyarakat/organisasi masyarakat, Konsultan/ perguruan tinggi dan pemerintah sendiri,
4. Pelatihan terhadap pengenalan Teknologi tangki septik dengan reaktor bafel anaerobik, mengenai cara perawatan dan pemeliharannya secara kontinyu.

Penguatan peran lembaga di tingkat bawah pemerintahan :

1. Penguatan peran aparat kelurahan/kecamatan yang merupakan aparat paling dekat dengan masyarakat, penguatan ini terutama dalam pola pemeliharaan dan pola kerja sistem, serta pengetahuan tentang lingkungan.
2. Dalam kaitannya dengan peran lembaga formal di masyarakat, diperlukan suatu strategi yang memungkinkan pembiayaan pengelolaan air limbah domestik atas upaya masyarakat.
3. Pada tingkat masyarakat dapat di bentuk kelompok kerja yang berfungsi sebagai lembaga pelaksana dan pengontrol atas kerja sistem yang dibangun.

Kendala dalam hubungan antar dinas terkait diatas dengan mengembangkan pola hubungan horizontal, sehingga masing-masing dinas dapat lebih optimal melaksanakan pelayanannya pada masyarakat.

## BAB VII

### KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

#### 7.1 KESIMPULAN

Dari hasil analisis dan pembahasan terhadap aspek teknis, aspek peran serta masyarakat, dan aspek kelembagaan dalam hal pengelolaan prasarana air limbah domestik di permukiman kumuh Kota Bengkulu:

1. Berdasarkan analisis di kawasan permukiman kumuh, bahwa masyarakat di wilayah pantai dan pasar membutuhkan adanya pengelolaan air limbah domestik yang tepat guna untuk kawasan ini. Perbaikan pengelolaan air limbah yang diperlukan yaitu penanganan pembuangan air limbah domestik sehingga tidak mencemari lingkungan dan kesehatan masyarakat. Alternatif pemilihan sitem dalam penerapannya yang paling sesuai untuk wilayah pantai disediakan KM/WC umum dengan pengolahan air limbah memakai tangki septik dengan reaktor bafel anaerobik, karena sebagian besar penduduk masih belum memiliki WC pribadi dengan keterbatasan lahan dan kepadatan penduduk. Sedangkan alternatif pemilihan sistem dalam pengelolaan air limbah untuk wilayah pasar yaitu, perpipaan dan tangki septik dengan reaktor bafel anaerobik. Dengan dimensi untuk wilayah pantai, tangki septik  $p = 4$  m,  $l = 2$  m dan  $h = 1,5$  m, untuk reaktor bafel anaerobik memiliki dimensi yaitu lebar ( $l$ ) = 1,2 m, tinggi ( $h$ ) = 1 m dan panjang ( $p$ ) = 2,5 m. Sedangkan untuk wilayah Pasar karena sebagian besar penduduknya telah memiliki WC pribadi walaupun langsung dibuang ke saluran, maka digunakan sistem pengolahan secara komunal dengan sistem perpipaan dan



tangki septik dengan reaktor bafel anaerobik. Dengan dimensi tangki septik  $p = 5$  m,  $l = 2,5$  m dan  $h = 1,5$  m, untuk reaktor bafel anaerobik memiliki dimensi yaitu lebar ( $l$ ) = 1,3 m, tinggi ( $h$ ) = 1,5 m dan panjang ( $p$ ) = 2,6 m.

2. Strategi untuk meningkatkan peran serta masyarakat terhadap pengelolaan air limbah domestik antara lain dengan melibatkan masyarakat secara langsung dalam pembangunan, pemeliharaan dan operasional terhadap pengelolaan air limbah yang akan dilaksanakan dan kesediaan/kemauan masyarakat untuk memberikan bantuan tenaga, pikiran dan finansial. Bentuk peran serta masyarakat yang sesuai yaitu KIP-K (Kampung Improvement Program Komprehensif). Dimana pada sistem ini diharapkan masyarakat dapat berperan serta secara aktif. Dan rencana kerja masyarakat terdiri dari rencana kerja konstruksi, rencana kontribusi masyarakat, rencana pelatihan, rencana pengoperasian dan perawatan, penyusunannya dibantu oleh pemerintah dengan menggunakan pendekatan partisipasi masyarakat. Pelatihan diberikan dalam 3 (tiga) bentuk yaitu : (1) pelatihan teknis untuk tukang, tenaga kerja konstruksi, dan operator, (2) pelatihan pengelolaan kolompok swadaya masyarakat (KSM), (3) pelatihan kesehatan masyarakat. Topik pelatihan disesuaikan dengan kebutuhan masyarakat. Rencana pengoperasian dan perawatan mencakup pengaturan iuran/retribusi, operator, dan jadwal perawatan.
- 3 Strategi untuk meningkatkan peran serta dan kepedulian pemerintah terhadap pengelolaan air limbah domestik adalah adanya kerjasama antara masyarakat dan pemerintah, maka masyarakat memiliki peranan yang besar dalam pengelolaan air limbah domestik di lingkungannya yang direncanakan oleh pemerintah bagi



kesejahteraan masyarakat yang berada di kawasan permukiman kumuh. Pihak pemerintah dan masyarakat dalam mewujudkan program pengelolaan air limbah domestik harus saling mendukung, sehingga pemerintah harus memahami lebih mendalam tentang kebiasaan dan pola hidup masyarakatnya. Semua itu dapat terwujud dari kemauan, kemampuan dan peran serta masyarakat dalam mendukung program-program pengelolaan air limbah domestik di lingkungan permukiman kumuh.

dalam upaya memperbaiki sistem pengelolaan air limbah domestik di lingkungan permukiman kumuh di daerah pasar dan pantai dan melalui kebijakan-kebijakan pemerintah yang bersifat transparan terhadap kebutuhan akan pengelolaan air limbah domestik pada masyarakat permukiman kumuh, sehingga mampu mengatasi permasalahan yang diikuti kesediaan masyarakat untuk menjaga kebersihan dan mengelola lingkungan.

Ada beberapa langkah yang dapat kita ambil

- Membangun kemitraan antar sektor dan antar disiplin, penanganan pengelolaan air limbah domestik dilakukan secara lintas sektoral sehingga keterlibatan seluruh pemangku kepentingan baik pemerintah, perguruan tinggi, LSM, organisasi masyarakat.
- Bertukar informasi dan pengalaman dalam peningkatan kualitas pembangunan pengelolaan air limbah domestik.
- Menggunakan jaringan kelompok masyarakat dan melibatkan langsung masyarakat dalam proses kampanye, yang dapat membantu proses perubahan perilaku dan kesadaran masyarakat itu sendiri.

## 7.2 REKOMENDASI

Untuk menentukan teknologi pengelolaan air limbah domestik yang tepat guna bagi masyarakat permukiman kumuh sebaiknya :

1. Memberikan pelatihan, bimbingan dan penyuluhan kepada masyarakat/organisasi masyarakat tentang pengelolaan air limbah domestik secara rutin dan konstan, serta dengan pendekatan yang mudah dimengerti dan dipahami oleh masyarakat/organisasi masyarakat.
2. Dalam pengelolaan air limbah domestik di kawasan pantai dan kawasan pasar yang berbasis masyarakat perlu dilakukan langkah-langkah dengan penguatan pada lembaga yang ada, baik lembaga formal maupun non formal. Untuk lembaga formal berupa optimalisasi tugas dan fungsi dinas-dinas yang terkait, dengan pengelolaan prasarana permukiman dan pembangunan masyarakat. Untuk lembaga non formal penguatan dilakukan dengan transfer pengetahuan dan pembinaan teknis, sehingga dapat menggali potensi yang ada di masyarakat. Pemberdayaan masyarakat ini dilakukan dengan melibatkan Perguruan Tinggi, LSM, Organisasi Masyarakat setempat.
3. Perlunya dilakukan lebih lanjut studi mengenai kemampuan masyarakat dalam melakukan sendiri (swadaya) tentang retribusi/pembiayaan sistem pengolahan air limbah.
4. Perlunya pengembangan dan peningkatan teknologi yang merupakan teknologi pengembangan yang disarankan oleh peneliti.
5. Sebelum dilakukan penerapan teknologi perlu dilakukan uji coba dahulu, untuk menyesuaikan karakteristik buangan air limbah domestik masyarakat setempat.



## DAFTAR PUSTAKA

- Babar.W P. and Stuckey,DC , (1999), *The Use of the Anaerobic Baffled Reaktor (ABR) for wastewater Treatment : A. Review*, wat 33. 1559-1578.
- Bianpoen (1991), *Penataan Kota dan Permukiman Buruk*, JIIS. Nomor 1, 9-22.
- Budihardjo, E. dan Sujarto, D. (1999), *Kota Berkelanjutan*, Alumni, Bandung.
- Biro Pusat Statistik Kota Bengkulu (2002), *Bengkulu Dalam Angka*, BPS Kota Bengkulu.
- Budihardjo, E. dan Hardjohuboyo, S. (1993), *Kota Berwawasan Lingkungan*, Alumni, Bandung.
- Cipta Karya, Direktorat Penyehatan Lingkungan Pemukiman, (1987). *Rencana Sistem Tangki Septik*.
- Contton, A. dan Richard F, (1991), *Services for Shellter*, Liverpool University Press, United Kingdom.
- De. Kruijff,G. J. W. (1987), *Rencana Sistem Tangki septik*, UNDP INS/84/005, Jakarta.
- Departemen PU, Ditjen Cipta Karya (1999), *Petunjuk Teknis Perencanaan Pembangunan dan Pengelolaan Bidang Ke-PLP-an di Perkotaan dan Pedesaan*, Jakarta.
- Departemen PU, Ditjen Cipta Karya (1996), *Pedoman Teknis Pelaksanaan Pembangunan Komponen Prasarana dan Sarana Dasar (PSD)*, Jakarta
- Dinas Tata Kota dan Pengawasan Bangunan Kota Bengkulu (2002), *Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kota Bengkulu Tahun 2002*, Dinas Tata Kota dan Pengawasan Bangunan Kota Bengkulu.
- Hanafie, J., (1996), *Partisipasi Masyarakat dalam Penyediaan Infrastruktur dan Pelayanan Perkotaan*, BPPT, Jakarta.
- Judohusodo, S. (1991), *Tumbuhnya Permukiman-permukiman Liar di Kawasan Perkotaan*, JIIS, Nomor 1.
- Kantor Bappeda Kota Bengkulu (2002), *Program Pembangunan Daerah (Propeda) Kota Bengkulu tahun 2002-2006*, Kantor Bappeda Kota Bengkulu.
- Kodoatie, RJ, (2003), *Managemendan Rekayasa Infrastruktur*, Pustaka Pelajar, Yogyakarta.



Kusnoputranto, H, (1997), *Air Limbah dan Ekskresi manusia (Aspek Kesehatan Masyarakat dan Pengelolaannya)*, Ditjen Pendidikan Tinggi Depdikbud, Jakarta.

Kuswandari, W, (2002), *Perencanaan Bangunan Pengolahan Fisik dan Biologis Menggunakan Anaerobic Baffled Reaktor (ABR) Limbah Cair Industri Wood* .PT. Dewa Agung.

Laporan *Ibukota Kecamatan Sanitation Improvement Programme* (1987), *Human Waste Disposal* .DHV Consulting Engineers – The Netherlands.

Langenhoff A.A.M Intrachandra N. and Stuckey D.C (2000). *Treatment of Dilute Soluble and Coloidal Wastewater Using An Anaerobic Baffled Reaktor : Influence of Hydraulic Retention Time*. *Wat. Res.* 34. 1307-1317.

Nachaiyasit S dan Stuckey D.C. (1997), *The Effect of Shock Loads On The Performance of An Anaerobic Buffled Reaktor (ABR) I. Step Changes in Feed Concentration at Constant Retention Time*, **Water Research Vol. 31. pp. 2737 – 2746**

Metcalf dan Eddy., (1991), *Waste Water Engineering – Treatment, Disposal, and Reuse*, McGraw-Hill,Inc.

Milone, (1966), *Urban Areas In Indonesia : Administrasi and census concept*, *Institutuse of Internasional Studies University of California*, Berkeley.

Moedjiarni, N., (2004), *Studi Sistem Pengelolaan dan Penataan Prasarana Air Limbah Permukiman Di Kawasan Pesisir Kota Bau-Bau*, Tesis Program Pasca Sarjana FTSP-ITS, Surabaya.

Panudju, B. (2000), *Bantuan Teknis untuk Pemberdayaan Masyarakat di perkotaan*.

Pemerintah Republik Indonesia (1992), *Undang-Undang No. 4 Tahun 1992 Tentang Perumahan dan Permukiman*, Jakarta.

Pemerintah Republik Indonesia (1997), *Undang- undang No. 23 Tahun 1997 Tentang Pengelolaan lingkungan Hidup*, Jakarta.

Phouangphet K, et al, (2000), *Sanitasi and hygiene promotion in Lao PDR: Learning from the National Water Supply and Environmental Health Programme*. WSP-EAP, The World Bank.

Qasim, S.R., (1985), *Wastewater and Treatment Plants (Planning, Design, and Operation)*, CBS College Publishing, USA.

Sasse, L. (1998), *Decentralised Wastewater Treatment in Developing Countries*, Borda, Bremen

Santoso, MA., (1993). *Peran Serta Masyarakat Dalam Pengelolaan Lingkungan*, Cetakan Kedua Walhi, YLBHI, Jakarta.

Silas, J. (1983), *KIP Perbaikan Kampung Di Surabaya 1969-1982 Suatu Inventarisasi dan Evaluasi*, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Singarimbun, M. dan Effendi, S (1989), *Metode Penelitian Survey*, penerbit PL3ES, Jakarta

Siswanto, A. (1993), *Peremajaan Kawasan Kota dan Pembangunan yang Bertumpu pada Masyarakat : Tema Peremajaan Kawasan dalam Mengentaskan Kemiskinan di Perkotaan*, Makalah dalam diskusi panel sehari kelompok Pengkajian Perumahan dan Permukiman, Direktorat Bina Program, DJCK, Ditjen Cipta Karya DPU, Jakarta.

Soetrisno, L. (1999), *Sejumlah Masalah Permukiman Kota : Suatu Catatan sosiologis Tentang Kemerostan Tertib membangun dan Kesadaran lingkungan di Indonesia*, Alumni, Bandung.

Sumidjan, I. Y., (1994), *Wastewater and Human Waste Diposal*, dalam Jurnal Masalah Bangunan Vol. 34 No. 1-4, March-December, RIHS, Bandung.

Suparman dan Suparmin, (2002), *Pembuangan Tinja dan Limbah Cair*, Penerbit Buku Kedokteran EGC, Jakarta.

Suryabrata, S (1983), *Metodologi Penelitian*, PT. Raja Grafindo Perkasa, Jakarta

Suparlan, P. (pyt) (1993), *Kemiskinan di Perkotaan*, Yayasan Obor Indonesia, Jakarta.

Tebbut, THY, (1970), *Principles of Water Quality Control*, Pergamon, Oxford.

Tchobanoglous, G., (1981), *Wastewater Engineering Collection and Pumping Waste water*, Mc. Grqw Hill Book Co. New York.

Wibowo, A.S., (2001), *Pengelolaan dan Penataan Prasarana Air Limbah Permukiman di Kawasan Pesisir Kabupaten Probolinggo (Studi Kasus Permukiman Masyarakat Pesisir Desa Kalibuntu Kecamatan Kraksaan)*, Tesis Program Pasca Sarjana FTSP- ITS, Surabaya.

Widiadi, J B, (1991), *Pengolahan dan macam sarana pembuangan tinja dan air limbah rumah tangga, makalah pada penelitian peningkatan kemampuan guru SPPH dan APK se-Indonesia bidang PTAL APK-TS surabaya*





Kuesioner ini Dipersiapkan Dalam Rangka Menyelesaikan TESIS  
Sebagai Syarat Dalam Menyelesaikan Studi S2  
Program Pasca Sarjana  
Teknik Prasarana Lingkungan Permukiman ITS Tahun 2004  
STRATEGI PERBAIKAN PENGELOLAAN AIR LIMBAH  
DOMESTIK DI PERMUKIMAN KUMUH  
KOTA BENGKULU

Tanggal Survey : *Agustus 2004*  
Nama Responden : *Roselina* Kode Responden : .....  
Alamat Responden : *Jl. Dawa*  
RT 01 / RW 01 Kel. *Perfontai* Kec. *Teluk Segawa*

**A. Data Responden**

1. Pekerjaan Kepala keluarga :
  - a. PNS
  - b. Swasta
  - c. Wiraswasta/berdagang
  - d. Buruh/pekerja
  - e. Nelayan
  - f. Lainnya.....
2. Asal Tinggal sebelum tinggal di sini : (sebutkan dari mana)  
 a. Asli..... *Bengkulu* b. Pendatang.....
3. Lamanya Tinggal :
  - a. Kurang dari 5 tahun
  - b. 5-15 tahun
  - c. 15-40 tahun
  - d. Lebih dari 40 tahun
4. Jumlah anggota keluarga dalam satu rumah (termasuk yang menumpang/tinggal)
  - a. 1-2 orang
  - b. 3-4 orang
  - c. 5-6 orang
  - d. >6 orang
5. Pendidikan Kepala Keluarga
  - a. Tidak sekolah
  - b. Tamat SD/ sederajat
  - c. Tamat SLTP/ sederajat
  - d. Tamat SLTA/ sederajat
  - e. Tamat Perguruan Tinggi
  - f. Lainnya .....
6. Rata-rata Penghasilan dalam satu bulan
  - a. < Rp. 300.000.-
  - b. Rp. 300.000.- Rp. 750.000.-
  - c. Rp. 750.001.—Rp.1.500.000.-
  - d. > Rp. 1.500.000.-
7. Rata-rata Pengeluaran dalam satu bulan
  - a. < Rp. 250.000.-
  - b. Rp. 250.000.- Rp. 650.000.-
  - c. Rp. 650.001.- Rp. 1.000.000.-
  - d. > Rp. 1.000.000.-

**B. Data Sistem Prasarana**

*Pengelolaan Air Bersih*

8. Air bersih dari diperoleh dari mana :
  - a. PDAM
  - b. Air sumur
  - c. Beli dengan jerigen
  - d. Lainnya .....









**E. Prasarana Lingkungan**

34. Kondisi fisik rumah :  
a. permanen   b. semi permanen
35. Kepemilikan lahan :  
 a. Hak milik/sertifikat  c. lainnya.....  
 b. Sewa/kontrak
36. Berapa luas rumah yang saudara miliki :  
 a. < 36 m<sup>2</sup>  c. 100-200 m<sup>2</sup>  
 b. 36-100 m<sup>2</sup>  d. > 200 m<sup>2</sup>
37. Berapa luas lahan/tanah untuk rumah yang saudara miliki :  
 a. < 36 m<sup>2</sup>  c. 100-200 m<sup>2</sup>  e. Sama dengan luas rumah  
 b. 36-100 m<sup>2</sup>  d. > 200 m<sup>2</sup>

“ Terima kasih atas kesediaan Saudara  
untuk meluangkan waktu mengisi kuesioner ini “

RENCANA ANGGARAN BIAYA (RAB)

PROYEK  
PEKERJAAN

:PERBAIKAN SARANA DAN PRASARANA PERMUKIMAN  
:PEMBUATAN KMWWC, TANGKI SEPTIK REAKTOR BAFEL ANAEROBIK  
TANGKI SEPTIK SUMUR RESAPAN DAN IPAL RAWA.  
:PEMBUATAN KMWWC TANGKI SEPTIK REAKTOR BAFEL ANAEROBIK  
:WILAYAH PANTAI KOTA BENGKULU  
:2004

ITEM PEKERJAAN  
LOKASI  
TAHUN ANGGARAN

URAIAN	VOLUME	HARGA SATUAN (Rp)	JUMLAH (Rp)
PEKERJAAN PERSIAPAN			
Pembebasan Tanah	40.00 M2	75,000.00	3,000,000.00
PEK. BANGUNAN KMWWC			-
Pekerjaan Galian Tanah	21.00 M3	14,125.00	296,625.00
Bangunan Fisik	1.00 Unit	10,000,000.00	10,000,000.00
PEK. BANGUNAN TANGKI SEPTIK			-
PEKERJAAN TANGKI SEPTIK			-
Galian Tanah	15.00 M'	14,125.00	211,875.00
Pekerjaan Beton	5.70 M3	519,800.00	2,962,860.00
PEKERJAAN JARINGAN PIPA			-
Pengadaan Pipa dia 100 mm	10.00 M'	50,000.00	500,000.00
Galian Tanah untuk Pipa	10.00 M'	14,125.00	141,250.00
PEKERJAAN TANGKI BAFFLE			-
Galian Tanah	10.00 M'	14,125.00	141,250.00
Pekerjaan Beton	5.40 M3	519,800.00	2,806,920.00
JUMLAH TOTAL			20,060,780.00



RENCANA ANGGARAN BIAYA (RAB)

PROYEK :PERBAIKAN SARANA DAN PRASARANA PERMUKIMAN  
 PEKERJAAN :PEMBUATAN TANGKI SEPTIK REAKTOR BAFEL ANAEROBIK  
 TANGKI SEPTIK SUMUR RESAPAN DAN IPAL RAWA.  
 ITEM PEKERJAAN :PEMBUATAN TANGKI SEPTIK REAKTOR BAFEL ANAEROBIK  
 LOKASI :DAERAH PASAR KOTA BENGKULU  
 TAHUN ANGGARAN :2004

URAIAN	VOLUME	HARGA SATUAN (Rp)	JUMLAH (Rp)
PEKERJAAN PERSIAPAN			
Pembebasan Tanah	40.00 M2	50,000.00	2,000,000.00
PEKERJAAN TANGKI SEPTIK			
Galian Tanah	15.00 M'	14,125.00	211,875.00
Pekerjaan Beton	5.34 M3	519,800.00	2,775,732.00
PEKERJAAN JARINGAN PIPA			
Pengadaan Pipa dia 100 mm	150.00 M'	50,000.00	7,500,000.00
Galian Tanah untuk Pipa	150.00 M'	14,125.00	2,118,750.00
Pemasangan Pipa	150.00 M'	5,525.00	828,750.00
PEKERJAAN TANGKI BAFFLE			
Galian Tanah	10.00 M'	14,125.00	141,250.00
Pekerjaan Beton	5.40 M3	519,800.00	2,806,920.00
<b>JUMLAH TOTAL</b>			<b>18,383,277.00</b>

RENCANA ANGGARAN BIAYA (RAB)

PROYEK  
PEKERJAAN

:PERBAIKAN SARANA DAN PRASARANA PERML  
:PEMBUATAN TANGKISEPTIK + REAKTOR BAFEL ANAEROBIK, TANGKISEPTIK  
+ SUMUR RESAPAN DAN IPAL RAWA  
:TANGKI SEPTIK +SUMUR RESAPAN  
:KOTA BENGKULU  
:2004

ITEM PEKERJAAN  
LOKASI  
TAHUN ANGGARAN

URAIAN	VOLUME	HARGA SATUAN (Rp)	JUMLAH (Rp)
PEKERJAAN PERSIAPAN			
Pembebasan Tanah	20.00 M2	50,000.00	1,000,000.00
PEKERJAAN TANGKI SEPTIK			
Galian Tanah	15.00 M'	14,125.00	211,875.00
Pekerjaan Beton	5.34 M3	519,800.00	2,775,732.00
PEKERJAAN JARINGAN PIPA			
Pengadaan Pipa diameter 100 mm	150.00 M'	50,000.00	7,500,000.00
Galian Tanah untuk Pipa	150.00 M'	14,125.00	2,118,750.00
Pemasangan Pipa	150.00 M'	5,525.00	828,750.00
PEKERJAAN SUMUR RESAPAN			
Pengadaan Sumur Resapan	1.00 Unit	1,000,000.00	1,000,000.00
JUMLAH TOTAL			15,435,107.00

RENCANA ANGGARAN BIAYA (RAB)

PROYEK  
PEKERJAAN

:PERBAIKAN SARANA DAN PRASARANA PERMUKJMAN  
:PEMBUATAN TANGKISEPTIK + REAKTOR BAFEL ANAEROBIK, TANGKISEPTIK  
+ SUMUR RESAPAN DAN IPAL RAWA

ITEM PEKERJAAN  
LOKASI  
TAHUN ANGGARAN

:PEMBUATAN IPAL RAWA  
:DAERAH KOTA BENGKULU  
:2004

URAIAN	VOLUME	HARGA SATUAN (Rp)	JUMLAH (Rp)
PEKERJAAN PERSIAPAN Pembebasan Tanah	15.00 M2	50,000.00	750,000.00
PEKERJAAN TANGKI SEPTIK Galian Tanah	15.00 M'	14,125.00	211,875.00
Pekerjaan Beton	5.34 M3	519,800.00	2,775,732.00
PEKERJAAN JARINGAN PIPA Pengadaan Pipa dia 100 mm	50.00 M'	50,000.00	2,500,000.00
Galian Tanah untuk Pipa	18.00 M'	14,125.00	254,250.00
Pemasangan Pipa	200.00 M'	5,525.00	1,105,000.00
PEKERJAAN PEMBUATAN RAWA			
PEKERJAAN PERSIAPAN Pembebasan Tanah	219.00 M'	50,000.00	10,950,000.00
PEKERJAAN TANAH Tanggul Urugan Tanah Batu Kali	1520 M'	51300	77,976,000.00
PEKERJAAN TALUD Pekerjaan Pasangan Batu	312 M2	360000	112,320,000.00
JUMLAH TOTAL			208,842,857.00



**DAFTAR ANALISA HARGA SATUAN**  
DINAS PERMUKIMAN DAN PRASARANA WILAYAH KOTA BENGKULU

PROYEK : PERBAIKAN SARANA DAN PRASARANA PERMUKIMAN  
PEKERJAAN : PEMBUATAN IPAL RAWA, PEMBUATAN TANGKI SEPTIK+REAKTOR  
BAFEL ANAEROBIK DAN TANGKI SEPTIK + SUMUR RESAPAN  
LOKASI : KOTA BENGKULU  
TAHUN ANGGARAN : 2004

ANALISA	URAIAN PEKERJAAN	HARGA SATUAN (Rp)	HARGA UPAH (Rp)	HARGA BAHAN (Rp)	JUMLAH (Rp)
A.1	1 M3 Galian Tanah				
	0.7500 Pekerja	25,000.00	18,750.00		
A.6	0.0250 Mandor	40,000.00	1,000.00		
	1 M3 Tanah Diangkut +/- 30M		19,750.00		19,750.00
A.16	0.3300 Pekerja	25,000.00	8,250.00		
	0.0100 Mandor	40,000.00	400.00		
A.16	Tanah diratakan dan dipadatkan/M3 dng batu kali		8,650.00		8,650.00
	0.1875 Pekerja	25,000.00	4,687.50		
A.1+A.6+A.16	0.0063 Mandor	40,000.00	250.00		
	0.65 Batu Kali	95,000.00		61,750.00	
A.18	1 M3 Menimbun Tanah Biasa dengan Batu Kali		4,937.50	61,750.00	66,687.50
	0.0063 Mandor	40,000.00	250.00		
A.18	1 M3 Urugan Pasir				
	1.2 M3 Pasir Urug	72,000.00		86,400.00	
G.32 h	0.3 Pekerja	25,000.00	7,500.00		
	0.01 Mandor	40,000.00	400.00		
G.32 h	1 M3 Pasang Batu Kali Adukan 1:4		7,900.00	86,400.00	94,300.00
	1.2 M3 batu Kosong	95,000.00		114,000.00	
G.32 h	3.26 sak Semen Portland	31,000.00		101,060.00	
	0.522 m3 pasir pasang	80,000.00		41,760.00	
G.32 h	1.2 Tukang Batu	35,000.00	42,000.00		
	0.12 Kepala tukang	40,000.00	4,800.00		
G.32 h	4.5 Pekerja	25,000.00	90,000.00		
	0.2250 Mandor	40,000.00	7,200.00		
G.33 h	1 M3 Pasang Bata Adukan 1:4		144,000.00	256,820.00	400,820.00
	2.53 bh batu bata	350.00		885.50	
G.33 h	3.26 sak Semen Portland	31,000.00		101,060.00	
	0.4050 m3 pasir pasang	80,000.00		32,480.00	
G.33 h	1.2 Tukang Batu	35,000.00	52,500.00		
	0.12 Kepala tukang	40,000.00	6,000.00		
G.33 h	4.5 Pekerja	25,000.00	112,500.00		
	0.2250 Mandor	40,000.00	9,000.00		
G.50 p	1 M3 Plesteran Adukan 1:4 (Tebal 15 mm)		180,000.00	134,425.50	314,425.50
	0.13 sak Semen Portland	31,000.00		4,030.00	
G.50 p	0.0210 m3 pasir pasang	80,000.00		1,680.00	
	0.2 Tukang Batu	35,000.00	7,000.00		
G.50 p	0.02 Kepala tukang	40,000.00	800.00		
	0.4 Pekerja	25,000.00	10,000.00		
G.50 p	0.2 Mandor	40,000.00	800.00		
			18,600.00	5,710.00	24,310.00

G.43a	1 M3 Beton Tumbuk Adukan 1:3:5				
	0.91 M3 Batu Split 2/3 cm	160,800.00		146,328.00	
	0.54 M3 Pasir	91,800.00		49,572.00	
	4.54 sak Semen Portland	31,000.00		140,740.00	
	0.5 Tukang Batu	35,000.00	17,500.00		
	0.05 Kepala tukang	40,000.00	2,000.00		
	6.0 Pekerja	25,000.00	150,000.00		
0.30 Mandor	40,000.00	12,000.00			
G.41	1 M3 Cor Beton Adukan 1:2:3		181,500.00	336,640.00	518,140.00
	0.82 M3 Batu Split 2/3 cm	160,800.00		131,856.00	
	0.54 M3 Pasir	91,800.00		49,572.00	
	6.8 sak Semen Portland	31,000.00		210,800.00	
	1 Tukang Batu	35,000.00	35,000.00		
	0.1 Kepala tukang	40,000.00	4,000.00		
	6.0 Pekerja	25,000.00	150,000.00		
	0.30 Mandor	40,000.00	12,000.00		
1.2	100kg pekerjaan Pembesian		201,000.00	392,228.00	593,228.00
	110.00 kg besi beton	350.00		38,500.00	
	2.00 Kawat ikat Beton	31,000.00		62,000.00	
	6.75 Tukang Besi	80,000.00		540,000.00	
	2.25 Kepala tukang	40,000.00	90,000.00		
	6.75 Pekerja	40,000.00	270,000.00		
F.8	10 m2 Cetakan Beton (Bekesting)		380,000.00	640,500.00	1,000,500.00
	Untuk 1 m3 Beton Bertulang				
	0.40 Kayu Bekesting Kis IV	550,000.00		220,000.00	
	4.00 Kg Paku	7,450.00		29,800.00	
	0.5 Tukang Kayu				
	0.05 Kepala tukang	350.00	175.00		
	6.0 Pekerja	31,000.00	62,000.00		
	0.30 Mandor	80,000.00	8,000.00		
Spl. V	1 m3 Cor Beton Bertulang Adukan 1:2:3		70,175.00	249,800.00	319,975.00
	1.00 G.41				
	1.00 I.2	593,228.00		593,228.00	
	0.50 F.8	1,000,500.00		1,000,500.00	
G. 511	1 M3 Pasang Lantai Floor				1,753,715.50
	0.02 M3 Pasir Pasang	80,000.00		1,600.00	
	0.02 Kawat ikat Beton	31,000.00		620.00	
	0.20 Tukang	40,000.00	8,000.00		
	0.02 Kepala tukang	40,000.00	800.00		
	0.40 Pekerja				
	0.02 Mandor				
			8,800.00	2,220.00	11,020.00

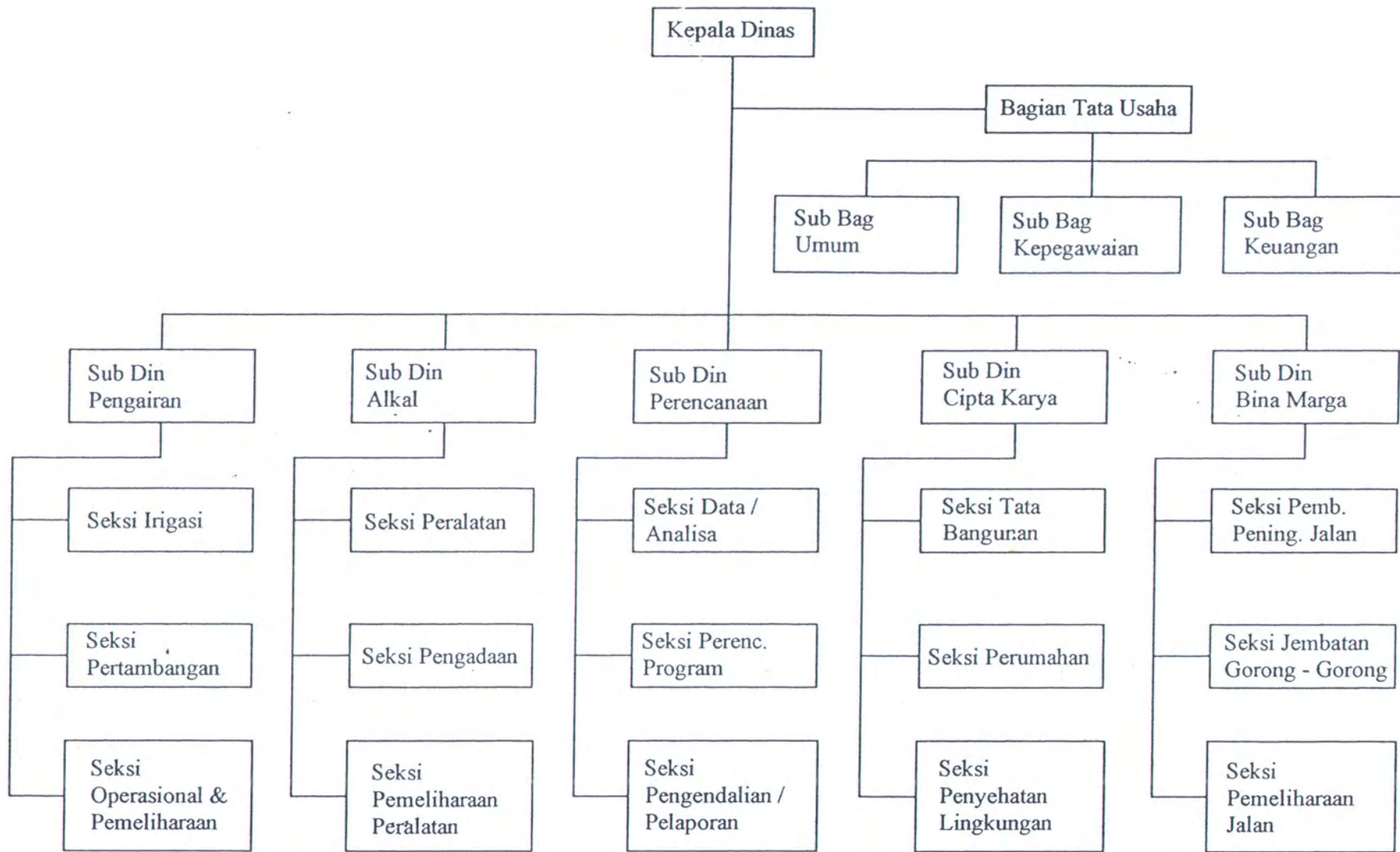
**DAFTAR HARGA SATUAN UPAH DAN BAHAN**  
DINAS PERMUKIMAN DAN PRASARANA WILAYAH KOTA BENGKULU

PROYEK : PERBAIKAN SARANA DAN PRASARANA PERMUKIMAN  
PEKERJAAN : PEMBUATAN IPAL RAWA, PEMBUATAN TANGKI SEPTIK+REAKTOR  
LOKASI : BAFEL ANAEROBIK DAN TANGKI SEPTIK + SUMUR RESAPAN  
TAHUN ANGGARAN : KOTA BENGKULU  
: 2004

NO	URAIAN	SATUAN	HARGA SATUAN	KETERANGAN
<b>A. HAEGA UPAH</b>				
1	Pekerja	Hari	Rp 25,000.00	
2	tukang	Hari	Rp 35,000.00	
3	Kepala Tukang	Hari	Rp 40,000.00	
4	Mandor	Hari	Rp 40,000.00	
5	Operator	Hari	Rp 75,000.00	
6	Pembantu Operator	Hari	Rp 40,000.00	
<b>B. HARGA BARANG</b>				
1	Semen Portland	sak	Rp 31,000.00	
2	Semen Putih	kg	Rp 2,000.00	
3	Pasir Urug	M <sup>3</sup>	Rp 72,000.00	
4	Pasir Pasang	M <sup>3</sup>	Rp 80,000.00	
5	Pasir Cor	M <sup>3</sup>	Rp 91,800.00	
6	Batu Kosong	M <sup>3</sup>	Rp 95,000.00	
7	Batu belah hitam/batu kali	M <sup>3</sup>	Rp 105,000.00	
8	split 2/3 dan 3/4	M <sup>3</sup>	Rp 160,800.00	
9	Batu Bata	bh	Rp 350.00	
10	Besi Beton	kg	Rp 8,000.00	
11	awat ikat/bendrat	kg	Rp 9,000.00	
12	Balok Kayu Kelas II	M <sup>3</sup>	Rp 900,000.00	
13	Papan Kayu Kelas II	M <sup>3</sup>	Rp 1,100,000.00	
14	Papan Kayu Kelas II (2x20x400)	lbr	Rp 20,000.00	
15	Kasau 5/7 Kayu Kelas II	btg	Rp 12,500.00	
16	Paku 5 cm	kg	Rp 7,450.00	
17	Paku Asbes	kg	Rp 14,000.00	
18	Amplas	lbr	Rp 3,400.00	
19	Genteng Plentong Press no. 1	bh	Rp 750.00	
20	Karpus Plentong Press no. 1	bh	Rp 2,500.00	
21	Roster angin biasa	bh	Rp 2,000.00	
22	Asbes Gelombang Biasa 80x180x4 mm	lbr	Rp 18,000.00	
23	Tegel Abu-abu 30x30	bh	Rp 2,500.00	
24	Tegel badak 30x30	bh	Rp 2,500.00	
25	Pipa Paralon PVC dia. 250 mm	btg	Rp 700,000.00	
26	Pipa Paralon PVC dia. 100 mm	btg	Rp 143,500.00	
27	Pipa Paralon PVC dia. 75 mm	btg	Rp 98,000.00	
28	Pipa Paralon PVC dia. 50 mm	btg	Rp 50,500.00	
29	Pipa Paralon PVC dia. 1/2 "	btg	Rp 11,000.00	
30	Pipa Paralon PVC dia. 3/4"	btg	Rp 13,000.00	
31	Pipa Paralon PVC dia. 1"	btg	Rp 17,500.00	
32	Besi siku 50x50x5-6 cm	btg	Rp 70,000.00	
33	Cat tembok mutu sedang (25 kg)	kg	Rp 135,000.00	
34	Cat Kayu	kg	Rp 32,500.00	
35	Menie Kayu	kg	Rp 6,000.00	



36	Minyak Cat	ltr	Rp	6,000.00	
37	Kaca Polos 3 mm	M2	Rp	50,000.00	
38	Kaca Polos 5 mm	M2	Rp	70,000.00	
39	Kabel Listrik 2x2 1/2 mm	roll	Rp	125,000.00	
40	Lampu Pijar 20 watt	bh	Rp	5,500.00	
41	Lampu Neon 20 watt	bh	Rp	12,500.00	
42	Kunci Pintu Doble	bh	Rp	100,000.00	
43	Engsel Pintu	bh	Rp	5,000.00	
44	Engsel Jendela	bh	Rp	4,000.00	
45	Gerendel Pintu	bh	Rp	3,000.00	
46	Gerendel Jendela	bh	Rp	3,000.00	
47	Kloset Jongkok	bh	Rp	125,000.00	
48	Bambu Besar (panjang 4 m)	btg	Rp	5,000.00	
49	Bambu Sedang (panjang 4 m)	btg	Rp	4,000.00	



Gambar 5.68 Struktur Organisasi Dinas Permukiman dan Prasarana Kota Bengkulu