

TATL/2006/0059

PERPUSTAKAAN FTSP UII

HADIAH/BELE

TGL. TERIMA : 5 Juli 2006

NO. JUDUL : 002004

NO. INV. : 51200002004001

NO. BUKU :

TUGAS AKHIR

**PERENCANAAN SISTEM PENYALURAN AIR
BUANGAN DOMESTIK
KECAMATAN GADING CEMPAKA
KOTA BENGKULU**

R
bro. 2
Sap
P
A

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



XIU, I.1 - X.12, 5/11/06

Oleh:

Nama : Erlangga Saputra

No Mhs : 99 513 006

DIBACA DI TEMPAT
TIDAK DIBAWA PULANG

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

Uluh luyh
Sida Salina or
Lumb.
Dadig Cap
Bengkul
Jurnal

2006

TUGAS AKHIR
PERENCANAAN SISTEM PENYALURAN
AIR BUANGAN DOMESTIK
KECAMATAN GADING CEMPAKA
KOTA BENGKULU

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

Disusun Oleh:

Erlangga Saputra

99 513 006

JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
JOGJAKARTA
2006


**LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR**

**PERENCANAAN SISTEM PENYALURAN
AIR BUANGAN DOMESTIK
KECAMATAN GADING CEMPAKA
KOTA BENGKULU**

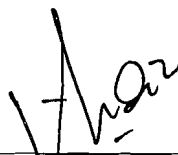
Nama : Erlangga Saputra
No Mhs : 99 513 006

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Ir. H. Kasam, MT
Dosen Pembimbing I


Tanggal : 4-3-06

Andik Yulianto, ST
Dosen Pembimbing II


Tanggal : 4/3 06

Dengan Sepuluh Kali Supersembuhkan Hanya 500

Untuk Sedua Orang Suku

"Bapak Sultan Ahmad Dan Ibu Samara Dewe"

Semah Kasih Karuna Telah Membuktikan Dalam

Kehidupan 500 Dan Mendapatkan Ilmu Dalam Megapawai

Eta-Etaku 500

Untuk Sedua Katak Semputan Dan Katak Sakti

"Jeniana Dan Ebi Suciasih"

"Kak Swan Dan Kak Eda"

Semah Kasih Atas Dukungnya Dalam

Mengembangkan "Katak 500"

Untuk Bekan Katak

"Juta Abadi Dewe"

Semah Kasih Atas Motivasinya, Kesabarannya

Dan Kesediaannya Dalam Memanfaatkan Mengembangkan

Katak 1 500

KATA PENGANTAR



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

Dalam penyusunan tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penyusun ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Ir. H. Kasam, MT, yang telah memberikan bimbingan dan supportnya.
2. Bapak Andik Yulianto, ST, yang telah memberikan bimbingan dalam tugas akhir ini.
3. Dosen-dosen Teknik Lingkungan lainnya yang telah membagi sedikit ilmu untuk saya.
4. Kedua Orang Tuaku “Bapak Gulam Akhmad dan Ibu Asmara Dewi” yang telah memberikan semangat, dorongan dan biaya dalam menyelesaikan kuliah ini. Mokasih Bak, Mak.
5. Kedua Kakak perempuanku “Elvi dan Lensiana” dan Kakak Iparku “Kak Iwan dan Kak Edi” yang telah memberikan semangat dalam kuliah ini.
6. Belahan Hatiku “Sinta Astuti Dewi” yang tidak bosan – bosannya memberikan perhatiannya dalam menyelesaikan kuliah ini.
7. Motor RG Sport Kuningku yang telah menemaniku kuliah selama ini.
8. Para CS ku “Deden, Gepeng, Nuzul, Wawan, Jalin, Anggun”.

9. Teman-teman angkatan'99 Teknik Lingkungan “ Afandi, Akbar Demonsong, Nyong, Zaky Azhari, Roevy Ambon, Adi Saputra, Sari, Ulyy, Rachmadan, Simon, Titin, Tera, Anwar, Hanafi, Dian, Novi Ndut, Neneng, Nopek Plg, Nico, Medi, Gatot, Ari, Lay dan yang lainnya “ yg sudah nemenin Strata 1 ku di UII.
10. Teman-teman kostku yang baik buanget ; Pipin + Nina [Tole + Jambon], Salman Al Farisi [Sanusi], dan anak Kos'an Nganggruk lainnya.
11. Teman-teman anak Bengkulu [Heru Hertambang, Antok Bucik, Maya] dan yang lainnya Semangat Woi.!

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

Penyusun,

Erlangga Saputra

PERENCANAAN SISTEM PENYALURAN
AIR BUANGAN DOMESTIK
KECAMATAN GADING CEMPAKA
KOTA BENGKULU

Dosen Pembimbing I : Ir. H. Kasam, MT.
Dosen Pembimbing II : Andik Yulianto, ST.

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

ABSTRAKSI

Pengelolaan air buangan domestik yang kurang baik di suatu kota akan mengakibatkan dampak buruk bagi kesehatan lingkungan dan masyarakatnya, sementara kuantitas air buangan akan selalu meningkat seiring dengan perkembangan aktifitas kota dan peningkatan jumlah penduduk. Kota Bengkulu adalah salah satu dari kota yang belum mempunyai jaringan Sistem Penyaluran Air Buangan domestik, sehingga tepat untuk direncanakan Sistem Penyaluran Air Buangan Domestik.

Sistem *off – site* sudah selayaknya dipertimbangkan untuk mengantisipasi dampak yang akan timbul karena air buangan. Sistem Penyaluran Air Buangan (*sewerage system*) merupakan kebutuhan vital untuk mengumpulkan dan menyalurkan air buangan (*sewage*) ke tempat pengolahan dengan system higienis dan terhindar dari kontak antara air buangan dengan masyarakat. Pada perencanaan ini pemilihan wilayah perencanaan menggunakan metode pembobotan pada setiap kelurahannya dan bobot yang terbesar diambil sebagai wilayah perencanaan.

Perencanaan akan menggunakan sistem modular (per kelurahan akan dibuat terpisah/ sendiri-sendiri). Dengan periode perencanaan selama 10 tahun yaitu Tahun 2005 – 2014. Bahan pipa yang digunakan adalah pipa UPVC. Bangunan pelengkap yang digunakan adalah *manhole* dan pompa, bangunan penggelontor.

Kata kunci: Penyaluran air buangan, Kecamatan Gading Cempaka.

**SEWERAGE SYSTEM DESIGN
AT SUBDISTRICT
GADING CEMPAKA
BENGKULU**

Dosen Of Counsellor I : Ir. H. Kasam, MT.
Dosen Of Counsellor II : Andik Yulianto, ST.

**ENVIROMENTAL TECHNIQUE MAJORS
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING AND PLANNING
ISLAM INDONESIA JOGJAKARTA**

ABSTRACTION

Management of unfavorable domestic discard water in a town will result bad impact to health of environment and its society, whereas amount irrigate discard will always mount along with growth of town activities and improvement of resident amount. Bengkulu is one of the town which not yet had network Sewerage System of Domestic Discard Water, so that precisely to be planned by Sewerage System Of Domestic Discard Water.

System of *off - site* is the right track to allowed for to anticipate impact to arising from discard water. Channeling System of Discard Water (sewerage system) representing vital requirement to collect and channel discard water (sewage) to processing place with hygienic system and protected from contact between discard water with society. At this planning regional election of planning use the wight method in each its chief of village and biggest wight taken by as planning region.

From result of planning will use modular system (per sub-district will be made is separate/ by self). With period of planning during 10 year that is Year 2005 - 2014. Materials Pipe that used is pipe of UPVC. Complement Building that used is manhole, pumping and flushing building.

Key word: Sewerage System, Gading Cempaka Subdistrict.

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN	I
LEMBAR PERSEMBAHAN	II
KATA PENGANTAR	III
DAFTAR ISI	VII
DAFTAR TABEL	XI
DAFTAR GAMBAR	XIII
DAFTAR LAMPIRAN	XIV
ABSTRAKSI	V
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	I-1
1.2 Perumusan Masalah	I-2
1.3 Tujuan	I-3
1.4 Manfaat	I-3
1.5 Ruang Lingkup Tugas Akhir	I-3
BAB II GAMBARAN UMUM WILAYAH PERENCANAAN	
2.1 Aspek Fisik	II-1
2.1.1 Posisi Geografis dan Wilayah Administratif	II-1
2.1.2 Topografi	II-3
2.1.3 Geologi	II-3
2.1.4 Hidrologi	II-3
2.1.5 Klimatologi	II-5
2.1.6 Tata Guna Lahan	II-5
2.1.7 Fungsi dan Peranan Wilayah Perencanaan	II-9
2.2 Aspek Sosial dan Ekonomi	II-9
2.2.1 Jumlah Penduduk	II-10
2.2.2 Kepadatan Penduduk	II-11
2.3 Sektor Prasarana Kota	II-12

2.3.1 Pendidikan	II-12
2.3.2 Peribadatan	II-13
2.3.3 Kesehatan	II-13
2.3.4 Transportasi	II-13
2.4 Sektor Sanitasi	II-13
2.4.1 Sektor Air Bersih	II-14
2.4.2 Sarana dan Pelayanan Drainase	II-14
2.4.3 Sektor Persampahan	II-14
2.4.4 Sektor Limbah Cair Domestik	II-15

BAB III METODE PERENCANAAN

3.1 Metode Perencanaan	III-1
------------------------------	-------

BAB IV KRITERIA PERENCANAAN

4.1 Periode dan Tahapan Perencanaan	IV-1
4.2 Daerah Perencanaan	IV-1
4.3 Sistem Penyaluran Air Buangan	IV-1
4.4 Proyeksi Penduduk	IV-2
4.5 Proyeksi Sarana dan Prasarana Daerah Pelayanan	IV-2
4.6 Perkiraan Jumlah Timbulan Air Buangan	IV-3
4.7 Kriteria Perencanaan	IV-3
4.7.1 Fluktusi Pengaliran	IV-4
4.7.2 Kecepatan Aliran	IV-5
4.7.2.1 Kecepatan Minimum	IV-6
4.7.2.2 Kecepatan Maksimum	IV-6
4.7.3 Kedalaman Aliran	IV-6
4.7.4 Kedalaman Penanaman Pipa	IV-6
4.7.5 Bentuk Saluran	IV-7
4.7.6 Bahan Saluran	IV-9
4.7.7 Bangunan Pelengkap	IV-12
4.7.7.1 <i>Manhole</i>	IV-12
4.7.7.2 <i>Terminal Clean Out</i>	IV-14
4.7.7.3 Bangunan Penggelontor	IV-15

4.7.7.4 Pompa	IV-18
4.7.8 Peletakan Pipa	IV-18
4.7.9 <i>Bill Of Quantity</i>	IV-20
4.7.10 Profil Hidrolis Saluran	IV-21
4.7.11 Sistem Penyaluran Air dari IPAL	IV-21

BAB V PENENTUAN DAERAH PELAYANAN

5.1 Faktor-Faktor Pertimbangan	
5.1.1 Dalam Penetapan Daerah Pelayanan	V-1
5.1.2 Topografi daerah Perencanaan	V-1
5.1.3 Pertumbuhan Penduduk Yang Tinggi	V-1
5.1.4 Kondisi Sanitasi Daerah Pelayanan	V-3
5.1.5 Pelayanan Air Bersih	V-3
5.2 Penentuan Daerah Pelayanan	V-3

BAB VI PROYEKSI PENDUDUK DAN PROYEKSI FASILITAS

6.1 Proyeksi Penduduk	VI-1
6.1.1 Kelurahan Anggut Bawah	VI-1
6.1.2 Kelurahan Sidomulyo	VI-5
6.2 Proyeksi Fasilitas	VI-10

BAB VII PROYEKSI JUMLAH AIR BUANGAN

7.2 Perhitungan Proyeksi Air Buangan Domestik	VII-1
7.3 Perhitungan Proyeksi Air Buangan Non Domestik	VII-1

BAB VIII PERHITUNGAN DIMENSI JARINGAN PIPA DAN BANGUNAN PELENGKAP

8.1 Kelurahan Sidomulyo	VIII-1
8.2 Kelurahan Anggut Bawah	VIII-2

BAB IX BILL OF QUANTITY

9.1	<i>Bill Of Quantity</i>	
9.1.1	<i>Bill Of Quantity</i> Volume Galian Dan Volume Timbunan	IX-1
9.1.2	<i>Bill Of Quantity</i> Manhole	IX-5
9.1.3	<i>Bill Of Quantity</i> Bangunan Penggelontor	IX-6
9.1.4	<i>Bill Of Quantity</i> Pipa	IX-7
9.1.5	<i>Bill Of Quantity</i> Pompa	IX-8

BAB X PROFIL HIDROLIS

10.1	Profil Hidrolis Saluran Pipa Kelurahan Sidomulyo A	X-1
10.2	Profil Hidrolis Saluran Pipa Kelurahan Sidomulyo B	X-6
10.3	Profil Hidrolis Saluran Pipa Kelurahan Anggut Bawah	X-10

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Luas Lahan Kecamatan Gading Cempaka	II-6
Tabel 2.2 Pemanfaatan Ruang Kota Bengkulu	II-8
Tabel 2.3 Data Jumlah Penduduk Kecamatan Gading Cempaka Kota Bengkulu Tahun 1996-2004	II-10
Tabel 2.4 Luas Wilayah, Banyaknya Penduduk dan Rata-Rata Penduduk Per Km ² di Kecamatan Gading Cempaka	II-11
Tabel 4.1 Standar Kebutuhan Air Bersih Untuk Daerah Perencanaan.....	IV-9
Tabel 4.2 Perbandingan Bahan Saluran	IV-11
Tabel 4.3 Penempatan <i>Manhole</i> Pada jalur Lurus	IV-12
Tabel 4.4 Diameter <i>Manhole</i>	IV-13
Tabel 5.1 Data Jml Penduduk Kecamatan Gading Cempaka Kota Bengkulu Tahun 996 – 2004	V-2
Tabel 5.2 Penilaian Untuk Tiap Parameter	V-4
Tabel 5.3 Penentuan Daerah Perencanaan	V-5
Tabel 5.4 Total Skor Untuk Kelurahan Lainnya	V-5
Tabel 6.1 Tk. Pertumbuhan Pddk Kel. Anggut Bawah Th.1996 – 2004.....	VI-1
Tabel 6.2 Hasil Perhitungan <i>Backward Projection</i> M. Geometrik	VI-2
Tabel 6.3 Hasil Perhitungan <i>Backward Projection</i> M. Eksponensial	VI-3
Tabel 6.4 Hasil Perhitungan <i>Backward Projection</i> M. Aritmatik	VI-4
Tabel 6.5 Tk. Pertumbuhan Pddk Kel. Sidomulyo Th 1996 – 2004	VI-5
Tabel 6.6 Hasil Perhitungan <i>Backward Projection</i> M. Geometrik	VI-6
Tabel 6.7 Hasil Perhitungan <i>Backward Projection</i> M. Eksponensial	VI-7
Tabel 6.8 Hasil Perhitungan <i>Backward Projection</i> M. Aritmatik.....	VI-8
Tabel 6.9 Deviasi Rata-rata Proyeksi Penduduk	VI-9
Tabel 6.10 Proyeksi Penduduk Tahun 2005 – 2014.....	VI-9
Tabel 6.11 Data Fasilitas Per Kelurahan Pada Tahun 2004	VI-10
Tabel 6.12 Proyeksi Fasilitas Kel. Sidomulyo Tahun 2005 – 2014	VI-11
Tabel 6.13 Proyeksi Fasilitas Kel. Anggut Bawah Tahun 2005 – 2014	VI-12
Tabel 7.1 Proyeksi Jml AB. Kel Sidomulyo Th 2005 – 2014	VII-3
Tabel 7.2 Proyeksi Jumlah AB.Kel. Anggut Bawah Th 2005 – 2014	VII-4

Tabel 8.1	Luas Blok dan Kuantitas AB. Dom Kel. Sidomulyo	VIII-4
Tabel 8.2	Luas Blok dan Kuantitas AB. Dom Kel. Anggut Bawah	VIII-4
Tabel 8.3	Fasilitas Masing ² Blok Kel. Sidomulyo	VIII-6
Tabel 8.4	Fasilitas Masing ² Blok Kel. Anggut Bawah.....	VIII-6
Tabel 8.5	Kuantitas AB Non Dom Kel. Sidomulyo	VIII-8
Tabel 8.6	Kuantitas AB Non Dom Kel. Anggut Bawah	VIII-8
Tabel 8.7	Hasil Perhitungan Debit Tiap Blok Kel. Sidomulyo.....	VIII-10
Tabel 8.8	Hasil Perhitungan Debit Tiap Blok Kel. Anggut Bawah	VIII-10
Tabel 8.9	Hasil Perhitungan Dimensi Pipa Kel. Sidomulyo	VIII-13
Tabel 8.10	Hasil Perhitungan Dimensi Pipa Kel. Anggut Bawah	VIII-14
Tabel 8.11	Hasil Perhitungan Penanaman Pipa Kel. Sidomulyo	VIII-17
Tabel 8.12	Hasil Perhitungan Penanaman Pipa Kel. Anggut Bawah.....	VIII-18
Tabel 8.13	<i>Manhole</i> Pada Kel. Sidomulyo.....	VIII-20
Tabel 8.14	<i>Manhole</i> Pada Kel. Anggut Bawah	VIII-21
Tabel 8.15	Bangunan Penggelontor Pada Kel. Sidomulyo	VIII-21
Tabel 8.16	Bangunan Penggelontor Pada Kel. Anggut Bawah	VIII-22
Tabel 8.17	Jalur Pompa Pada Kelurahan Sidomulyo	VIII-24
Tabel 9.1	Hasil Perhitungan Vol. Galian dan Vol. Timbunan Kel Sidomulyo.....	IX-3
Tabel 9.2	Hsl Perhitungan Vol. Galian dan Vol. Timbunan Kel. Anggut Bawah	IX-4
Tabel 9.3	<i>Manhole</i> yang dibutuhkan pada Kel. Sidomulyo	IX-5
Tabel 9.4	<i>Manhole</i> yang dibutuhkan pada Kel. Anggut Bawah	IX-6
Tabel 9.5	Bangunan Penggelontor yang dibutuhkan pada Kel. Sidomulyo.....	IX-6
Tabel 9.6	Bangunan Penggelontor yang dibutuhkan pada Kel. Anggut Bawah	IX-6
Tabel 9.7	Jumlah Pipa yang dibutuhkan pada Kel. Sidomulyo	IX-7
Tabel 9.8	Jumlah Pipa yang dibutuhkan pada Kel. Anggut Bawah	IX-7
Tabel 9.9	Jumlah Pompa yang dibutuhkan pada Kel. Sidomulyo	IX-8

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Peta Wilayah Peta Wilayah Propinsi Bengkulu	II-1
Gambar 2.2 Peta Kecamatan Gading Cempaka	II-7
Gambar 3.1 Metode Perencanaan	III-1
Gambar 4.1 Profil Bentuk Penampang Pipa	IV-8
Gambar 4.2 Penanaman Pipa yang digunakan.....	IV-20
Gambar 10.1 Profil hidrolis saluran.....	X-1

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1	Penentuan Daerah Pelayanan L-1
Lampiran 4	Peta Tata Guna Lahan Kota Bengkulu L-4
Lampiran 5	Peta Kota Bengkulu L-5
Lampiran 6	Peta Pembagian Zone PDAM Kota Bengkulu L-6
Lampiran 7	Peta Kecamatan Gading Cempaka L-7
Lampiran 8	Peta Topografi Propinsi Bengkulu L-8
Lampiran 9	SPAB Kelurahan Sidomulyo L-9
Lampiran 11	SPAB Kelurahan Anggut Bawah L-11
Lampiran 12	Tipikal Penggalian Pipa L-12
Lampiran 13	Tipikal <i>Manhole</i> L-13
Lampiran 14	Tipikal <i>Clean Out</i> Dan Sambungan L-14
Lampiran 15	Bangunan Penggelontor L-15
Lampiran 16	Tipikal Pompa L-16
Lampiran 17	Peletakan Penanaman Pipa L-17
Lampiran 18	Peta Kel. Anggut Bawah L-18
Lampiran 19	Peta Kel. Sidomulyo L-19
Lampiran 20	Grafik Hidraulik Elemen L-20
Lampiran 21	Grafik Pompa L-21
Lampiran 22	Katalog Pipa UPVC L-22

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kebutuhan manusia akan pemakaian air merupakan suatu aktivitas yang sangat mendasar bagi kehidupan itu sendiri. Tetapi dalam memenuhi kebutuhan akan pemakaian air tersebut, diketahui sekitar 70% dari air yang digunakan akan di buang lagi dalam bentuk air yang sudah kotor dan tercemar atau biasa disebut dengan air buangan. Perkembangan kota yang semakin pesat akan meningkatkan aktifitas penduduknya. Seiring dengan meningkatnya aktifitas tersebut akan mengakibatkan peningkatan kebutuhan air bersih, baik untuk keperluan domestik maupun non domestik. Pemakaian air bersih yang besar akan meningkatkan jumlah timbulan air buangan. Sementara lahan yang tersedia semakin sempit karena digunakan untuk pembangunan berbagai fasilitas, sehingga sulit untuk membangun sarana penyaluran air buangan beserta Instalasi Pengolahan Air Limbah. Hal ini menyebabkan masalah yang serius pada pembuangan air yang mempengaruhi aspek kesehatan lingkungan di masyarakat bila tidak dikelola dengan baik. Oleh karena itu diperlukan suatu usaha terpadu untuk mengelola air buangan supaya tidak mencemari lingkungan.

Kota Bengkulu memiliki fungsi pelayanan jasa perdagangan, pendidikan, kesehatan dan pariwisata yang menjadikannya sebagai salah satu kawasan cepat tumbuh baik dalam laju pertumbuhan penduduknya yang cukup tinggi maupun aktifitas perekonomiannya. Hal ini jika tidak diimbangi dengan pertumbuhan sarana dan prasarana kota akan membawa masalah terutama sarana utilitas kota. Sedangkan pada saat ini Kota Bengkulu belum mempunyai sarana penyaluran air buangan domestik.

Lingkungan akan tercemar oleh limbah dari berbagai aktifitas manusia yang menempati wilayah ini. Penanganan limbah yang telah ada terbatas pada penanganan pembuangan kotoran rumah tangga yang berasal dari WC (air kotor) dengan memakai *septic tank* atau cubluk dan tanpa *septic tank* yaitu langsung dibuang ke saluran atau sungai terdekat, sedangkan air limbah yang berasal dari

dapur dan kamar mandi disalurkan ke saluran drainase, sungai dan sebagian langsung dibuang ke lahan kosong atau persawahan yang ada di sekitar pemukiman setempat. Hal ini aspek dari estetika maupun kesehatan lingkungan jelas kurang memenuhi persyaratan dan berbahaya bagi kesehatan manusia karena rawan bagi terjangkitnya *water born diseases*. Penerapan sistem individual (*septic tank*) cara ini memerlukan ruang yang relatif besar dan pengaruh terkontaminasinya air tanah oleh resapan air buangan, sehingga untuk daerah dengan kepadatan tinggi (daerah perkotaan) sistem individual sulit untuk diterapkan.

Sebagai upaya peningkatan taraf kesehatan untuk mencapai kualitas hidup yang optimal, maka diperlukan adanya sistem pengelolaan lingkungan secara baik dan terpadu termasuk di dalamnya sistem penyaluran air buangan untuk kemudian diolah di Instalasi Pengolahan Air Buangan sehingga effluennya dapat memenuhi syarat baku mutu untuk di buang ke badan air penerima. Sistem penyaluran air buangan sebagai salah satu utilitas kota, memerlukan penanganan khusus, dengan tujuan untuk:

- a) Mencegah penyebaran penyakit melalui media air buangan.
- b) Mencegah pencemaran terhadap lingkungan.
- c) Memelihara keindahan lingkungan (estetika).
- d) Meningkatkan taraf kesehatan masyarakat.

1.2. Perumusan Masalah

Perumusan masalah pada tugas akhir ini adalah:

1. Merencanakan sistem penyaluran air buangan domestik Kota Bengkulu yang meliputi Kecamatan Gading Cempaka secara gravitasi.
2. Daerah perencanaan berbatasan langsung dengan Samudra Hindia serta kondisi topografinya relative datar serta ketinggian yang tidak terlalu jauh berbeda dengan muka air laut

1.3. Tujuan

1. Merencanakan sistem penyaluran air buangan domestik Kota Bengkulu Kecamatan Gading Cempaka
2. Penentuan BOQ (*Bill Of Quantity*)

1.4. Manfaat

Hasil perencanaan ini diharapkan dapat memberikan sumbangan pemikiran dan informasi tentang perencanaan penyaluran air buangan domestik Kecamatan Gading Cempaka Kota Bengkulu kepada Pemerintah, instansi yang berkepentingan dan masyarakat luas.

1.5. Ruang Lingkup Tugas Akhir

Ruang lingkup tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

- a) Tinjauan terhadap kondisi fisik daerah perencanaan seperti:
 1. Tata guna lahan daerah perencanaan.
 2. Topografi daerah perencanaan.
 3. Sarana prasarana kota.
 4. Kebutuhan air bersih pada daerah pelayanan.
- b) Perencanaan jaringan induk penyaluran air buangan dengan pembatasan perencanaan pada:
 1. Batas daerah perencanaan
 2. Periode perencanaan
 3. Pembagian blok pelayanan
- c) Penetapan kriteria perencanaan jaringan induk sistem penyaluran air buangan.
- d) Penentuan jaringan penyaluran air buangan secara gravitasi.
- e) Perhitungan kuantitas air buangan pada daerah pelayanan.
- f) Perhitungan dimensi pipa saluran serta bangunan pelengkap yang dibutuhkan.
- g) Penetapan *Bill Of Quantity*.
- h) Profil hidrolis saluran

BAB II

GAMBARAN UMUM WILAYAH PERENCANAAN

2.1. Aspek Fisik

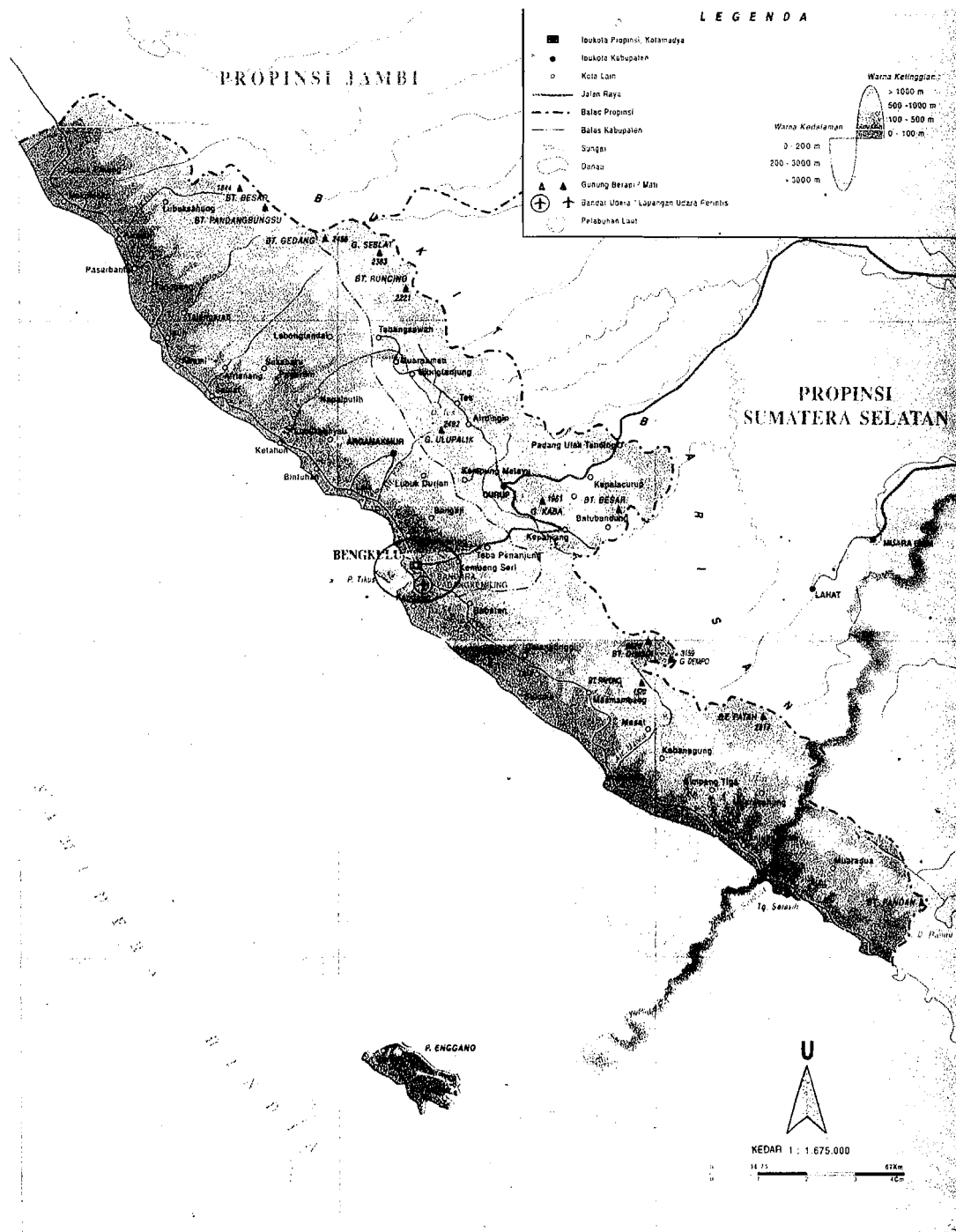
Aspek fisik pada Perencanaan Sistem Penyaluran Air Buangan Domestik Kecamatan Gading Cempaka Kota Bengkulu meliputi: Posisi geografis dan wilayah administratif Kota Bengkulu, Kondisi Topografi, Geologi, Hidrologi, Tata guna lahan, Fungsi dan Peranan wilayah perencanaan.

2.1.1. Posisi Geografis dan Wilayah Administratif

Propinsi Bengkulu secara geografis terletak antara garis 2°16' - 3°31' Lintang Selatan dan 101°01' - 103°41' Bujur Timur. Yang dibatasi oleh:

Sebelah Barat	= Samudra Hindia
Sebelah Timur	= Sumatera Selatan Dan Jambi
Sebelah Selatan	= Lampung dan Samudra Hindia
Sebelah Utara	= Propinsi Sumatera barat.

Ketinggian Kota Bengkulu terletak antara 0 sampai dengan 100 m di atas garis pantai. Kotamadya Bengkulu mempunyai luas 14.452 Ha. yang terdiri dari 5 Kecamatan yaitu Gading Cempaka, Teluk Cempaka, Teluk Segara, Selebar, Muara Bangkahulu



Gambar 2.1. Peta Wilayah Propinsi Bengkulu

2.1.2. Topografi

Propinsi Bengkulu pada umumnya memiliki permukaan bergelombang dan berbukit. Berdasarkan kondisi topografi, Propinsi Bengkulu terletak pada 3 (tiga) jalur yaitu:

Jalur Pertama, daerah dengan ketinggian 100 m di atas permukaan laut, terdapat disepanjang pantai dengan klasifikasi low land dengan luas mencapai 708.435 ha (35,80%);

Jalur Kedua, daerah dengan ketinggian 1000 m diatas permukaan laut, terletak disebelah Timur jalur pertama, yang merupakan lereng pegunungan Bukit Range. Daerah ini dibagi dua kelompok yaitu : daerah dengan ketinggian 100 - 500 m di atas permukaan laut dengan luas mencapai 625.323 ha (31,60%), dan daerah dengan ketinggian 500 - 1000 m di atas permukaan laut, luasnya mencapai 405.688 (20,50%);

Jalur Ketiga, daerah dengan ketinggian 1000 - 2000 m di atas permukaan laut, terletak disebelah Timur jalur kedua sampai ke puncak Bukit Barisan.

2.1.3. Geologi

Tekstur tanah di Propinsi Bengkulu terdiri dari tekstur tanah halus seluas 1.201.529 ha, tekstur tanah agak halus 39.319 ha, tekstur tanah sedang dengan luas 469.247 ha dan tekstur tanah agak kasar seluas 268.755 ha.

2.1.4. Hidrologi

Yang dimaksud dengan kondisi hidrogeologi di kota Bengkulu dan sekitarnya adalah mengenai kondisi penyebaran air, baik air permukaan seperti air sungai, air rawa dan air danau, maupun air yang berada didalam tanah (air tanah).

1. Air Permukaan

Keterdapatan air permukaan di wilayah kota Bengkulu dan sekitarnya cukup melimpah yaitu air sungai, air rawa, dan danau.

A. Air Sungai

Dikota Bengkulu dan sekitarnya ada beberapa sungai besar yang selalu mengalir sepanjang tahun dan tidak pernah kering yaitu sungai Bengkulu, sungai Hitam dan sungai Nelas. Sungai-sungai tersebut berhulu di pegunungan Bukit Barisan yang terletak disebelah timur kota Bengkulu. Alur aliran sungai relatif sama yaitu bearah timur barat dan bermuara di Samudra Hindia.

B. Air Danau

Satu-satunya danau yang terdapat didaerah Bengkulu adalah danau Dendam Tak Sudah yang terletak dibagian timur kota, dengan luas sekitar 200 hektar yang termasuk dalam cagar alam Dusun Besar. Air danau tersebut dimanfaatkan sebagai bendungan untuk irigasidaerah pertanian yang terletak dibagian hilirnya.

2. Air tanah

Secara umum kondisi air tanah bebas maupun air tanah tertekan di wilayah kota Bengkulu dapat dibedakan menjadi 3 zona air tanah (Soekardi,1978), yaitu :

- Zona air tanah batuan sediment tua dan endapan rawa, yang meliputi daerah rawa Dusun Besar, rawa Air Hitam, rawa Riak Siabun dan lain-lain.
- Zona air tanah batuan sediment yang didominasi oleh batu lempung, batu pasir, dan breksi tua yang padat. yang meliputi daerah kota Bengkulu dan daerah sekitar Bentiring-Talang Pauh.
- Zona air tanah batuan gunung api muda, yang meliputi daerah bagian timur kota Bengkulu seperti sekitar DAS Nelas dan sekitarnya.

A. Air tanah bebas (dangkal)

Kedudukan air tanah bebas berdasarkan pengamatan pada sumur-sumur gali penduduk di wilayah kota Bengkulu, pad umumnya terdapat pada kedalaman 5-12 meter, kecuali sumur gali yang terletak dekat dengan daerah rawa. Fluktuasi

muka air tanah bebas antara musim kemarau dan musim hujan diperkirakan berkisar antara 1-5 meter. Pemanfaatan air tanah dari sumur gali ini oleh sebagian besar penduduk kota Bengkulu adalah untuk memenuhi keperluan rumah tangga dan potensi air tanah tersebut masih dianggap mencukupi.

B. Air tanah tertekan

Air tanah tertekan adalah air yang terkandung dalam lapisan batuan lulus air (Aquifer) yang bagian atas dan bawahnya dibatasi lapisan batuan yang bersifat kedap air. Berdasarkan dari hasil penelitian air tanah tertekan (P3SA, dalam Suhirman, 1986), air tanah kota Bengkulu dan sekitarnya umumnya terdapat secara setempat-setempat dalam Aquifer dengan penyebaran lateral tidak menerus.

2.1.5. Klimatologi

Temperature di Propinsi Bengkulu sepanjang tahun 2002 berkisar antara 31-34°C, sedangkan temperatur minimum adalah 20-23°C. Kelembaban di Propinsi Bengkulu tergolong tinggi yaitu berkisar antara 81%-87.

Musim hujan terjadi pada bulan September sampai dengan Mei, dengan puncaknya pada bulan Desember, dan musim kemarau terjadi pada bulan Mei sampai dengan September. Hari hujan sepanjang tahun 2002 rata-rata mencapai 17 hari hujan per bulan. Curah hujan sepanjang tahun 2002 rata-rata mencapai 295,8 mm. Curah hujan di atas rata-rata terjadi pada bulan Januari, Pebruari, Maret, Septcember, November dan Desember.

2.1.6. Tata Guna Lahan

Sesuai dengan peran dan kedudukannya serta aktivitas dan kecendrungan perkembangannya yang ada sekarang, maka daerah perencanaan akan dikembangkan dengan fungsi utama sebagai kawasan pusat transportasi, perdagangan, pemerintahan, dan lain-lain. secara rinci luas daerah perencanaan dapat dilihat pada tabel berikut

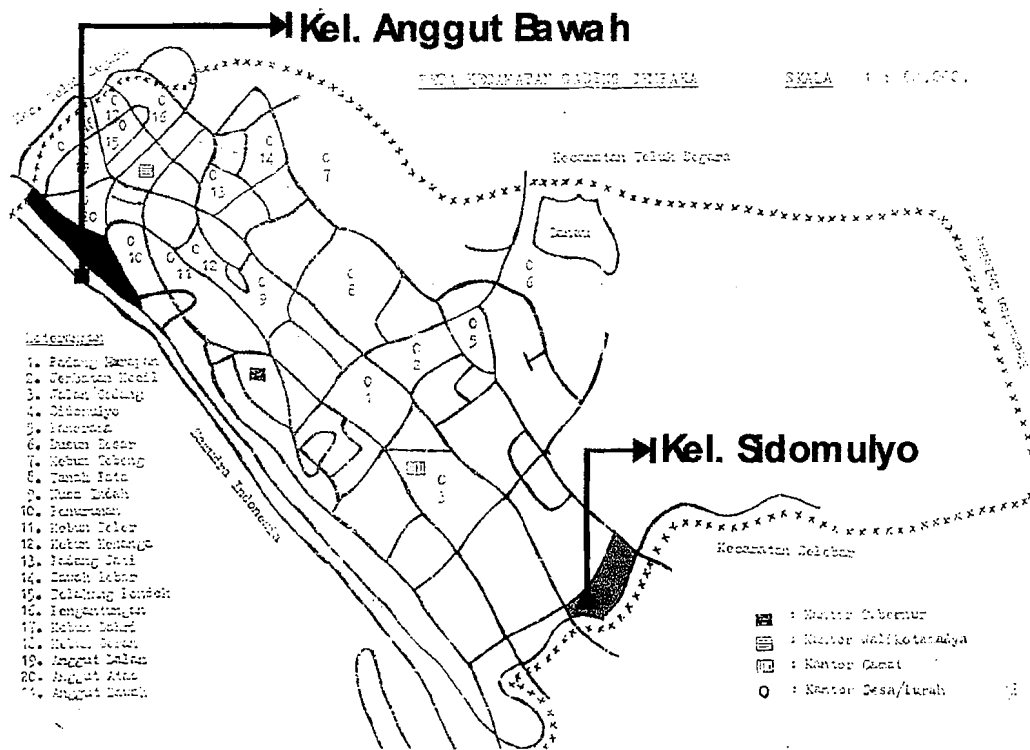
Tabel 2.1

Luas Lahan Kecamatan Gading Cempaka

Kelurahan	Luas Wilayah (Km²)
Jalan Gedang	29.412
Jembatan Kecil	12.831
Panorama	26.056
Kebun Tebeng	13.62
Sawah Lebar	20.726
Padang Jati	6.514
Kebun Dahri	2.9609
Pengantungan	2.5661
Belakang Pondok	6.1192
Kebun Geran	3.3557
Anggut Dalam	2.9609
Anggut Atas	4.1453
Anggut Bawah	3.158
Penurunan	7.1062
Kebun Beler	5.1323
Kebun Kenanga	9.0801
Nusa Indah	6.514
Tanah Patah	15.594
Padang Harapan	29.017
Sidomulyo	64.302
Dusun Besar	144.69
Lingkar Timur	17.173
Sawah Lebar Baru	15.199

Sumber : Kantor Statistik Kota Bengkulu

+ weta



Gambar 2.2
Peta Kecamatan Gading Cempaka

Tabel 2.2
Pemanfaatan Ruang kota Bengkulu

NO	Pemanfaatan Ruang	Luas (Ha)	Prosentase (%)	
1	Perkantoran Pemerintahan Kota Dan Propinsi	87,75	0,61	
	Militer	12,59	0,09	
2	Perdagangan Dan Jasa Pasar Dan Pertokoan	32	0,22	
	Perdagangan dan Jasa	36	0,25	
3	Pendidikan Tinggi Universitas Bengkulu	65,76	0,46	
	STAIN	34,24	0,24	
4	Rekreasi/Wisata Rekreasi/hotel/Wisata Budaya Taman (Taman Remaja) Rekreasi Danau	5,75 8,68 5,64	0,04 0,06 0,04	
	5	Pelabuhan Udara	57,73	0,40
	6	Pelabuhan Laut Dermaga Pertamina Dermaga Barang/orang Dermaga Batu Bara	7,16 8,25 5,21	0,05 0,06 0,04
		7	Pergudangan	45,14
8		Permukiman	4.020,25	27,82
9	Terminal	13,46	0,09	
10	TPA	4,34	0,03	
11	Pertanian Sawah Irigasi Sawah Tadah Hujan/Sawah Rawa	215,38 681,06	1,49 4,71	
	Kebun	943,83	6,53	
	12	Tambak Ikan Rawa (Cagar Alam Dusun Besar)	133,61 536,5	0,92 3,71
	14	Ruang Terbuka Rawa Belukar	1.296 1.471,66	8,94 10,18
16	Semak Belukar	3.497,33	24,20	
17	Hutan Belukar	300,60	2,08	
18	Hutan Cemara	930,08	6,44	
		14.452,00	100,00	

Sumber : Dinas tata kota dan pengawasan bangunan kota Bengkulu

2.1.7. Fungsi dan Peranan Wilayah Perencanaan

Peranan dari daerah perencanaan ini adalah sebagai kawasan pengembangan dengan fungsi utama sebagai kawasan pemukiman, kawasan pusat kota, dan pusat transportasi kota.

2.2. Aspek Sosial dan Ekonomi

Aspek sosial dan ekonomi pada Perencanaan Sistem Penyaluran Air Buangan Domestik Kecamatan Gading Cempaka Kota Bengkulu meliputi: Jumlah penduduk, dan Kepadatan penduduk.

2.2.1. Jumlah Penduduk

Jumlah penduduk Kecamatan Gading Cempaka Kota Bengkulu dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2.3
Data Jumlah Penduduk Kecamatan Gading Cempaka Kota Bengkulu
Tahun 1996 – 2004

Kelurahan	Tahun								
	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Jalan Gedang	11743	11828	119740	12012	12074	12046	12050	12072	12153
Jembatan Kecil	4732	4737	4676	4698	4719	4699	3880	3816	4671
Panorama	11556	17043	17036	17078	11395	11470	12075	12096	11863
Kebun Tebeng	4789	4850	4970	4955	4983	5015	4982	4999	4567
Sawah Lebar	15554	15551	15420	15584	8146	8195	7686	7904	8967
Padang Jati	4434	4389	4388	4399	4412	4490	3889	3900	4300
Kebun Dahri	3120	3146	3079	3121	3147	3160	2075	1951	3396
Pengantungan	3742	3738	3768	3730	3760	3798	3980	3550	3280
Belakang Pondok	3275	3325	3348	3390	3427	3429	4026	3081	3303
Kebun Geran	2874	2759	2569	2611	2629	2695	2389	2366	2711
Anggut Dalam	2862	2862	2847	2889	2927	2880	2815	1779	2557
Anggut Atas	3243	3239	3017	3268	3296	3316	3366	2534	2613
Anggut Bawah	847	852	866	869	875	880	875	1327	5512
Penurunan	5939	5941	5925	5967	5994	6018	6001	4429	8761
Kebun Beler	3847	3851	3824	3851	3867	3906	3887	10339	3648
Kebun Kenanga	7758	7714	7768	7715	7727	7824	7788	5744	5614
Nusa Indah	4615	4657	4639	4684	4701	4768	4748	4338	4419
Tanah Patah	7646	7665	7648	7678	7714	7740	7732	6322	6805
Padang Harapan	9904	9836	9798	9841	9882	9890	9786	8419	11002
Sidomulyo	10617	11264	11336	11380	11512	11618	11592	15694	12265
Dusun Besar	11556	15593	11680	11639	11759	11790	11664	13684	12095
Lingkar Timur					5792	5818	5794	5119	6348
Sawah Lebar Baru					7512	7540	7562	6750	6335
Jumlah	136649	144840	248342	141359	142250	142985	140642	142213	147185

Sumber: Kantor Statistik Kota Bengkulu

2.2.2. Kepadatan Penduduk

Kepadatan penduduk per Kelurahan pada tahun 2004 dapat dilihat pada tabel 2.3.

Tabel 2.4

Luas Wilayah, Banyaknya Penduduk dan Rata-Rata Penduduk Per Km²
di Kecamatan Gading Cempaka

Kelurahan	Luas (0,00 Km ²)	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Kepadatan Penduduk Tiap Km ²
Jalan Gedang	29.412	12153	413
Jembatan Kecil	12.831	4671	364
Panorama	26.056	11863	455
Kebun Tebeng	13.62	4567	335
Sawah Lebar	20.726	8967	433
Padang Jati	6.514	4300	660
Kebun Dahri	2.9609	3396	1147
Pengantungan	2.5661	3280	1278
Belakang Pondok	6.1192	3303	540
Kebun Geran	3.3557	2711	808
Anggut Dalam	2.9609	2557	864
Anggut Atas	4.1453	2613	630
Anggut Bawah	3.158	5512	1745
Penurunan	7.1062	8761	1233
Kebun Beler	5.1323	3648	711
Kebun Kenanga	9.0801	5614	618
Nusa Indah	6.514	4419	678
Tanah Patah	15.594	6805	436
Padang Harapan	29.017	11002	379
Sidomulyo	64.302	12265	191
Dusun Besar	144.69	12095	83
Lingkar Timur	17.173	6348	370
Sawah Lebar Baru	15.199	6335	417
Jumlah	444.81	147185	14798

Sumber: Kantor Statistik Kota Bengkulu

2.3. Sektor Prasarana Kota

Data jumlah sarana prasarana kota eksisting sangat diperlukan untuk proyeksi perkembangan jumlah sarana tersebut untuk menentukan jumlah air buangan yang mungkin dihasilkan dari fasilitas tersebut.

2.3.1. Pendidikan

Jumlah total sarana pendidikan menurut tingkat pendidikan pada Kecamatan Gading Cempaka Kota Bengkulu pada Tahun 2003, yaitu:

a. TK

Jumlah Sekolah	= 29 buah
Jumlah Murid	= 1792 orang
Jumlah Guru/Pengajar	= 120 orang

b. SD

Jumlah Sekolah	= 59 buah
Jumlah Murid	= 19197 orang
Jumlah Guru/Pengajar	= 737 orang

c. SLTP

Jumlah Sekolah	= 21 buah
Jumlah Murid	= 9095 orang
Jumlah Guru/Pengajar	= 613 orang

d. SLTA

Jumlah Sekolah	= 29 buah
Jumlah Murid	= 12898 orang
Jumlah Guru/Pengajar	= 842 orang

2.3.2. Peribadatan

Jumlah total sarana peribadatan Kecamatan Gading Cempaka Kota Bengkulu pada Tahun 2003, yaitu:

- a. Masjid = 157 buah
- b. Gereja = 12 buah
- c. Vihara = 1 buah
- d. Pura = 2 buah

2.3.3. Kesehatan

Jumlah total fasilitas kesehatan yang ada di Kecamatan Gading Cempaka pada Tahun 2002, yaitu:

- a. Puskesmas = 26 buah
- b. Rumah Sakit = 2 buah
- c. Apotik = 22 buah
- d. Pos Klinik KB = 26 buah
- e. Posyandu = 79 buah

2.3.4. Transportasi

Perencanaan jaringan pipa air buangan sangat dipengaruhi oleh kondisi jalan, karena penempatannya akan mengikuti jalur jalan. Panjang total jalan di Propinsi Bengkulu hingga tahun 2001 panjang jalan yang telah berhasil dibangun oleh pemerintah pusat maupun daerah di Propinsi Bengkulu telah mencapai 2.120 km yang terdiri dari 750 km atau 35,39 % jalan negara dan 1,369 km atau 64,61 % jalan Propinsi

2.4. Sektor Sanitasi

Kondisi sanitasi yang perlu untuk pertimbangan dalam perencanaan SPAB Domestik Kecamatan Gading Cempaka Kota Bengkulu antara lain: Tentang pemenuhan kebutuhan air bersih, Sarana dan pelayanan drainase kota, Pengelolaan persampahan, Pengelolaan buangan cair domestik kota.

2.4.1. Sektor Air bersih

Seperti pada umumnya kota-kota di Indonesia kebutuhan air bersih Kecamatan Gading Cempaka Kota Bengkulu dipenuhi dari dua jenis sumber air, yaitu dari sistem perpipaan yang dikelola oleh PDAM Kota Bengkulu dan dari sistem non perpipaan.

Penyediaan air bersih dengan sistem perpipaan yang dikelola oleh PDAM Kota Bengkulu menggunakan jenis sumber air permukaan untuk mensuplai daerah pelayanannya yang berasal dari air sungai Bengkulu, sungai Hitam dan sungai Nelas.. Pada saat ini debit rata-rata yang dapat diproduksi PDAM adalah sebesar 7511,25 m³/dt dengan jumlah pelanggan 10.015 orang.

2.4.2. Sarana dan Pelayanan Drainase

Fasilitas drainase merupakan salah satu fasilitas yang sangat penting dalam lingkup perkotaan untuk menangani air hujan yang berlebih. Jika tidak ditangani secara serius dan baik maka hal ini akan membawa malapetaka seperti banjir misalnya. Penanganan yang serius akan memperkecil resiko tersebut, baik dengan peresapan maupun penyaluran limpasan air hujan. Di Kota Bengkulu pada kenyataannya masih terjadi genangan air di daerah-daerah tertentu, sehingga masih memerlukan perbaikan saluran drainase.

2.4.3. Sektor Persampahan

Pengelolaan sampah sistem perkotaan merupakan sebagian lingkup pekerjaan Dinas Kebersihan, dimana kegiatannya meliputi pengumpulan sampah (jalan dan daerah komersil), pengangkutan (pemukiman, komersil dan sebagainya), pengelolaan tempat pembuangan akhir sampah, peningkatan manajemen pengelolaan, dan mengikutsertakan peran masyarakat dan swasta.

Pengelolaan dan pembuangan sampah oleh masyarakat diharapkan mencakup 30% dari produksi sampah per hari. Dan karena keterbatasan pengelolaan sampah oleh Pemerintah Daerah dalam penyediaan prasarana, sarana dan tenaga, maka diharapkan Pemerintah Daerah dapat mengelola sampah 80%

dari produksi sampah dari bak sampah rumah tangga sampai pembuangan terakhir.

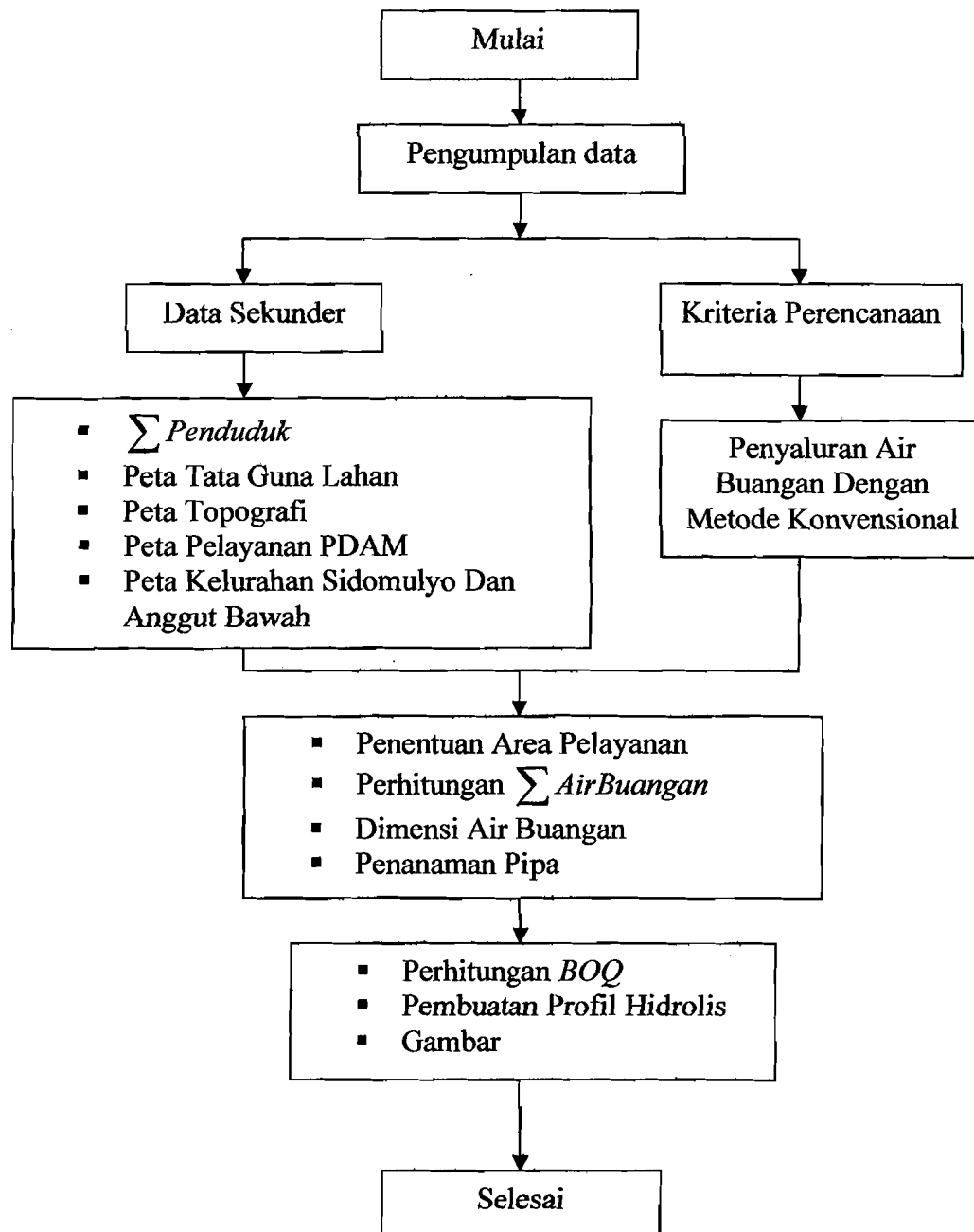
2.4.4. Sektor Limbah Cair Domestik

Pengelolaan air limbah/air buangan domestik di Kota Bengkulu dilakukan secara *On Site*, yaitu secara individual pada masing-masing rumah tangga dan komunal dengan memanfaatkan fasilitas umum seperti jamban umum, MCK dengan *septic tank* serta saluran lainnya seperti sungai dan lain-lainnya.

BAB III

METODE PERENCANAAN

3.1. Metode Umum Perencanaan



Gambar 3.1. Metode Perencanaan

Penjelasan metode perencanaan sebagai berikut:

1. Pengumpulan data sekunder dari instansi-instansi yang berhubungan dengan data yang diperlukan:
 - Data fisik dan data perencanaan kota yang didapat dari Kantor BPN, Kanwil BPN, Dinas tata kota Bengkulu.
 - Data kependudukan yang didapat dari Badan Pusat Statistik Kota Bengkulu.
 - Data pelayanan air bersih yang didapat dari PDAM Kota Bengkulu.
2. Setelah data-data sekunder tersebut di dapat lalu dilanjutkan dengan :
 - Penentuan daerah perencanaan yang berdasarkan kriteria perencanaan.
 - Penentuan periode perencanaan, penentuan proyeksi penduduk dan proyeksi sarana prasarana Kota.
 - Proyeksi kebutuhan air bersih.
3. Dari data dan analisa yang telah dilakukan maka dapat dicari proyeksi debit air buangan domestik.
4. Dari perhitungan air buangan domestik tersebut lalu di cari dimensi dari saluran air buangan
5. Langkah selanjutnya apabila telah didapat dimensi saluran maka di lanjutkan dengan menghitung kedalaman penanaman pipa air buangan
6. Yang dilanjutkan dengan menghitung *Bill Of Quantity* yang akan memuat kebutuhan material dan bangunan pelengkap
7. Setelah menghitung *BOQ* di lanjutkan dengan membuat profil hidrolis yang berguna untuk mengetahui apakah saluran tersebut mengalir atau tidak
8. lalu dilanjutkan dengan menggambar, yang meliputi :
 - Gambar teknik untuk saluran pipa.
 - Gambar jalur SPAB.

BAB IV

KRITERIA PERENCANAAN

4.1. Periode dan Tahapan Perencanaan

Dasar pertimbangan di dalam menetapkan periode perencanaan adalah sebagai berikut:

1. Umur pakai komponen struktur dan peralatan sistem.
2. Antisipasi perkembangan jumlah penduduk.
3. Aspek finansial, contohnya ketersediaan dana.

Dengan pertimbangan di atas maka periode perencanaan sistem penyaluran air buangan domestik Kecamatan Gading Cempaka Kota Bengkulu ditetapkan selama 10 tahun yang dimulai pada Tahun 2004 sampai Tahun 2014.

4.2. Daerah Perencanaan

Faktor-faktor yang dapat dipertimbangkan dalam penetapan daerah pelayanan, antara lain:

1. Topografi lahan.
2. Pertumbuhan penduduk yang tinggi.
3. Kondisi sanitasi daerah perencanaan.
4. Pelayanan air bersih.
5. Kepadatan penduduk.
6. Penyakit diare
7. Pemukiman perumahan di daerah perencanaan

4.3. Sistem Penyaluran Air Buangan

Sistem penyaluran air buangan domestik Kecamatan Gading Cempaka Kota Bengkulu akan menggunakan sistem gravitasi dengan sistem modular (per Kelurahan akan dibuat terpisah/sendiri-sendiri).

4.4. Proyeksi Penduduk

Proyeksi penduduk diperlukan untuk mengetahui jumlah penduduk di akhir tahun perencanaan yang di perlukan dalam menghitung jumlah atau debit air buangan.

. Untuk menentukan proyeksi penduduk Kecamatan Gading Cempaka Kota Bengkulu dipilih 3 metode yaitu:

1. Metode Geometrik

$$P_n = P_o (1 + r)^n \dots\dots\dots(4.1)$$

2. Metode Eksponensial

$$P_n = P_o + e^{r \times n} \dots\dots\dots(4.2)$$

3. Metode Aritmatik

$$P_n = P_o + (n \times r) \dots\dots\dots(4.3)$$

Dimana:

P_n = Jumlah penduduk tahun ke - n

P_o = Jumlah penduduk pada awal tahun perencanaan

n = Tahun

r = Pertambahan penduduk per - tahun

4.5. Proyeksi Sarana dan Prasarana Dacrah Pelayanan

Seiring dengan pertumbuhan penduduk beserta aktifitasnya yang meningkat, maka diperlukan pula penambahan sarana dan prasarana kota agar memenuhi kebutuhan penduduk. Rumus yang akan digunakan untuk proyeksi fasilitas umum kota yaitu:

$$\text{Fasilitas b} = \frac{\text{Populasi b} \times \text{Fasilitas a}}{\text{Populasi a}} \dots\dots\dots(4.4)$$

Dimana:

a = Awal tahun perencanaan

b = Akhir tahun perencanaan

4.6. Perkiraan Jumlah Timbulan Air Buangan Daerah Pelayanan

Untuk memperkirakan besarnya timbulan air buangan di mana yang akan datang (akhir tahun perencanaan), perlu diperkirakan kebutuhan air bersih untuk daerah yang akan dilayani. Debit air buangan adalah sebesar 70 % dari air bersih.

Rumus:

Kebutuhan air domestik

$$= \text{Jumlah penduduk} \times \text{Kebutuhan air} \times \text{Peak faktor} \dots \dots \dots (4.5)$$

Standar-standar kebutuhan air bersih dari berbagai unit kegiatan dapat dilihat pada tabel 4.1.

4.7. Kriteria Perencanaan

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

- 1) Fluktuasi pengaliran.
- 2) Kecepatan aliran.
- 3) Kedalaman aliran.
- 4) Kedalaman penanaman pipa.
- 5) Bentuk saluran.
- 6) Bahan saluran.
- 7) Bangunan pelengkap.
- 8) Peletakan Pipa
- 9) *Bill Of Quantity*
- 10) Profil hidrolis saluran
- 11) Sistem Penyaluran Air dari IPAL

4.7.1. Fluktuasi Pengaliran

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

A. Debit Air Buangan Domestik (Qd)

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

$$Q_{\text{air buangan domestik}} = 70 \% \times Q_{\text{am}} \dots \dots \dots (4.6)$$

Dimana:

Qd = Debit air buangan domestik

Qam = Debit kebutuhan air bersih (L/hari atau L/detik)

B. Debit Air Buangan Non Domestik (Qnd)

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

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

Untuk menghitung debit air buangan non domestik, maka prosentase air buangan yang terbuang (70 %) dikalikan dengan jumlah kebutuhan air bersih dari non domestik tersebut.

$$Q_{\text{nd}} = 70 \% \times Q_{\text{air bersih non domestik}} \dots \dots \dots (4.7)$$

C. Debit Infiltrasi

Dalam pengalirannya, air yang masuk dalam perpipaan saluran air buangan akan bertambah dengan air yang berasal dari infiltrasi air tanah, dan resapan air hujan. Dalam kondisi ideal, baik air masuk maupun keluar dari sistem penyaluran air buangan tidak dibenarkan, tetapi infiltrasi tidak dapat dihindarkan sepenuhnya karena hal-hal seperti berikut:

- 1) Jenis bahan saluran dan bahan sambungan yang dipergunakan.
- 2) Pekerjaan sambungan pipa yang kurang sempurna.
- 3) Kondisi tanah dan air tanah.

Persamaan untuk menghitung debit infiltrasi, yaitu:

$$Q \text{ infiltrasi} = 10 \% \times Q \text{ rata-rata domestik} \dots \dots \dots (4.8)$$

D. Debit Total Puncak (Q total peak)

Debit total puncak didapatkan dari hasil perkalian antara faktor puncak dengan debit total rata-rata.

$$Q \text{ total peak} = Q \text{ rata-rata} \times \text{Faktor Puncak} \dots \dots \dots (4.9)$$

F. Debit total rata-rata

Debit total rata-rata untuk air buangan didapatkan dari:

Q total rata-rata

$$= Q \text{ domestik} + Q \text{ non domestik} + Q \text{ infiltrasi} \dots \dots \dots (4.10)$$

4.7.2. Kecepatan Aliran

Kecepatan aliran dalam perencanaan ini adalah 0.6 – 3 m/s. Hal ini agar kecepatan aliran mampu menggerakkan partikel – partikel kasar agar tidak mengendap dan menghindari pengerusan saluran air buangan. Kecepatan aliran di dalam saluran air buangan dibagi dalam dua golongan besar yaitu:

1. Kecepatan minimum
2. Kecepatan maksimum

Pembatasan kedua kecepatan ini sangat penting artinya, baik di saat merencanakan maupun di saat saluran telah berfungsi menyalurkan air buangan, sehingga kesalahan yang dapat merugikan sistem selama pengalirannya dapat diperkecil. Dengan perkataan lain saluran pada kondisi kecepatan minimum masih dapat mengalirkan air buangan dan bahan-bahan yang terdapat di dalam saluran, sedangkan pada saat kondisi kecepatan maksimum aliran tidak merusak/menggerus bagian dalam saluran. (Tjokrokusumo, 1999)

4.7.2.1. Kecepatan Minimum

Kecepatan minimum tergantung pada kemampuan pengaliran untuk memberikan daya pembilas sendiri terhadap endapan-endapan. Kecepatan minimum yang biasa digunakan dalam perencanaan penyaluran air buangan adalah 0,6 m/detik.

4.7.2.2. Kecepatan Maksimum

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

4.7.3. Kedalaman Aliran

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

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

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

dimana:

d = Kedalaman air dalam saluran

D = Diameter pipa

Dengan tinggi renang 5 cm diperkirakan bahan buangan dapat terendam seluruhnya sehingga dalam beberapa meter dapat secepatnya hancur.

4.7.4. Kedalaman Penanaman Pipa

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

Kedalaman awal penanaman pipa:

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

Kedalaman akhir benam maksimum pipa induk dan cabang disyaratkan tidak lebih dari 7 meter. (Tjokrokusumo, 1999)

4.7.5. Bentuk saluran

Beberapa pertimbangan yang perlu diambil dalam memilih bentuk saluran yang akan digunakan adalah:

1. Pertimbangan hidrolis menyangkut karakteristik aliran, tinggi dan kecepatan aliran.
2. Pertimbangan konstruksi.
3. Pertimbangan ekonomi mencakup kemudahan memperoleh barang dan suku cadangnya.

Bentuk-bentuk saluran yang biasa digunakan adalah:

a) Bentuk lingkaran

Bentuk saluran ini banyak digunakan pada kondisi debit konstan dan aliran tertutup, dimana:

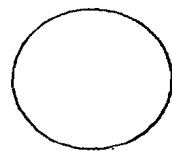
- Kondisi V maksimum dicapai pada $d = 0,815 D$
- Kondisi Q maksimum dicapai pada $d = 0,925 D$

b) Bentuk bulat telur

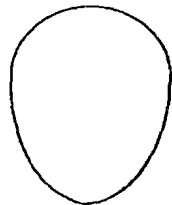
Bentuk bulat telur biasanya digunakan pada kondisi debit yang tidak konstan dan aliran tertutup, dimana:

- Kondisi V maksimum dicapai pada $d = 0,890 D$
- Kondisi Q maksimum dicapai pada $d = 0,940 D$

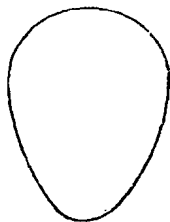
Berdasarkan pertimbangan-pertimbangan di atas maka untuk Kecamatan Gading Cempaka Kota Bengkulu akan digunakan pipa bulat lingkaran untuk jaringan penyaluran air buangnya.



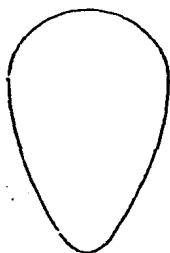
CIRCULAR



OVOID TYPE 'A'
For use in circular tunnels



OVOID TYPE 'B'
For use in horse-shoe shaped or
rectangular tunnels



OVOID TYPE 'C'
For use in horse-shoe shaped or
rectangular tunnels. This ovoid
type has found wide application
in the existing M.M.B.W. systems.

Gambar 4.1. Profil Bentuk Penampang Pipa

Tabel 4.1

Standar Kebutuhan Air Bersih untuk Daerah Perencanaan

NO	Jenis pemakaian	Standar	Satuan
1	Pendidikan		
	TK	10	l/o/hr
	SD	10	l/o/hr
	SMP	20	l/o/hr
2	SMU	35	l/o/hr
	Kesehatan		
	Rumah Sakit	1500	l/o/hr
3	Puskesmas	1000	l/o/hr
	Tempat Ibadah		
4	Masjid	30	l/o/hr
	Gereja	10	l/o/hr
5	Perkantoran	30	l/o/hr
6	Perdagangan	70	l/o/hr
7	Pasar	8000	l/o/hr

Sumber : Ir. Sarwoko M. Msc. "Penyediaan Air Bersih"

4.7.6. Bahan Saluran

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

1. Keadaan lapangan, drainase, topografi, tanah, kemiringan, dan sebagainya.
2. Sifat aliran dalam pipa, koefisien geseran.
3. Umur pakai yang diharapkan.
4. Tahan gesekan, asam, alkali, gas dan pelarut.
5. Mudah penanganan dan pemasangannya.
6. Kekuatan struktur dan tahan terhadap korosi tanah.
7. Jenis sambungan dan kemudahan pemasangannya, mudah dicari atau ada di pasaran.
8. Tersedianya bahan, adanya pabrik pembuatan dan perlengkapannya.
9. Tersedianya pekerja terampil.

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

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

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

Tabel 4.2
Perbandingan Bahan Saluran

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

Sumber : Metcalf & Eddy, 1981

Berdasarkan pertimbangan tersebut, maka jaringan penyaluran air buangan Kecamatan Gading Cempaka Kota Bengkulu ditetapkan pada Kelurahan Sidomulyo akan menggunakan pipa UPVC dengan $n = 0.01$

4.7.7. Bangunan Pelengkap

Bangunan-bangunan pelengkap yang dipasang pada saluran air buangan domestik Kecamatan Gading Cempaka Kota Bengkulu antara lain: *Manhole*, Terminal *clean out*, dan Bangunan penggelontor dan pompa.

4.7.7.1. *Manhole*

Manhole adalah bangunan yang berfungsi sebagai lubang masuk ke dalam *riol* untuk mengadakan pemeriksaan, pembersihan endapan/penyumbatan aliran, perawatan, perbaikan, dan operasi lainnya seperti penutup aliran untuk penggelontoran, dan sebagainya.

A. Penempatan *Manhole*

Manhole ditempatkan pada:

- 1) Jarak tertentu pada jalur yang lurus. Panjang jarak tergantung pada diameter pipa yang digunakan.
- 2) Pada belokan $> 22,5^\circ$ baik horisontal maupun vertikal.
- 3) Pada *junction* (pertemuan aliran).
- 4) Pada perubahan kemiringan saluran $> 45^\circ$.
- 5) Pada perubahan diameter saluran.

Tabel 4.3

Penempatan *manhole* pada jalur lurus

Diameter (mm)	Jarak antar <i>manhole</i> (m)
200	50 - 100
$200 < D < 500$	100 - 125
$500 < D < 1000$	125 - 150
$1000 < D < 2000$	150 - 200

Macam-macam *manhole*:

- 1) *Manhole* lurus
- 2) *Manhole* belokan
- 3) *Manhole* tiga saluran

- 4) *Drop manhole*, digunakan bila beda tinggi antara dua saluran atau lebih terletak $> 0,5$ m pada saluran yang akan memotong kemiringan medan.

B. Bentuk dan Dimensi *Manhole*

1. Bentuk persegi panjang/bujur sangkar

Digunakan bila:

- Kedalaman kecil (75 – 90) cm.
- Beban yang diterima kecil.
- Pada bangunan siphon.
- Dimensi: 60 cm x 75 cm

75 cm x 75 cm

Tidak memerlukan tangga, karena pengoperasiannya cukup dari permukaan tanah.

2. Bentuk bulat

Digunakan bila:

- Beban yang diterima besar, baik vertikal maupun horisontal.
- Kedalaman besar.

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

Tabel 4.4

Diameter *Manhole*

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

C. Kriteria *Manhole*

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

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

Sedangkan persyaratan *manhole* adalah sebagai berikut:

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

4.7.7.2. Terminal *Clean out*

Bangunan terminal *clean out* berfungsi:

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

Peletakkannya:

- a. Pada ujung awal saluran.
- b. Dekat dengan 'fire hidrant' guna memudahkan operasi penggelontoran.

- c. Pada jarak (45,72 – 60,96) m dari manhole.
- d. Jarak antara terminal *clean out* (76,2 – 91,44) m.

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

4.7.7.3. Bangunan Penggelontor

A. Fungsi Bangunan Penggelontor

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

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

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

- a) Air penggelontor harus bersih, tidak mengandung lumpur atau pasir, dan tidak asam, basa atau asin.
- b) Air penggelontor tidak boleh mengotori saluran. Untuk bangunan penggelontoran pada sistem penyaluran air buangan Kecamatan Gading Cempaka Kota Bengkulu sumber air penggelontor akan diambil dari saluran pipa PDAM, selain kontinuitasnya, kebersihannya pun terjamin.

B. Jenis Penggelontor

Menurut kesinambungannya penggelontor dibagi menjadi dua, yaitu:

- 1) Sistem kontinyu

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

Keuntungan dari sistem kontinyu, yaitu:

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

Kerugian dari sistem kontinyu, yaitu:

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

2) Sistem periodik

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

Keuntungan dari sistem periodik, yaitu:

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

Kerugian dari sistem periodik, yaitu:

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

Volume air penggelontorannya tergantung pada:

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

Untuk SPAB Kecamatan Gading Cempaka Kota Bengkulu dengan pertimbangan-pertimbangan di atas maka penggelontorannya menggunakan sistem berkala (periodik).

C. Sumber Air Penggelontor

- **Air dari PDAM**

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

Keuntungan: Kontinuitas, kuantitas dan kualitas air terjamin.

Kerugian:

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

PDAM Kota Bengkulu didapat kapasitas instalasi 7.511,25 m³/detik ditambah sumber cadangan lainnya yang dioperasikan sewaktu-waktu jika diperlukan, maka diperkirakan cukup untuk menambah suplainya bagi bangunan penggelontor ini.

Dengan demikian sumber air penggelontor SPAB Kecamatan Gading Cempaka Kota Bengkulu ditetapkan akan menggunakan sumber air dari PDAM.

4.7.7.4. Pompa

Mengingat jarak yang cukup jauh ke tempat pengolahan maka memerlukan perbedaan tinggi yang cukup besar. Untuk memperoleh perbedaan tinggi seperti yang diharapkan salah satu alternatif cara adalah menanamkan pipa yang lebih dalam dari penanaman pipa sebelumnya, yang akan memperbesar biaya pemasangan.

Untuk itu dibangun suatu pusat pemompaan dimana pada tempat tersebut air limbah yang sudah berada didalam pipa ditampung kembali kedalam bak untuk selanjutnya di pompa ke permukaan tanah. Untuk mengangkat air limbah ini diperlukan pompa penghisap sesuai dengan ketinggian air limbah yang akan dinaikkan

Power pompa yang digunakan ditentukan dari besarnya *Head* dan debit air buangan yang mengalir. Untuk menentukan jumlah head digunakan rumus-rumus berikut ini.

- a. Head statis yakni beda tinggi antara pipa tekan dan pipa hisap
- b. Head aliran, $v_h = v^2 / 2g$
- c. Minor head loses, $h_m = k \times v^2 / 2g$
- d. Friction head, $h_f = S \times L$

Sedangkan untuk menentukan power pompa menggunakan kurva karakteristik pompa.

- e. Volume wet well, $V = \theta q / 4$

4.7.8. Peletakan Pipa

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

- 1) Jenis jalan yang akan dilalui/tempat saluran ditanam, mengingat gaya berat yang mempengaruhi.
- 2) Pengaruh bangunan-bangunan yang ada, mengingat pondasi dan gaya yang berpengaruh.

- 3) Jenis tanah yang akan ditanami pipa.
- 4) Adanya saluran-saluran lain seperti saluran air minum, saluran gas, saluran listrik. Jika saluran-saluran itu terlintasi, maka saluran air buangan ditempatkan di bawahnya.
- 5) Ketebalan tanah urugan dan kedalaman pipa dari muka tanah, harus disesuaikan dengan diameter saluran (minimum 1,20 m dan maksimum 7 m) untuk pipa lateral/induk. (Tjokrokusumo, 1999)

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

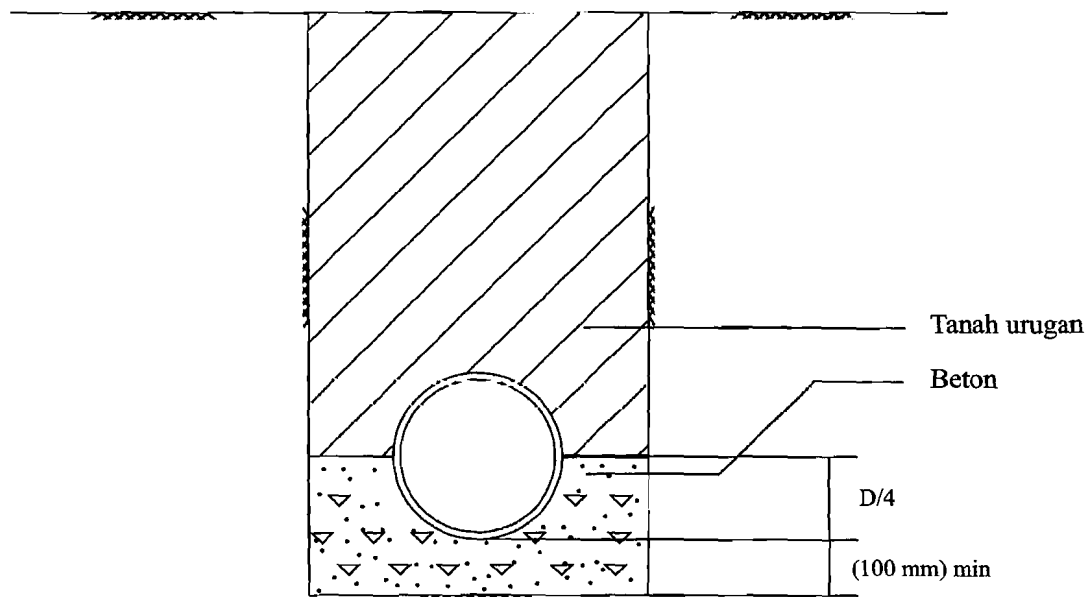
- a) Tepi jalan, sebaiknya dibawah trotoar atau tanggul jalan. Ini mengingat kemungkinan dilakukan penggalian dikemudian hari untuk perbaikan.
- b) Di bawah (di tengah jalan) bila jalan tidak lebar dan bila di bagian kiri dan kanan jalan terdapat jumlah rumah atau bangunan yang hampir sama banyaknya.
- c) Bila penerimaan air kotor dari kanan dan kiri tidak sama, dapat dipasang di tepi jalan, di bagian mana yang paling banyak sambungannya (paling banyak rumah-rumahnya).
- d) Jalan-jalan yang mempunyai jumlah rumah/bangunan sama banyak di kedua sisinya dan mempunyai elevasi lebih tinggi dari jalanan, maka penempatan pipa bisa diletakkan di tengah jalan.
- e) Saluran bisa diletakkan di kiri dan di kanan jalan jika di sebelah sisi kiri dan kanan jalan terdapat banyak sekali rumah/bangunan. Jalan-jalan dengan rumah/bangunan di sisi lainnya, maka penanaman saluran diletakkan pada sisi jalan sebelah, dimana terdapat elevasi yang lebih tinggi. (Tjokrokusumo, 1999)

SPAB Domestik Kecamatan Gading Cempaka Kota Bengkulu dengan pertimbangan-pertimbangan di atas, akan meletakkan pipa/saluran di tepi jalan. Sedangkan untuk letak pipa dalam tanah dapat dilihat pada lampiran. Ditetapkan untuk jalan lalu lintas berat, sehingga penanaman pipa akan menggunakan komposisi bahan beton dan tanah urugan. Pemilihan komposisi tersebut dengan

pertimbangan telah memenuhi standar jalan lalu lintas keras dan bila ada perbaikan saluran akan mudah untuk dilakukan. Dan juga biaya yang dikeluarkan akan lebih murah daripada bila menggunakan komposisi pasir dan beton. (E.W.Steel and Terence J. McGhee, 1979)

4.7.9. Bill Of Quantity

Bill Of Quantity akan memuat tentang kebutuhan material-material yang dibutuhkan dalam Perencanaan SPAB Domestik Kecamatan Gading Cempaka Kota Bengkulu. Rumus-rumus yang akan digunakan antara lain:



Gambar 4.2. Penanaman Pipa Yang Digunakan

- 1) Lebar galian untuk penanaman pipa → yang memungkinkan pekerja dapat masuk
- 2) Volume galian untuk penanaman pipa (m^3)

$$= (((\text{Kedalaman saluran awal} + \text{Kedalaman saluran akhir})/2) + \text{Tinggi beton}) \times \text{Lebar galian} \times \text{Panjang saluran} \dots\dots\dots(4.11)$$

- 3) Volume timbunan (m^3)
 = Volume galian – Volume pipa(4.12)
- 4) Volume pipa (m^3)
 = $\frac{1}{4} \times 3,14 \times (\text{Diameter pipa})^2 \times \text{Panjang pipa}$ (4.13)
- 5) Volume beton (m^3)
 = Lebar galian x Tinggi beton x Panjang pipa(4.14)
- 6) Tinggi beton (m)
 = $(0,2 + (D/4))$ (4.15)
- 7) Volume tanah urugan
 = Volume galian – Volume beton(4.16)

4.7.10. Profil Hidrolis Saluran

Profil Hidrolis saluran akan menggambarkan saluran pembuangan air buangan dalam bentuk gambar, di mana maksud dari profil hidrolis saluran ini akan menggambarkan apakah saluran ini akan mengalir atau tidak

4.7.11. Sistem Penyaluran Air dari IPAL

Sistem penyaluran air yang telah diolah dari IPAL:

Pada Kelurahan yang mempunyai IPAL berada dekat dengan pantai, maka akan dialirkan ke pantai. Tetapi Kelurahan yang mempunyai IPAL berada jauh dengan pantai, maka air yang telah diolah dari IPAL akan dialirkan melalui saluran drainase menuju sungai pantai.

BAB V

PENENTUAN DAERAH PELAYANAN

5.1. Faktor-Faktor Pertimbangan Dalam Penetapan Daerah Pelayanan

Yang menjadi pertimbangan dalam penetapan daerah perencanaan untuk Perencanaan SPAB Domestik Kecamatan Gading Cempaka Kota Bengkulu antara lain, yaitu: Topografi daerah perencanaan, Pertumbuhan penduduk yang tinggi, Kepadatan penduduk yang tinggi, Kondisi sanitasi daerah pelayanan, Pelayanan air bersih oleh PDAM.

5.1.1. Topografi Daerah Perencanaan

Kondisi topografi merupakan faktor yang penting dalam menentukan daerah pelayanan, karena sesuai prinsip dasar SPAB yaitu pengaliran secara gravitasi maka daerah pelayanan terpilih harus memiliki topografi yang memungkinkan penyalurannya baik dari segi teknis maupun hidrolis (Permadi, 2003).

5.1.2. Pertumbuhan Penduduk Yang Tinggi

Daerah yang mempunyai kepadatan penduduk yang tinggi, akan mempunyai kendala jika pengelolaan air buangnya dilakukan secara individual karena keterbatasan lahan.

Kecamatan Gading Cempaka merupakan daerah pengembangan dari Kota Bengkulu dan dekat dengan pusat kegiatan, sehingga menimbulkan pertumbuhan yang tinggi. Pertumbuhan tertinggi Berdasarkan metode Geometri terdapat pada Kelurahan Anggut Bawah dan yang terendah terdapat pada Kelurahan Sawah Lebar sedangkan bila menurut kepadatan penduduknya yang terpadat terdapat pada Kelurahan Anggut Atas dan yang terkecil terdapat pada Kelurahan Dusun Besar

Secara jelasnya pertumbuhan penduduk dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 5.1
Data Jumlah Penduduk Kecamatan Gading Cempaka Kota Bengkulu
Tahun 1996 – 2004

Kelurahan	Tahun								
	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Jalan Gedang	11743	11828	119740	12012	12074	12046	12050	12072	12153
Jembatan Kecil	4732	4737	4676	4698	4719	4699	3880	3816	4671
Panorama	11556	17043	17036	17078	11395	11470	12075	12096	11863
Kebun Tebeng	4789	4850	4970	4955	4983	5015	4982	4999	4567
Sawah Lebar	15554	15551	15420	15584	8146	8195	7686	7904	8967
Padang Jati	4434	4389	4388	4399	4412	4490	3889	3900	4300
Kebun Dahri	3120	3146	3079	3121	3147	3160	2075	1951	3396
Pengantungan	3742	3738	3768	3730	3760	3798	3980	3550	3280
Belakang Pondok	3275	3325	3348	3390	3427	3429	4026	3081	3303
Kebun Geran	2874	2759	2569	2611	2629	2695	2389	2366	2711
Anggut Dalam	2862	2862	2847	2889	2927	2880	2815	1779	2557
Anggut Atas	3243	3239	3017	3268	3296	3316	3366	2534	2613
Anggut Bawah	872	852	866	869	875	880	875	1327	5512
Penurunan	5939	5941	5925	5967	5994	6018	6001	4429	8761
Kebun Beler	3847	3851	3824	3851	3867	3906	3887	10339	3648
Kebun Kenanga	7758	7714	7768	7715	7727	7824	7788	5744	5614
Nusa Indah	4615	4657	4639	4684	4701	4768	4748	4338	4419
Tanah Patah	7646	7665	7648	7678	7714	7740	7732	6322	6805
Padang Harapan	9904	9836	9798	9841	9882	9890	9786	8419	11002
Sidomulyo	10617	11264	11336	11380	11512	11618	11592	15694	12265
Dusun Besar	11556	15593	11680	11639	11759	11790	11664	13684	12095
Lingkar Timur					5792	5818	5794	5119	6348
Sawah Lebar Baru					7512	7540	7562	6750	6335
Jumlah	136649	144840	141359	143358	142250	142985	140642	142213	147185

Sumber: BPS Kota Bengkulu

5.1.3. Kondisi Sanitasi Daerah Pelayanan

Pengelolaan air buangan domestik Kecamatan Gading Cempaka dilakukan secara *On Site*, yaitu secara individual pada masing-masing rumah dan komunal dengan memanfaatkan fasilitas umum seperti jamban umum, MCK dengan *septic tank* dan cubluk serta saluran lainnya seperti sungai dan lain-lainnya.

5.1.4. Pelayanan Air Bersih

Air bersih dengan sistem perpipaan yang dikelola oleh PDAM Kota Bengkulu pada saat ini debit rata-rata yang dapat diproduksi adalah sebesar 7.511,25 m³/detik dengan jumlah pelanggan 10.015.

Air bersih dengan sistem non perpipaan yang diperoleh dari sumber-sumber air permukaan, seperti sumur, sungai, dan mata air.

5.2. Penentuan Daerah Pelayanan

Dari faktor-faktor pertimbangan yang ada pada tabel 5.3, maka ditetapkan daerah pelayanan untuk perencanaan sistem penyaluran air buangan domestik Kecamatan Gading Cempaka Kota Bengkulu yang memiliki kondisi sesuai kriteria daerah pelayanan :

- Bobot Penilaian : Nilai 4 – 10
- Skoring Penilaian :
 - a) Rendah : 1
 - b) Sedang : 2
 - c) Tinggi : 3
- Parameter :
 - a) Topografi
 - b) Kepadatan Penduduk
 - c) Penyakit (Diare)
 - d) Pertumbuhan Penduduk
 - e) Kondisi Sanitasi
 - f) Pelayanan Air Bersih
 - g) Tata guna lahan

Tabel 5.2
Penilaian Untuk Tiap Parameter

1	Topografi	Penilaian	Batasan	Skor
		1. Rendah	0-50	1
		2. Sedang	50-70	2
		3. Tinggi	>70	3
2	Kepadatan Penddk Per km2	Penilaian	Batasan	Skor
		1. Rendah	80-600	1
		2. Sedang	600-750	2
		3. Tinggi	>750	3
3	Penyakit (diare)	Penilaian	Batasan	Skor
		1. Rendah	0-100	1
		2. Sedang	100-300	2
		3. Tinggi	>300	3
4	Pertumbuhan Penduduk o/o Pertumbuhan	Penilaian	Batasan	Skor
		1. Rendah	0-2	1
		2. Sedang	2 - 4	2
		3. Tinggi	>4	3
5	Kondisi Sanitasi o/o Pel WC	Penilaian	Batasan	Skor
		1. Rendah	0-10	1
		2. Sedang	10-20	2
		3. Tinggi	>20	3
6	Pelayanan Air Bersih 0/0 Pel PDAM	Penilaian	Batasan	Skor
		1. Rendah	0-5	1
		2. Sedang	5-10	2
		3. Tinggi	>10	3
7	Tata Guna Lahan o/o Pemukiman	Penilaian	Batasan	Skor
		1. Rendah	0-50	1
		2. Sedang	50-75	2
		3. Tinggi	75-100	3

Contoh : Untuk Kelurahan Sidomulyo :

Tabel 5.3

Penentuan Daerah Pelayanan

No	Parameter	Bobot	Skor	Total
1	Topografi	10	3	30
2	Kepadatan Penddk Per km2	9	1	9
3	Penyakit (diare)	8	2	16
4	Pertumbuhan Penduduk	7	3	21
5	Kondisi Sanitasi	6	1	6
6	Pelayanan Air Bersih	5	3	15
7	Tata Guna Lahan	4	3	12
				109

Untuk total skor kelurahan lainnya dapat di lihat pada tabel berikut :

Tabel 5.4

Total Skor Untuk Kelurahan Lainnya

Kelurahan	Skor Total
Jalan Gedang	93
Jembatan Kecil	79
Panorama	103
Kebun Tebeng	91
Sawah Lebar	87
Padang Jati	87
Kebun Dahri	102
Pengantungan	96
Belakang Pondok	75
Kebun Geran	102
Anggut Dalam	102
Anggut Atas	93
Anggut Bawah	110
Penurunan	104
Kebun Beler	101
Kebun Kenanga	81
Nusa indah	96
Tanah Patah	76
Padang Harapan	80
Sidomulyo	109
Dusun Besar	91
Lingkar Timur	106
Sawah Lebar Baru	63

Penentuan area pelayanan di tentukan berdasarkan dengan jumlah total terbesar .Untuk perhitungan selengkapnya dapat di lihat pada lampiran L-1, L-2 dan L-3.

Dari tabel 5.4 dapat di lihat skor terbesar untuk Kelurahan Anggut Bawah dan Kelurahan Sidomulyo. Oleh karena itu dua kelurahan ini akan dijadikan sebagai wilayah perencanaan.

BAB VI

PROYEKSI PENDUDUK DAN PROYEKSI FASILITAS

6.1. Proyeksi Penduduk

Proyeksi penduduk pada Perencanaan SPAB Domestik Kecamatan Gading Cempaka Kota Bengkulu akan menggunakan 3 metode, yaitu: Geometrik, Eksponensial, dan Aritmatik.

6.1.1. Kelurahan Anggut Bawah

Tingkat pertumbuhan penduduk Kelurahan Anggut Bawah adalah sebagai berikut:

Contoh perhitungan tingkat pertumbuhan penduduk:

- o Metode Aritmatik

$$\text{Tahun 1997} = 852 - 847 = 5 \text{ jiwa}$$

- o Metode Geometrik dan Metode Eksponensial

$$\text{Tahun 1997} = \frac{852 - 847}{852} \times 100 \% = 0.59 \%$$

Perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 6.1

Tingkat Pertumbuhan penduduk Kelurahan Anggut Bawah

Tahun 1996 – 2004

Tahun	Jumlah Penduduk	Tingkat pertumbuhan		
		Aritmatik	Geometrik	Eksponensial
1996	847			
1997	852	5	0.59 %	0.59 %
1998	866	14	1.64 %	1.64 %
1999	869	3	0.34%	0.34%
2000	875	6	0.69 %	0.69 %
2001	880	5	0.57 %	0.57 %
2002	875	-5	-0.56 %	-0.56 %
2003	1327	452	51.65 %	51.65 %
2004	5512	4185	315.37%	315.37%
Rata-rata		583	46.28 %	46.28 %

n (interval tahun)	= 2004 – 2014 = 10 tahun
Jumlah penduduk awal tahun proyeksi Tahun 2004	= 5512 jiwa
r (pertambahan penduduk rata-rata)	= 583 (Aritmatik)
	= 46.28 % (Geometrik)
	= 46.28 % (Eksponensial)

Metode Geometrik

Perhitungan proyeksi penduduk pada Tahun 2014 sebagai berikut dengan menggunakan persamaan 4.1:

$$\begin{aligned}
 P_n &= P_o (1 + r)^n \\
 &= 5512 (1 + 0,4628)^{10} \\
 &= 247263 \text{ jiwa}
 \end{aligned}$$

Contoh perhitungan backward projection dengan Metode Geometrik:

Tahun 2003:

$$\begin{aligned}
 P_n &= P_o (1 + r)^n \\
 &= 5512 (1 + 46.28 \%)^{-1} \\
 &= 3768 \text{ jiwa}
 \end{aligned}$$

Untuk perhitungan *Backward Projection* dengan Metode Geometrik selengkapnya dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 6.2

Hasil Perhitungan *Backward Projection* Metode Geometrik

No	Tahun	Jumlah Penduduk	n	Backward Projection	Deviasi (Harga Mutlak)
1	1996	847	-8	41	806
2	1997	852	-7	60	792
3	1998	866	-6	89	777
4	1999	869	-5	131	738
5	2000	875	-4	192	683
6	2001	880	-3	279	601
7	2002	875	-2	620	255
8	2003	1327	-1	3768	2441
9	2004	5512	0	5512	0
Deviasi rata-rata					788.111111

Metode Eksponensial

Perhitungan proyeksi penduduk pada Tahun 2014 sebagai berikut dengan menggunakan persamaan 4.2:

$$\begin{aligned} P_n &= P_0 \times e^{r \times n} \\ &= 5512 \times e^{0,4628 \times 10} \\ &= 557923 \text{ jiwa} \end{aligned}$$

Contoh perhitungan backward projection dengan Metode Eksponensial:

Tahun 2003:

$$\begin{aligned} P_n &= P_0 \times e^{r \times n} \\ &= 5512 \times e^{0,4628 \times -1} \\ &= 3473 \text{ jiwa} \end{aligned}$$

Untuk perhitungan *Backward Projection* dengan Metode Eksponensial selengkapnya dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 6.3

Hasil Perhitungan Backward Projection Metode Eksponensial

No	Tahun	Jumlah Penduduk	n	Backward Projection	Deviasi (Harga Mutlak)
1	1996	847	-8	21	826
2	1997	852	-7	34	818
3	1998	866	-6	54	812
4	1999	869	-5	87	782
5	2000	875	-4	139	736
6	2001	880	-3	219	661
7	2002	875	-2	527	348
8	2003	1327	-1	3473	2146
9	2004	5512	0	5512	0
Deviasi rata-rata					792.1111111

Metode Aritmatik

Perhitungan proyeksi penduduk pada Tahun 2014 sebagai berikut dengan menggunakan persamaan 4.3:

$$\begin{aligned} P_n &= P_o + (n \times r) \\ &= 5512 + (10 \times 583) \\ &= 11342 \text{ jiwa} \end{aligned}$$

Contoh perhitungan backward projection dengan Metode Aritmatik:

Tahun 2003:

$$\begin{aligned} P_n &= P_o + (n \times r) \\ &= 5512 + (-1 \times 583) \\ &= 4929 \text{ jiwa} \end{aligned}$$

Untuk perhitungan *Backward Projection* dengan Metode Aritmatik selengkapnya dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 6.4

Hasil Perhitungan *Backward Projection* Metode Aritmatik

No	Tahun	Jumlah Penduduk	n	Backward Projection	Deviasi (Harga Mutlak)
1	1996	847	-8	-3812	4659
2	1997	852	-7	-3215	4067
3	1998	866	-6	-2629	3495
4	1999	869	-5	-2040	2909
5	2000	875	-4	-1452	2327
6	2001	880	-3	-874	1754
7	2002	875	-2	161	714
8	2003	1327	-1	4929	3602
9	2004	5512	0	5512	0
Deviasi rata-rata					2614.111111

6.1.2. Kelurahan Sidomulyo

Tingkat pertumbuhan penduduk Kelurahan Sidomulyo adalah sebagai berikut:

Contoh perhitungan tingkat pertumbuhan penduduk:

- o Metode Aritmatik

$$\text{Tahun 1997} = 11264 - 10617 = 647 \text{ jiwa}$$

- o Metode Geometrik dan Metode Eksponensial

$$\text{Tahun 1997} = \frac{11264 - 10617}{11264} \times 100\% = 5.74\%$$

Perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6.5
Tingkat Pertumbuhan penduduk Kelurahan Sidomulyo
Tahun 1996 – 2004

Tahun	Jumlah Penduduk	Tingkat pertumbuhan		
		Aritmatik	Geometrik	Eksponensial
1996	10617			
1997	11264	647	5.74%	5.74%
1998	11336	72	0.64%	0.64%
1999	11380	44	0.39%	0.39%
2000	11512	132	1.15%	1.15%
2001	11618	106	0.91%	0.91%
2002	11592	-26	-0.22%	-0.22%
2003	15694	4102	26.14%	26.14%
2004	12265	-3429	-27.96%	-27.96%
	Rata-rata	206	0.85%	0.85%

$$n \text{ (interval tahun)} = 2004 - 2014 = 10 \text{ tahun}$$

$$\text{Jumlah penduduk awal tahun proyeksi Tahun 2004} = 12265 \text{ jiwa}$$

$$r \text{ (pertambahan penduduk rata-rata)} = 206 \text{ (Aritmatik)}$$

$$= 0.85\% \text{ (Geometrik)}$$

$$= 0.85\% \text{ (Eksponensial)}$$



Metode Geometrik

Perhitungan proyeksi penduduk pada Tahun 2014 sebagai berikut dengan menggunakan persamaan 4.1:

$$\begin{aligned} P_n &= P_o (1 + r)^n \\ &= 12265 (1 + 0,0085)^{10} \\ &= 13348 \text{ jiwa} \end{aligned}$$

Contoh perhitungan *backward projection* dengan Metode Geometrik:

Tahun 2003:

$$\begin{aligned} P_n &= P_o (1 + r)^n \\ &= 12265 (1 + 0,0085)^{-1} \\ &= 12162 \text{ jiwa} \end{aligned}$$

Untuk perhitungan *Backward Projection* dengan Metode Geometrik selengkapnya dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 6.6

Hasil Perhitungan *Backward Projection* Metode Geometrik

No	Tahun	Jumlah Penduduk	n	Backward Projection	Deviasi (Harga Mutlak)
1	1996	10617	-8	11461	844
2	1997	11264	-7	11559	295
3	1998	11336	-6	11657	321
4	1999	11380	-5	11757	377
5	2000	11512	-4	11857	345
6	2001	11618	-3	11957	339
7	2002	11592	-2	12059	467
8	2003	15694	-1	12162	3535
9	2004	12265	0	12265	0
Deviasi rata-rata					724.7777778

Metode Eksponensial

Perhitungan proyeksi penduduk pada Tahun 2014 sebagai berikut dengan menggunakan persamaan 4.2:

$$\begin{aligned} P_n &= P_0 \times e^{r \times n} \\ &= 12265 \times e^{0,0085 \times 10} \\ &= 10978 \text{ jiwa} \end{aligned}$$

Contoh perhitungan backward projection dengan Metode Eksponensial:

Tahun 2003:

$$\begin{aligned} P_n &= P_0 \times e^{r \times n} \\ &= 12265 \times e^{0,0085 \times -1} \\ &= 12161 \text{ jiwa} \end{aligned}$$

Untuk perhitungan *Backward Projection* dengan Metode Eksponensial selengkapnya dapat dilihat pada tabel 6.8.

Tabel 6.7

Hasil Perhitungan *Backward Projection* Metode Eksponensial

No	Tahun	Jumlah Penduduk	n	Backward Projection	Deviasi (Harga Mutlak)
1	1996	10617	-8	11460	843
2	1997	11264	-7	11558	294
3	1998	11336	-6	11656	320
4	1999	11380	-5	11756	376
5	2000	11512	-4	11856	344
6	2001	11618	-3	11957	339
7	2002	11592	-2	12059	467
8	2003	15694	-1	12164	3533
9	2004	12265	0	12265	0
Deviasi rata-rata					724

Metode Aritmatik

Perhitungan proyeksi penduduk pada Tahun 2014 sebagai berikut dengan menggunakan persamaan 4.3:

$$\begin{aligned} P_n &= P_o + (n \times r) \\ &= 12265 + (10 \times 206) \\ &= 14325 \text{ jiwa} \end{aligned}$$

Contoh perhitungan backward projection dengan Metode Aritmatik:

Tahun 2003:

$$\begin{aligned} P_n &= P_o + (n \times r) \\ &= 12265 + (-1 \times 206) \\ &= 12059 \text{ jiwa} \end{aligned}$$

Untuk perhitungan *Backward Projection* dengan Metode Aritmatik selengkapnya dapat dilihat pada tabel 6.9.

Tabel 6.8

Hasil Perhitungan *Backward Projection* Metode Aritmatik

No	Tahun	Jumlah Penduduk	n	Backward Projection	Deviasi (Harga Mutlak)
1	1996	10617	-8	10617	0
2	1997	11264	-7	10823	441
3	1998	11336	-6	11029	307
4	1999	11380	-5	11235	145
5	2000	11512	-4	11441	71
6	2001	11618	-3	11647	29
7	2002	11592	-2	11853	261
8	2003	15694	-1	12059	3635
9	2004	12265	0	12265	0
Deviasi rata-rata					543.2222222

Deviasi rata-rata untuk perhitungan proyeksi penduduk dengan menggunakan empat (3) metode di atas, dapat dilihat dalam tabel berikut ini:

Tabel 6.9
Deviasi Rata-rata Proyeksi Penduduk

No	Kelurahan	Metode		
		Geometrik	Eksponensial	Aritmatik
1	Sidomulyo	724.777	724	543.222
2	Anggut Bawah	788.111	792.111	2614.111

Dari hasil perhitungan di atas dapat dilihat bahwa metode yang memiliki deviasi terkecil adalah metode Geometrik, sehingga metode yang akan digunakan dalam perhitungan proyeksi penduduk adalah metode Geometrik. Proyeksi penduduk pertahunnya dapat dilihat pada tabel 6.22.

Tabel 6.10
Proyeksi Penduduk Tahun 2005 – 2014

Tahun	Jumlah Penduduk Kelurahan (jiwa)	
	Sidomulyo	Anggut Bawah
2005	12369	8063
2006	12474	11794
2007	12580	17253
2008	12687	25238
2009	12795	36918
2010	12904	54003
2011	13014	78996
2012	13124	115555
2013	13234	169034
2014	13348	247263

6.2. Proyeksi Fasilitas

Data-data untuk fasilitas dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 6.11
Data Fasilitas Per Kelurahan Pada Tahun 2004

Jenis Fasilitas	Kelurahan	
	Sidomulyo	Anggut Bawah
Pendidikan		
TK	3	*
SD	6	*
SLTP	2	*
SLTA	4	*
Peribadatan		
Masjid	16	2
Mushola	*	*
Gereja	2	*
Vihara	*	*
Kesehatan		
Rumah Sakit	*	*
Puskesmas	2	*
Pos Klinik KB	2	1
Perkantoran		
Kantor Kelurahan	1	1

Sumber: BPS Kota Bengkulu

Untuk proyeksi fasilitas akan menggunakan persamaan (4.4), berikut contoh perhitungan:

Fasilitas Pendidikan

Kelurahan Sidomulyo: Jumlah TK pada Tahun 2004 = 3 buah

$$\text{Fasilitas tahun 2006} = \frac{11794 \times 3}{8063} = 4 \text{ buah}$$

Tabel 6.13

Proyeksi Fasilitas Kelurahan Anggut Bawah Tahun 2005 – 2014

Keterangan	Unit Satuan	Tahun									
		2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Fasilitas Peribadatan:											
Masjid	Buah	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Fasilitas Kesehatan:											
Pos Klinik KB	Buah	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Fasilitas Perkantoran:											
Kantor Kelurahan	Buah	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Fasilitas Peribadatan

Kelurahan Sidomulyo: Jumlah Masjid pada Tahun 2004 = 16 buah

$$\text{Fasilitas tahun 2006} = \frac{11794 \times 16}{8063} = 23 \text{ buah}$$

Fasilitas Kesehatan

Kelurahan Sidomulyo: Jumlah Puskesmas pada Tahun 2004 = 2 buah

$$\text{Fasilitas tahun 2006} = \frac{11794 \times 2}{8063} = 3 \text{ buah}$$

Fasilitas Perkantoran

Sedangkan untuk fasilitas perkantoran tidak menggunakan rumus proyeksi fasilitas

Untuk perhitungan proyeksi fasilitas selanjutnya dapat dilihat pada tabel-tabel berikut ini:

Tabel 6.12

Proyeksi Fasilitas Kelurahan Sidomulyo Tahun 2005 – 2014

Keterangan	Unit Satuan	Tahun									
		2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Fasilitas Pendidikan:											
TK	Buah	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4
SD	Buah	6	9	9	9	9	9	9	9	9	9
SLTP	Buah	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3
SLTA	Buah	4	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Fasilitas Peribadatan:											
Masjid	Buah	16	23	23	23	23	23	23	23	23	23
Gereja	Buah	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Fasilitas Kesehatan:											
Puskesmas	Buah	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Pos Klinik KB	Buah	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Fasilitas Perkantoran:											
Kantor Kelurahan	Buah	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

BAB VII

PROYEKSI JUMLAH AIR BUANGAN

7.1. Perhitungan Proyeksi Air Buangan Dometik

Kebutuhan air adalah sebesar 150 L/orang/hari untuk Sambungan Rumah (SR), sedangkan 90 L/orang/hari untuk Keran Umum (KU).

Contoh perhitungan Kelurahan Sidomulyo:

$$\begin{aligned} Q \text{ air buangan domestik Th 2006} &= 70\% \times 11794 \text{ jiwa} \times 150 \text{ L/org/hari} \\ &= 1238370 \text{ L/hari} \\ &= 1238,37 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

7.2. Perhitungan Proyeksi Air Buangan Non Dometik

Kebutuhan air yang digunakan berdasarkan standar yang telah ada.

Contoh perhitungan Kelurahan Sidomulyo :

a) Fasilitas Pendidikan

$$\begin{aligned} \text{Jumlah TK pada Tahun 2006} &= 4 \text{ buah} \\ \text{Jumlah murid pada 1 TK} &= 72 \text{ orang} \\ \text{Standar kebutuhan air bersih untuk pendidikan} &= 10 \text{ L/orang/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q \text{ air buangan} &= 70\% \times 4 \text{ buah} \times 10 \text{ L/orang/hari} \times 72 \text{ orang} \\ &= 2016 \text{ L/hari} = 2.016 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

b) Fasilitas Peribadatan

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Masjid pada Tahun 2006} &= 23 \text{ buah} \\ \text{Standar kebutuhan air bersih Masjid} &= 30 \text{ L/orang/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q \text{ air buangan} &= 70\% \times 23 \text{ buah} \times 30 \text{ L/orang/hari} \\ &= 483 \text{ L/orang/hari} = 0.483 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

c) Fasilitas Kesehatan

Jumlah Puskesmas pada Tahun 2006 = 3 buah
Standar air bersih untuk Puskesmas = 1 m³/unit/hari

$$\begin{aligned} Q \text{ air buangan} &= 70 \% \times 3 \text{ buah} \times 1 \text{ m}^3/\text{unit}/\text{hari} \\ &= 2.1 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

d) Fasilitas Perkantoran

Jumlah kantor Kelurahan pada Tahun 2006 = 1 buah
Jumlah pegawai pada kantor Kelurahan = 12 orang
Standar kebutuhan air bersih untuk perkantoran = 10 L/orang/hari

$$\begin{aligned} Q \text{ air buangan} &= 70 \% \times 12 \text{ orang} \times 10 \text{ L/orang}/\text{hari} \\ &= 84 \text{ L}/\text{hari} = 0,084 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

Untuk perhitungan proyeksi kebutuhan air selanjutnya dapat dilihat pada tabel-tabel berikut:

Tabel 7.1

Proyeksi Jumlah Air Buangan Kelurahan Sidomulyo 2005 – 2014

Keterangan	Unit satuan	Tahun									
		2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Jumlah penduduk	jiwa	12369	12474	12580	12687	12795	12904	13014	13124	13234	13348
Q ab domestik	m ³ /hari	1299	1310	1321	1332	1343	1355	1366	1378	1390	1402
Fasilitas Pendidikan:											
Jumlah TK	buah	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Q ab TK	m ³ /hari	1.512	2.016	2.016	2.016	2.016	2.016	2.016	2.016	2.016	2.016
Jumlah SD	buah	6	9	9	9	9	9	9	9	9	9
Q ab SD	m ³ /hari	3.024	4.536	4.536	4.536	4.536	4.536	4.536	4.536	4.536	4.536
Jumlah SLTP	buah	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Q ab SLTP	m ³ /hari	1.008	1.512	1.512	1.512	1.512	1.512	1.512	1.512	1.512	1.512
Jumlah SLTA	buah	4	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Q ab SLTA	m ³ /hari	2.016	3.024	3.024	3.024	3.024	3.024	3.024	3.024	3.024	3.024
Fasilitas Peribadatan:											
Jumlah Masjid	buah	16	23	23	23	23	23	23	23	23	23
Q ab Masjid	m ³ /hari	0.336	0.483	0.483	0.483	0.483	0.483	0.483	0.483	0.483	0.483
Jumlah Gereja	buah	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Q ab Gereja	m ³ /hari	0.021	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032
Fasilitas Kesehatan:											
Jumlah Puskesmas	buah	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Q ab Puskesmas	m ³ /hari	1.4	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1
Jumlah Pos Klinik KR	buah	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Q ab Pos Klinik KB	m ³ /hari	0.7	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05
Fasilitas Perkantoran:											
Jumlah Kantor Kelurahan	buah	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Q ab Kantor Kelurahan	m ³ /hari	0.084	0.084	0.084	0.084	0.084	0.084	0.084	0.084	0.084	0.084

Tabel 7.2

Proyeksi Jumlah Air Buangan Kelurahan Anggut Bawah Tahun 2005 – 2014

Keterangan	Unit satuan	Tahun									
		2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Jumlah penduduk	jiwa	8063	11794	17253	25238	36918	54003	78996	115555	169034	247263
Q ab domestik Fasilitas Peribadatan:	m ³ /hari	847	1238	1812	2650	3876	5670	8295	12133	17749	25962.6
Jumlah Masjid	buah	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Q ab Masjid	m ³ /hari	0.04	0.063	0.063	0.063	0.063	0.063	0.063	0.063	0.063	0.063
Fasilitas Kesehatan:											
Jumlah Pos Klinik KB	buah	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Q ab Pos Klinik KB	m ³ /hari	0.7	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05
Fasilitas Perkantoran:											
Jumlah Kantor Kelurahan	buah	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Q ab Kantor Kelurahan	m ³ /hari	0.08	0.084	0.084	0.084	0.084	0.084	0.084	0.084	0.084	0.084

BAB VIII

PERHITUNGAN DIMENSI JARINGAN PIPA

DAN

BANGUNAN PELENGKAP

8.1. Kelurahan Sidomulyo

Debit Air Buangan Domestik

Kuantitas tiap blok pelayanan adalah:

Q air buangan domestik = Jumlah penduduk x 70 % kebutuhan air bersih

Dimana kebutuhan air bersih adalah sebesar 150 L/orang/hari.

Untuk memudahkan perhitungan, maka diasumsikan 1 (satu) rumah berisi 5 jiwa.

Sehingga untuk mencari jumlah penduduk pada blok pelayanan, yaitu:

1. Menghitung kepadatan penduduk :

$$\frac{\sum \text{Penduduk 2014}}{\text{Luas Daerah}}$$

$$\frac{13348 \text{ jiwa}}{64.30225 \text{ Km}^2} = 207 \text{ jiwa/ km}^2$$

2. Σ Penduduk pada blok = Luas Blok x Kepadatan Penduduk
3. Σ Rumah pada blok = Σ penduduk pada blok / 5
4. Q air buangan domestic = Σ Penduduk pada blok x 150 L/org/hari
X 70 %

Contoh perhitungan

Kelurahan Sidomulyo

Pada blok 1 A:

Diketahui luas blok = 2.07125 km²

Kepadatan Penduduk = 207 jiwa/ km²

Σ penduduk pada blok = 2.07125 km² x 207 jiwa/ km²

= 429 jiwa

$$\begin{aligned}\Sigma \text{ Rumah pada blok} &= 429 \text{ jiwa} / 5 \\ &= 86 \text{ rumah} \\ Q \text{ air buangan domestik} &= 429 \text{ jiwa} \times 150 \text{ L/org/hari} \times 70 \% \\ &= 45.045 \text{ m}^3/\text{hari}\end{aligned}$$

8.2. Kelurahan Anggut Bawah

Debit Air Buangan Domestik

Kuantitas tiap blok pelayanan adalah:

$$Q \text{ air buangan domestik} = \text{Jumlah penduduk} \times 70 \% \text{ kebutuhan air bersih}$$

Dimana kebutuhan air bersih adalah sebesar 150 L/orang/hari.

Untuk memudahkan perhitungan, maka diasumsikan 1 (satu) rumah berisi 5 jiwa.

Sehingga untuk mencari jumlah penduduk pada blok pelayanan, yaitu:

1. Menghitung kepadatan penduduk :

$$\begin{aligned}\frac{\sum \text{Penduduk 2014}}{\text{Luas Daerah}} \\ \frac{247263 \text{ jiwa}}{3,1582 \text{ Km}^2} = 78292 \text{ jiwa/ km}^2\end{aligned}$$

2. Σ Penduduk pada blok = Luas Blok x Kepadatan Penduduk
3. Σ Rumah pada blok = Σ penduduk pada blok / 5
4. Q air buangan domestik = Σ Penduduk pada blok x 150 L/org/hari
X 70 %

Contoh perhitungan

Kelurahan Anggut Bawah

Pada blok 1 :

$$\begin{aligned}\text{Diketahui luas blok} &= 0,361 \text{ km}^2 \\ \text{Kepadatan Penduduk} &= 78292 \text{ jiwa/ km}^2 \\ \Sigma \text{ penduduk pada blok} &= 0,361 \text{ km}^2 \times 78292 \text{ jiwa/ km}^2 \\ &= 282632 \text{ jiwa} \\ \Sigma \text{ Rumah pada blok} &= 282632 \text{ jiwa} / 5 \\ &= 5652 \text{ rumah}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q \text{ air buangan domestik} &= 282632 \text{ jiwa} \times 150 \text{ L/org/hari} \times 70 \% \\ &= 29676.36 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

Untuk perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada tabel 8.1 dan 8.2:

buangan 70% l/hr	Q Domestik (m ³ /hari)	Q Domestik (m ³ /dtk)
5045	45.045	0.000521354
8145	68.145	0.000788715
6410	46.41	0.000537153
4230	34.23	0.000396181
5680	85.68	0.000991667
4290	94.29	0.001091319
1395	31.395	0.000363368
2735	42.735	0.000494618
2735	42.735	0.000494618
03740	103.74	0.001200694
36250	236.25	0.002734375
69050	169.05	0.001956597
9640	59.64	0.000690278
78395	178.395	0.002064757
2180	12.18	0.000140972
32710	52.71	0.000610069
94395	94.395	0.001092535
397025	1397.025	0.016169271

buangan (%) - 70% (l/hr)	Q Domestik (m ³ /hari)	Q Domestik (m ³ /dtk)
676360	29676.36	0.343476389
342865	2342.865	0.027116493
983885	7983.885	0.092406076
2667935	12667.935	0.146619618
2671045	52671.045	0.609618576

A. Air Buangan Non Domestik

Kuantitas air buangan non domestik berasal dari fasilitas umum yang ada di daerah tersebut. Perhitungan air buangan non domestik dapat di ketahui dari 70% penggunaan air bersih. Data fasilitas yang ada pada tiap blok pelayanan dapat dilihat pada tabel 8.3 dan 8.4

Jenis Fasilitas	4	5	6	7
Pendidikan				
TK	1	*	*	*
SD	*	1	*	1
SLTP	*	*	*	*
SLTA	1	*	*	*
Peribadatan				
Masjid	1	2	1	2
Gereja	1	*	*	*
Kesehatan				
Puskesmas	*	*	*	*
Pos Klinik	*	*	1	*
Perkantoran				
Kantor Kelurahan	*	*	*	*

Contoh perhitungan

Pada Kelurahan Sidomulyo blok 1

Kuantitas air buangan non domestik:

Jumlah masjid = 2 unit

Standar kebutuhan air bersih untuk Masjid = 30 l/orang/hari

Q non domestik = Σ fasilitas x konsumsi air bersih x 70 %

= 2 unit x 30 l/orang/hari x 70 %

= 42 l/orang/hari

= 0,042 m³/orang/hari

Untuk perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada tabel 8.5 dan 8.6

Jenis Fasilitas	4	5	6	7
Pendidikan				
TK	0.504	*	*	*
SD	*	0.504	*	0.504
SLTP	*	*	*	*
SLTA	0.504	*	*	*
Fasilitas Peribadatan				
Masjid	0.021	0.042	0.021	0.042
Gereja	0.0107	*	*	*
Fasilitas Kesehatan				
Puskesmas	*	*	*	*
Pos Klinik KIA	*	*	0.35	*
Fasilitas Perkantoran				
Kantor Kelurahan	*	*	*	*
jumlah	1.0397	0.546	0.371	0.546

B. Perhitungan Debit**Contoh perhitungan:**

Area pelayanan	= Blok 1A
Luas area pelayanan	= 2.07125 km ²
Jumlah penduduk	= 429 jiwa
Q domestik	= 45.045 m ³ /hari
Q non domestik	= 1.729 m ³ /hari
Q infiltrasi	= 10 % dari Q domestik
	= 10 % x 45.045 m ³ /hari
	= 4.5045 m ³ /hari

Berdasarkan perumusan Babbitt, maka:

< 20.000 jiwa	→ Faktor <i>peaknya</i> = 3
20.000 – 250.000 jiwa	→ Faktor <i>peaknya</i> = 5/p ^{0,167}
> 250.000 jiwa	→ Faktor <i>peaknya</i> = 2

$$\begin{aligned} Q_{\text{total rata-rata}} &= Q_{\text{domestik}} + Q_{\text{non domestik}} + Q_{\text{infiltrasi}} \\ &= 45.045 \text{ m}^3/\text{hari} + 1.729 \text{ m}^3/\text{hari} + 4.5045 \text{ m}^3/\text{hari} \\ &= 51.2785 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_{\text{total peak}} &= Q_{\text{total rata-rata}} \times \text{Faktor Peak} \\ &= 51.2785 \text{ m}^3/\text{hari} \times 3 \\ &= 153.8355 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

Untuk perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada tabel 8.7 dan 8.8

Q kumulatif (m ³ /hari)	Q kumulatif (m ³ /dt)
153.8355	0.001780503
384.4581	0.004449747
539.4381	0.006243497
654.0351	0.007569851
941.3781	0.01089558
1255.6542	0.014533035
1359.3207	0.015732878
1500.4092	0.017365847
1643.6607	0.019023851
1643.6607	0.019023851
343.917	0.003980521
1126.692	0.013040417
1688.694	0.019545069
1889.181	0.021865521
2481.0036	0.028715319
2522.8356	0.029199486
2697.8916	0.031225597
3011.0331	0.03484992
3011.0331	0.03484992

Q kumulatif (m ³ /hari)	Q kumulatif (m ³ /dt)
20064.31298	0.232225845
22484.88756	0.260241754
29206.33952	0.338036337
39079.4935	0.452308953
39079.4935	0.452308953

C. Perhitungan Dimensi Pipa

Contoh Perhitungan:

Untuk Kelurahan Sidomulyo Pipa A no1.(A-B)

- Melayani Blok 2
- Q total *peak* = 0.00179375 m³/detik
- Diasumsikan d/D = 0,6 sehingga diperoleh Qp/Qf = 0,66
- Nilai n = 0,01
- Panjang saluran = 535 m
- Elevasi tanah saluran awal = 87.52 m
- Elevasi tanah saluran akhir = 86.52 m
- *Slope* tanah berdasarkan persamaan:

$$\begin{aligned} St &= (\text{level hulu} - \text{level hilir})/\text{panjang saluran} \\ &= (87.52 - 86.52) / 535 \\ &= 0.001721519 \text{ m} \end{aligned}$$

Slope pipa yang digunakan = 0,01 m

$$Q_{full} = \frac{Q_{peak}}{(Q_{peak} / Q_{full})} = \frac{0.00179375 \text{ m}^3 / \text{detik}}{0,66} = 0,0027178 \text{ m}^3 / \text{detik}$$

$$\begin{aligned} D &= \left(\frac{Q_{xn}}{0,3117 \times \text{Slope}^{0,5}} \right)^{1/2,667} \\ &= \left(\frac{00027178 \times 0,01}{0,3117 \times (0,01)^{0,5}} \right)^{1/2,667} = 0,0712564 \text{ m} \end{aligned}$$

Kontrol perhitungan:

Untuk ukuran diameter yang digunakan adalah ukuran diameter yang disesuaikan dengan ukuran pipa di pasaran = 0,11 m.

$$Q_{full} = 0,3117 \times D^{2,667} \times S^{0,5} \times \frac{1}{n}$$

$$= 0,3117 \times 0,11^{2,667} \times 0,01^{0,5} \times 1 / 0,01 = 0,008652291 \text{ m}^3 / \text{detik}$$

$$Q_{peak} / Q_{full} = \frac{0,00179375 \text{ m}^3 / \text{dtk}}{0,008652291 \text{ m}^3 / \text{dtk}} = 0,207315045$$

$$V_{full} = \frac{Q_{full}}{0,25 \times 3,14 \times D^2}$$

$$= \frac{0,008652291 \text{ m}^3 / \text{dtk}}{0,25 \times 3,14 \times 0,11^2} = 0,910911252 \text{ m} / \text{detik}$$

V peak/V full diperoleh dari grafik hidraulik elemen = 0,66

d/D diperoleh dari grafik hidraulik elemen = 0,35

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

$$= 0,6 \times 0,910911252 \text{ m}^3 / \text{dtk} = 0,6012014 \text{ m} / \text{detik}$$

Perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada tabel 8.9 dan 8.10

No	Jalur		Q Full Kontrol (m ³ /detik)	Qp/Qf Kontrol	Vp/Vf Kontrol	d/D Kontrol	V Full Kontrol (m/detik)	V Peak Kontrol (m/detik)
	Dari	Ke						
A								
1	A		0.008652291	0.207315045	0.66	0.35	0.910911252	0.6012014
2	C		0.012833421	0.138739585	0.6	0.3	1.351099729	0.8106598
3	D		0.012833421	0.138739585	0.6	0.3	1.351099729	0.8106598
4	E		0.008208284	0.54210439	0.87	0.54	0.86416629	0.7518247
5	F		0.008388707	0.688556742	0.92	0.68	0.883161225	0.8125083
6	H		0.007738844	0.470025614	0.87	0.54	0.814743792	0.7088271
7	J		0.012236187	0.098057	0.55	0.25	1.288223046	0.7085227
8	K		0.012236187	0.369851577	0.87	0.54	1.288223046	1.1207541
9	L		0.008652291	0.711781655	0.95	0.7	0.910911252	0.8653657
10	N		0.012236187	0.135500015	0.6	0.3	1.288223046	0.7729338
11	B		0.024650239	0.307090354	0.87	0.43	1.226624166	1.067163
12	G		0.017086905	0.655900279	0.88	0.65	1.798905585	1.5830369
13	I		0.041538002	0.418071317	0.8	0.5	1.322866307	1.058293
14	M		0.040430122	0.47053656	0.88	0.65	1.287583514	1.1330735
B								
1	A		0.008738385	0.455521334	0.85	0.57	0.919975268	0.781979
2	C		0.012236187	0.325307301	0.87	0.54	1.288223046	1.1207541
3	D		0.01390461	0.65157496	0.88	0.65	0.691909345	0.6088802
4	F		0.01390461	0.467805475	0.87	0.64	0.691909345	0.6019611
5	I		0.033285012	0.461495043	0.84	0.55	1.06003223	0.8904271
6	J		0.016619188	0.412162053	0.8	0.5	0.826989844	0.6615919
7	L		0.009558787	0.05066218	0.48	0.2	1.008134363	0.4829445
8	M		0.007738844	0.261810567	0.86	0.41	0.814743792	0.7006797
9	O		0.011114068	0.326102268	0.87	0.54	1.170086689	1.0179754
10	B		0.020218115	0.644986779	0.92	0.65	1.006076567	0.9255904
11	E		0.034883592	0.440346508	0.84	0.56	1.11094243	0.9331916
12	H		0.052195063	0.418919326	0.8	0.5	1.662263169	1.3298105
13	G		0.038826018	0.752059777	0.96	0.73	1.236497375	1.1870375
14	K		0.051317773	0.679100399	0.91	0.67	1.634323983	1.4872348

No	Jalur		Q Full Kontrol (m ³ /detik)	Qp/Qf Kontrol	Vp/Vf Kontrol	d/D Kontrol	V Full Kontrol (m/detik)	V Peak Kontrol (m/detik)
	Dari	Ke						
1	B		0.0386195	0.7254342	0.95	0.7	1.9217507	1.8256632
2	A		0.3391413	0.6847467	0.91	0.67	2.7001692	2.457154
3	A		0.0852342	0.3286934	0.87	0.54	2.7144644	2.361584
4	C		0.3314946	0.7005419	0.95	0.7	2.639288	2.5073236
5	E		0.2567746	0.4120754	0.8	0.5	2.0443837	1.635507
6	D		0.7138569	0.6336129	0.9	0.65	2.526033	2.2734297