

**TESIS**

**PENGELOLAAN AIR LIMBAH DOMESTIK DENGAN  
KONSEP EKOLOGIS DI PERMUKIMAN BANTARAN SUNGAI  
TALLO KOTA MAKASSAR  
(KASUS KAMPUNG SENGKA BATU KELURAHAN BULO)**

*DOMESTIC WASTEWATER MANAGEMENT WITH  
ECOLOGICAL CONCEPT IN TALLO RIVERBANKS  
SETTLEMENT MAKASSAR CITY  
(CASE SENGKA BATU VILLAGE BULO WARD)*

**MUHAMMAD JUSUF SAPATY**



**PROGRAM PASCASARJANA  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR**

**2013**

**PENGELOLAAN AIR LIMBAH DOMESTIK DENGAN  
KONSEP EKOLOGIS DI PERMUKIMAN BANTARAN SUNGAI  
TALLO KOTA MAKASSAR  
(KASUS KAMPUNG SENGKA BATU KELURAHAN BULOVA)**

Tesis

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar Magister

Program Studi

Teknik Perencanaan Prasarana

Disusun dan diajukan oleh

MUHAMMAD JUSUF SAPATY

Kepada

**PROGRAM PASCASARJANA  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR**

**2013**

## TESIS

# PENGELOLAAN AIR LIMBAH DOMESTIK DENGAN KONSEP EKOLOGIS DI PERMUKIMAN BANTARAN SUNGAI TALLO KOTA MAKASSAR

(KASUS KAMPUNG SENGKA BATU KELURAHAN BULOVA)

Disusun dan diajukan oleh

MUHAMMAD JUSUF SAPATY

Nomor Pokok P2800211007

telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Tesis

pada tanggal 14 Agustus 2013

dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Menyetujui

Komisi Penasihat,

---

Prof. Dr. Ir. Mary Selintung, M.Sc

Ketua

Ketua Program Studi  
Teknik Perencanaan Prasarana,

---

Prof. Dr. Ir. Ramli Rahim, M.Eng

---

Prof. Dr. Ir. Sirly Wunas, DEA

Anggota

Direktur Program Pascasarjana  
Universitas Hasanuddin,

---

Prof. Dr. Ir. Mursalim

## **PERNYATAAN KEASLIAN TESIS**

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Muhammad Jusuf Sapaty  
Nomor Mahasiswa : P2800211007  
Program Studi : Teknik Perencanaan Prasarana  
Konsentrasi : Teknik Perencanaan Prasarana

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa tesis yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan tulisan atau pemikiran orang lain. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan tesis ini hasil karya orang lain, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, Agustus 2013  
Yang menyatakan

Muhammad Jusuf Sapaty

## PRAKATA

Puji dan syukur kehadiran Allah SWT, karena berkat rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis yang berjudul :

“Pengelolaan Air Limbah Domestik Dengan Konsep Ekologis Di Permukiman Bantaran Sungai Tallo Kota Makassar”.

Penyusunan tesis ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister dalam Program Studi Teknik Perencanaan Prasarana pada Program Pascasarjana Universitas Hasanuddin Makassar. Dalam penyusunan tesis ini, berbagai pihak telah banyak memberikan dorongan, bantuan serta masukan sehingga dalam kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

Direktur Program Pascasarjana Universitas Hasanuddin Prof. Dr. Ir. Mursalim beserta seluruh staf, atas segala bantuan dan kemudahan yang telah diberikan selama pendidikan. Ketua Program Studi Teknik Perencanaan Prasarana pada Program Pascasarjana Universitas Hasanuddin, Bapak Prof. Dr. Ir. Ramli Rahim, M.Eng. Ibu Prof. Dr. Ir. Mary Selintung, M.Sc sebagai pembimbing utama yang telah banyak memberikan pengetahuan, bimbingan serta ilmunya dan Ibu Prof. Dr. Ir. Sirly Wunas, DEA selaku pembimbing kedua yang telah memberikan pengetahuan dan bimbingannya yang sangat bermanfaat bagi penyusunan tesis ini. Bapak Prof.Dr.Ir. Ramli Rahim, M.Eng., Baharuddin Hamzah, ST., M.Arch, Ph.D., Dr Ir. Ria Wikantari, M.Arch., selaku penguji yang telah memberikan kritikan dan saran dalam penyusunan tesis ini.

Bupati Kolaka yang telah memberikan izin dalam melanjutkan studi ke jenjang Pascasarjana. Pak Bahar (ketua RT 5) dan Pak Taslim (Ketua RT 3) Kampung Sengka Batu yang telah banyak membantu kami selama di lokasi penelitian. Istri tercinta Sitti Burhaeni dan Anak-anakku tersayang Antawiry Abdillah, Istihsan Falah dan Fathiin Hisyam, yang selama ini telah sabar dan tak pernah lelah memberikan semangat, doa, dan penuh

pengertian. Ayah dan Ibu saya tercinta, Bapak dan Ibu mertua, dan semua keluarga yang selalu memberikan dukungan moril dan materiil sehingga tugas akhir ini dapat terlaksana dengan baik.

Rekan-rekan Teknik Perencanaan Prasarana UNHAS angkatan 2011 Dayat, Arri, Ridwan, Alkaf, Iyan, Andry, Ashari, Herman, Aan, Syahrir, Endang, Irma, Irna, Nini, Erni, Rosi, Ika, Meska, Oneng, dan Riri. Teman-teman di Pasca Sarjana UNHAS, serta sahabat lainnya yang tidak mungkin saya sebutkan satu persatu, Terima kasih atas segala dukungan, bantuan dan sarannya sehingga tesis ini dapat terselesaikan dengan baik.

Penulis menyadari bahwa penulisan tesis ini masih banyak kekurangan, oleh karenanya kritik dan saran sangat penulis harapkan guna menyempurnakan penulisan ini. Akhir kata penulis mengucapkan banyak terima kasih dan semoga tesis ini dapat berguna bagi kita semua.

Makassar, Agustus 2013

Muhammad Jusuf Sapaty

## ABSTRAK

MUHAMMAD YUSUF SAPATY. Pengelolaan Air Limbah Domestik dengan Konsep Ekologis di Permukiman Bantaran Sungai Kota Makassar (dibimbing oleh Mary Selintung dan Shirly Wunas).

Tujuan penelitian ini adalah untuk menjelaskan pengelolaan air limbah domestik dengan konsep ekologis dan merumuskan sistem pengolahan air limbah domestik dengan konsep ekologis yang sesuai dengan permukiman bantaran Sungai Tallo di Kampung Sengka Batu Kelurahan Buloa Kota Makassar.

Jenis penelitian ini adalah penelitian deskriptif berupa studi kasus. Populasi penelitian ini adalah bangunan hunian yang berjumlah 148 rumah. Pengambilan sampel dilakukan secara kluster random sampling. sampel 60 rumah, terdiri dari 14 sampel di rumah daratan, 22 rumah tepi air dan 24 rumah atas air. Data dikumpulkan menggunakan kuesioner, wawancara, observasi dan dokumentasi. Data dianalisis secara *deskriptif statistik* yang disajikan dalam bentuk tabel.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar (77,2%) pengelolaan air limbah tidak dilakukan secara ekologis. Pengelolaan air limbah secara ekologis terbanyak (22,8%) dilakukan oleh penghuni yang tinggal di daratan karena memungkinkan untuk mempergunakan konstruksi secara septik tank dan resapan. Konsep ekologis sistem pengolahan air limbah adalah 1) Air limbah tinja; menggunakan Reaktor biogas yang dilakukan secara komunal untuk hunian darat dan tepi air dan Tripikon yang dilakukan secara individual untuk hunian atas air, 2) Air limbah cuci mandi menggunakan bak filter yang dilakukan secara individual.

Kata Kunci : *Ekologis, Air limbah domestik, Permukiman bantaran sungai*

## ABSTRACT

MUHAMMAD YUSUF SAPATY. *The Management of the Domestic Wastewater with the Ecological in the Riverbanks Settlement in Makassar City* (supervised by Mary Selintung and Shirly Wunas).

*The purpose of this research were to explain the management of the domestic wastewater using the ecological concept and to design a system of managing the domestic wastewater using the ecological concept suiting the Tallo river plate settlement in Kampung Sengka Batu, Buloa Village, Makassar City.*

*The research, a case study, was a descriptive research. The population of the research were the residential buildings totaling 148 homes. The 60 samples were chosen by using the cluster random sampling technique: 14 house in the dry land, 22 houses on the edge of the water and 24 houses on the water. The data were collected by using questionnaire, interviews, observations, and documentation. Then the data were analyzed descriptively and statistically, and presented in tables.*

*The results indicated that the majority (77.2%) do not waste water management ecologically. Wastewater management is ecologically most (22.8%) performed by residents who live on the mainland because it allows to use the construction of septic tanks and leach. The concept of ecological wastewater treatment system are 1) Water sludge; using biogas reactor is done communally to residential land and the water's edge and Tripikon performed individually for occupancy on the water, 2) waste water washing using a bath tub filters are individually .*

*Keywords : Ecological, Domestic wastewater, Riverbanks settlement*

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGAJUAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN	iv
PRAKARTA	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I    PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah .....	5
C. Tujuan Penelitian .....	6
D. Kegunaan Penelitian .....	6
E. Ruang Lingkup Penelitian .....	7
BAB II    TINJAUAN PUSTAKA	
A. Pengelolaan Air Limbah Domestik .....	8
1. Definisi .....	8
2. Sumber Air Limbah Domestik .....	9
3. Komposisi Air Limbah Domestik .....	11
4. Kualitas air limbah domestik .....	13

5. Dampak Air Limbah Domestik .....	15
6. Volume air limbah domestik .....	17
7. Pengolahan Air Limbah Domestik Untuk Daerah Spesifik .....	18
8. Peran serta masyarakat dalam pengelolaan air Limbah .....	19
B. Permukiman .....	21
1. Permukiman Bantaran Sungai .....	22
2. Tipologi dan Morfologi Pemukiman Bantaran Sungai	24
C. Sistem Pengolahan Air Limbah Domestik .....	25
1. Pengolahan Air Limbah tinja .....	25
a. Cubluk .....	25
b. Septik tank .....	27
c. Reaktor biogas .....	28
d. Tripikon .....	32
2. Pengolahan Air Limbah cuci, mandi dan dapur .....	33
a. SPAL-PU .....	34
b. Tangki resapan/Filter .....	36
D. Pengelolaan Air Limbah Secara Ekologis .....	39
1. Pengertian .....	38
2. Teknologi pengolahan .....	40
E. Deskripsi Sungai Tallo .....	45
F. Penelitian Terkait .....	46
G. Kerangka Konsep .....	48
 <b>BAB III METODELOGI PENELITIAN</b>	
A. Jenis Penelitian .....	50
B. Lokasi dan Waktu Penelitian .....	50
C. Bahan dan Alat Penelitian .....	52
D. Populasi dan Sampel .....	52
1. Populasi .....	52
2. Sampel .....	52

a. Menentukan ukuran sampel .....	52
b. Teknik pengambilan sampel .....	53
E. Jenis dan sumber data .....	54
F. Teknik pengumpulan data .....	54
G. Teknik analisa data .....	55
H. Definisi Operasional .....	57

#### BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Gambaran Umum Lokasi Penelitian .....	59
1. Tinjauan Geografis dan Demografis .....	59
2. Kondisi iklim .....	60
3. Kondisi sosial ekonomi .....	62
4. Kondisi sarana prasarana utilitas .....	62
5. Kondisi lingkungan .....	63
6. Kondisi permukiman .....	65
7. Karakteristik responden .....	68
B. Penggunaan air bersih .....	70
C. Analisis Pengelolaan Air Limbah Domestik dengan Konsep ekologis .....	72
1. Penggunaan kembali buangan air cuci .....	73
2. Pembuangan air limbah cuci, mandi dan dapur .....	78
3. Pembuangan air limbah tinja .....	79
4. Rangkuman analisis pengelolaan air limbah domestik dengan konsep ekologis .....	86
D. Analisis Sistem Pengolahan Air Limbah secara ekologis .....	88
1. Analisis sistem berdasarkan efisiensi.....	88
2. Analisis sistem berdasarkan ekonomis .....	89
3. Analisis sistem berdasarkan pemanfaatan air limbah .....	90
E. Konsep ekologis Pengelolaan air limbah domestik permukiman bantaran sungai .....	90

1. Konsep pengelolaan air limbah secara ekologis pada permukiman Kampung Sengka Batu .....	90
2. Konsep sistem pengolahan air limbah secara ekologis pada permukiman Kampung Sengka Batu .....	93
a. Sistem pengolahan air limbah cuci dan mandi ...	93
b. Sistem pengolahan air limbah tinja .....	94
BAB V PENUTUP	
A. Kesimpulan .....	98
B. Saran .....	99
DAFTAR PUSTAKA	

## DAFTAR TABEL

<b>Nomor</b>	<b>Halaman</b>
1. Komposisi Air Limbah Domestik yang Berasal dari Kamar Mandi dan WC	12
2. Jumlah rata-rata bahan pencemar yang dibuang melalui air limbah Rumah tangga	13
3. Perbandingan hasil pembakaran biogas dengan bahan bakar lain	29
4. Efisiensi removel reaktor biogas	31
5. Potensi produksi gas dari berbagai tipe bahan	31
6. Perbedaan pengolahan air limbah sistem konvensional dan Ekologis	42
7. Variabel, indikator dan sumber data penelitian	56
8. Jumlah penduduk Kampung Sengka Batu berdasarkan jenis kelamin tahun 2013	60
9. Kondisi prasarana air bersih di lokasi penelitian	63
10. Kondisi Kesehatan Masyarakat di Kelurahan Buloa	63
11. Kualitas Air Sungai Tallo	64
12. Karakteristik responden	69
13. Penggunaan air bersih	71
14. Penggunaan kembali buangan air cuci	73

15. Penggunaan kembali buangan air cuci berdasarkan tingkat pendidikan	75
16. Penggunaan kembali buangan air cuci berdasarkan tingkat penghasilan	76
17. Penggunaan kembali buangan air cuci berdasarkan jenis pekerjaan	77
18. Tempat Buangan air cuci, mandi dan dapur	78
19. Tempat buangan air limbah tinja	80
20. Tempat pembuangan air limbah tinja berdasarkan tingkat Penghasilan	82
21. Tempat pembuangan air limbah tinja berdasarkan tingkat Pendidikan	83
22. Tempat pembuangan air limbah tinja berdasarkan jenis pekerjaan	84
23. Rangkuman pengelolaan air limbah domestik secara ekologis	87
24. Pengelolaan air limbah cuci secara ekologis	91
25. Pengelolaan air limbah cuci, mandi secara ekologis	92
26. Pengelolaan air limbah tinja secara ekologis	93
27. Rangkuman konsep ekologis pengelolaan air limbah di lokasi penelitian	93

## DAFTAR GAMBAR

<b>Nomor</b>	<b>Halaman</b>
1. Komposisi Sumber Pencemar Limbah Domestik	10
2. Fluktuasi Debit Air Limbah Rumah Tangga	11
3. Komposisi Komponen Penyusun Air Limbah Domestik	12
4. Penampang Sungai	25
5. Reaktor Biogas	32
6. Tripikon-S	33
7. SPAL rumah tangga non kakus	36
8. Tangki resapan air bekas mandi cuci	37
9. Kerangka konsep penelitian	49
10. Foto udara Kampung Sengka Batu Kelurahan Buloa	51
11. Lokasi Penelitian	61
12. Peta wilayah pengembangan Kota Makassar	66
13. Kondisi prasarana di lokasi penelitian	66
14. Kondisi perumahan di lokasi penelitian	67
15. Cluster hunian di lokasi penelitian	68
16. Kondisi pengelolaan air limbah cuci, mandi dan dapur di lokasi Penelitian	79
17. Kondisi pengelolaan air limbah tinja di lokasi penelitian	85
18. Bak Filter pengolahan air limbah mandi, cuci secara individual	94
19. Reaktor Biogas, pengolahan air limbah tinja secara komunal	95
20. Tripikon, pengolahan air limbah tinja secara individual	96
21. Arah sistem pengolahan air limbah tinja secara ekologis di Kampung Sengka Batu	97

## DAFTAR LAMPIRAN

### Lampiran

1. Kuesioner Penelitian

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Peningkatan suhu rata-rata global disebabkan oleh konsentrasi gas-gas rumah kaca. Keberadaan senyawa organik dalam air limbah domestik merupakan salah satu sumber penghasil gas rumah kaca yang menjadi sebab utama perubahan iklim global, dimana senyawa organik pada air limbah domestik akan terurai menjadi gas karbondioksida dan metan.

Pertumbuhan penduduk di Indonesia yang begitu cepat terutama di wilayah perkotaan memberikan dampak yang sangat serius terhadap penurunan daya dukung lingkungan. Kenaikan jumlah penduduk akan meningkatkan konsumsi pemakaian air minum/ bersih yang berdampak pada peningkatan air limbah. Pembuangan air limbah tanpa melalui proses pengolahan akan meningkatkan terjadinya pencemaran lingkungan.

Selain permasalahannya yang kompleks, sanitasi lingkungan berperan besar dalam upaya meningkatkan derajat kehidupan dan kesehatan masyarakat, terutama pada masyarakat lapisan bawah. Sanitasi lingkungan terkait dengan peningkatan kebersihan/ higienis dan pencegahan berjangkitnya penyakit yang berhubungan dengan faktor-faktor lingkungan. beberapa faktor lingkungan yang berhubungan dengan

sanitasi tersebut termasuk penanganan air limbah rumah tangga yang berasal dari mandi, cuci dan limbah tinja dari *Water Closet (WC)*.

Berdasarkan Laporan Pencapaian Tujuan Pembangunan Milenium (MDGs) di Indonesia tahun 2010 menunjukkan bahwa, akses sanitasi layak di wilayah perkotaan masih pada angka 69,51 % dari target yang hendak dicapai di tahun 2015 sebesar 76,82 %. Dengan memperhatikan kecenderungan capaian akses sanitasi layak selama ini, Indonesia harus memberikan perhatian khusus pada peningkatan kualitas infrastruktur sanitasi guna mencapai target MDGs pada tahun 2015 (Bappenas, 2010).

Penanganan masalah limbah khususnya di sepanjang daerah aliran sungai masih banyak mengalami kendala. Kebiasaan masyarakat yang membuang limbah langsung ke badan air/sungai serta kurangnya kemauan masyarakat untuk mengelola limbah yang dihasilkan dalam kegiatan industri dan rumah tangga mengakibatkan penurunan kualitas air sungai akibat masuknya beban pencemar baik limbah padat maupun limbah cair ke dalam air sungai. Departemen PU menunjukkan bahwa hampir 60 % rumah tangga di Pulau Jawa langsung membuang limbahnya ke badan air terdekat.

Selain itu, pada daerah sekitar sungai merupakan kawasan permukiman dengan kualitas lingkungan permukiman yang relatif rendah. Misalnya pemanfaatan sungai sebagai pembuangan limbah sekaligus sebagai tempat pengambilan air baku untuk keperluan rumah tangga

melalui sumur-sumur yang berada di sekitar badan sungai. Kondisi ini dikhawatirkan semakin lama akan memburuk jika tidak segera dilakukan upaya-upaya perbaikan akan menimbulkan dampak pada kesehatan manusia serta degradasi lingkungan yang lebih besar. Secara empiris daerah bantaran sungai di kota selalu digunakan oleh masyarakat ekonomi bawah sebagai hunian, tidak terkecuali di Kota Makassar. Kawasan tepi sungai memiliki beberapa kelebihan, terutama berkaitan dengan fungsi dan aksesibilitas yang lebih strategis.

Pembuangan limbah langsung ke sungai, merupakan salah satu bukti masih rendahnya peran serta masyarakat dalam pelestarian lingkungan hidup. Karena pada dasarnya pengelolaan lingkungan tersebut, bukan saja menjadi tanggung jawab pemerintah, tetapi juga tanggung jawab masyarakat.

Air limbah yang dihasilkan dari rumah tangga banyak mengandung bahan organik yang dicirikan dengan tingginya nilai BOD (*Biological Oxygen Demand*) pada air yang tercemari limbah. Air limbah domestik dari rumah tangga tanpa akses terhadap bangunan pengolahan merupakan sumber pencemaran utama yang dapat menimbulkan dampak serius pada lingkungan. Saat ini sekitar 50-75% beban BOD sungai di perkotaan Indonesia dihasilkan dari rumah tangga, sedangkan sisanya 25-50 % berasal dari industri (Medawaty I, 2011).

Daerah pinggiran kota yang cukup memberi peluang untuk didatangi orang sebagai daerah pemukiman baru di Kota Makassar

adalah daerah pinggiran Sungai Tallo. Sungai Tallo adalah salah satu sungai yang melewati wilayah Kota Makassar bagian utara, bermuara ke Selat Makassar. Pada bagian hilir Sungai Tallo terdapat pemukiman penduduk, Kampung Sengka Batu Kelurahan Buloa merupakan salah satu permukiman yang berada di bagian hilir Sungai Tallo telah ada sejak lama. Kondisi Sungai Tallo semakin hari kualitasnya semakin menurun hal ini diindikasikan dengan tingkat BOD dan total coliform yang melampaui baku mutu yakni 7,47 mg/l dan 24.000 Jml/100 ml. (SLHD Kota Makassar 2010).

Aspek kunci dalam pendekatan penyelesaian permasalahan air limbah domestik adalah diperlukan pengelolaan lingkungan pada taraf lokal yakni ketersediaan sarana prasarana air limbah domestik dan peran serta masyarakat dalam mengelola air limbah domestik di permukiman sekitar sungai sehingga diharapkan dapat meningkatkan kesehatan masyarakat dan terjaganya keberlangsungan daya dukung sumberdaya Sungai Tallo.

Pada dasarnya penerapan konsep pembangunan berkelanjutan, yang dikehendaki adalah kebijakan pembangunan yang mempertimbangkan antara manusia dengan lingkungan serta dengan proses pembangunan, semua ini diperlukan untuk menggantikan konsep tradisionil yang sudah tidak tepat lagi. Dalam pada itu strategi untuk pengelolaan air limbah pun harus mengikuti prinsip-prinsip yang berkelanjutan, yakni pengelolaan limbah yang terintegrasi antara minimasi

dengan cara seefisien mungkin, peningkatan pelayanan, dan pembuangan limbah yang akrab lingkungan.

Berbagai cara telah dilakukan untuk mengurangi dampak air limbah namun mengalami beberapa kendala, salah satu kendala yang dialami adalah mahalnya alat atau instalasi pengolahan limbah sehingga sulit dijangkau oleh masyarakat setempat. Selain itu, bagi daerah-daerah yang telah menggunakan instalasi pengolahan air limbah seringkali menggunakan bahan-bahan kimia dalam proses pengolahan limbah tersebut (Siroju, 2010 dalam Fauzi A, dkk, 2011). Hal ini akan berdampak buruk bagi lingkungan karena bahan kimia yang digunakan dapat mengganggu ekosistem lingkungan perairan.

Suatu sistem pengelolaan air limbah *sustainable* (berkelanjutan) sangat diperlukan untuk memecahkan masalah ini. Banyak sistem sanitasi dewasa ini yang bersifat "*disposal-based linear systems*" (sistem linear berbasis pembuangan akhir) di mana semua air limbah dibuang ke badan air. Sistem pengolahan tradisional yang linear harus diubah menjadi sistem lingkaran tertutup untuk mendorong konservasi air dan sumber daya nutrien. Solusi untuk ini salah satunya adalah pengolahan air limbah secara ekologis, yakni menganggap ekskreta manusia dan limbah cair dari rumah tangga bukan sebagai limbah tapi sebagai sumberdaya yang diolah dan dapat dipakai lagi secara aman.

## **B. Rumusan Masalah**

Pola pengembangan pemukiman yang berada di bantaran sungai pada umumnya tidak sesuai dengan persyaratan kesehatan lingkungan pemukiman, diantaranya adalah kurangnya sarana sanitasi sehingga membutuhkan perhatian serius dan prioritas pengendalian pencemaran limbah domestik. Dalam mencapai sistem yang baik maka teknologi yang dipilih akan tergantung kepada daya dukung lingkungan yakni sistem pengolahan air limbah yang ramah lingkungan.

Berdasarkan uraian diatas maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut :

1. Bagaimana pengelolaan air limbah domestik dengan konsep ekologis di permukiman bantaran Sungai Tallo Kampung Sengka Batu Kelurahan Buloa Kota Makassar ?
2. Bagaimana sistem pengolahan air limbah domestik untuk aplikasi konsep ekologis yang sesuai dengan permukiman bantaran Sungai Tallo di Kampung Sengka Batu Kelurahan Buloa Kota Makassar?

## **C. Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah :

1. Menjelaskan pengelolaan air limbah domestik ditinjau dari konsep ekologis di permukiman bantaran Sungai Tallo Kampung Singkabatu Kelurahan Buloa Kota Makassar.

2. Merumuskan sistem pengolahan air limbah domestik dengan konsep ekologis yang sesuai dengan permukiman bantaran Sungai Tallo di Kampung Sengka Batu Kelurahan Buloa Kota Makassar.

#### **D. Kegunaan Penelitian**

Penelitian ini diharapkan memberikan kegunaan sebagai berikut :

1. Sebagai bahan referensi untuk pengembangan ilmu pengetahuan di bidang air limbah domestik pada permukiman bantaran sungai.
2. Sebagai bahan informasi dan pertimbangan bagi pemerintah dalam menangani permasalahan air limbah domestik pada kawasan permukiman bantaran sungai di Kota Makassar.

#### **E. Ruang Lingkup Penelitian**

Ruang lingkup penelitian ini terdiri dari dua macam pembahasan. Pertama, pengelolaan air limbah domestik ditinjau terhadap konsep ekologis. Kedua, model sistem pengolahan air limbah domestik untuk aplikasi konsep ekologis pada permukiman bantaran sungai Tallo Kampung Sengka Batu Kelurahan Buloa Kecamatan Tallo Kota Makassar.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Pengelolaan Air Limbah Domestik**

##### **1. Definisi**

Air limbah adalah cairan buangan dari rumah tangga, industri maupun tempat – tempat umum lain yang mengandung bahan – bahan yang dapat membahayakan kehidupan manusia maupun makhluk hidup lain serta mengganggu kelestarian lingkungan (Metcalf & Eddy, 2004). Menurut Peraturan Pemerintah RI Nomor 82 Tahun 2001, Air limbah adalah sisa dari suatu usaha dan atau kegiatan yang berwujud cair.

Air limbah domestik menurut Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 112 Tahun 2003 adalah air limbah yang berasal dari usaha dan atau kegiatan permukiman (*real estate*), rumah makan (*restaurant*), perkantoran, perniagaan, apartemen dan asrama. Menurut Sugiharto (2005) Air limbah domestik adalah air dari suatu daerah permukiman yang telah dipergunakan untuk berbagai keperluan dan harus dikumpulkan, dibuang untuk menjaga lingkungan hidup tetap sehat dan baik. Air limbah rumah tangga adalah bagian dari air limbah permukiman yang berasal dari buangan rumah tangga serta resapan (*inflow*), tidak termasuk buangan industri dan air hujan.

Secara prinsip air limbah domestik terbagi menjadi 2 kelompok, yaitu air limbah yang terdiri dari air buangan tubuh manusia yaitu tinja dan

urine yang disebut *black water* dan air limbah yang berasal dari buangan dapur, mencuci dan kamar mandi disebut *grey water*, yang sebagian besar merupakan bahan organik (Veenstra, 1995 dalam Supradata, 2005).

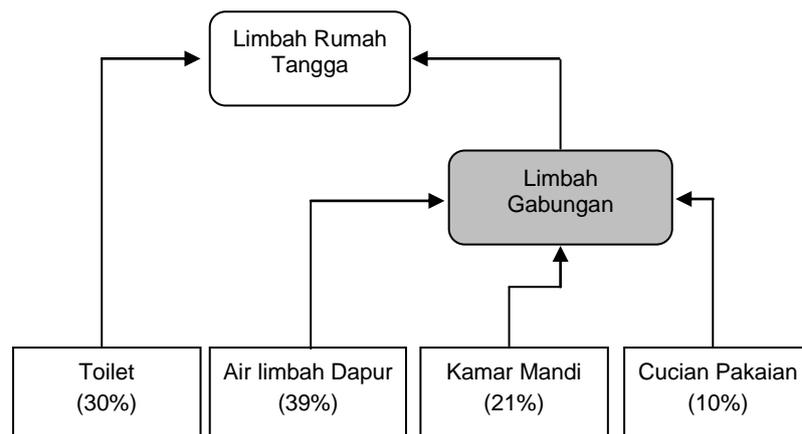
Menurut Duncan Mara (2003) air limbah domestik adalah air yang telah digunakan oleh masyarakat dan berisi semua bahan yang ditambahkan ke dalam air selama penggunaannya, terdiri dari limbah tubuh manusia (faeces dan urine) bersama-sama dengan air digunakan untuk toilet pembilasan, mandi, mencuci dan kegiatan dapur. Air limbah grey water adalah cairan keruh abu-abu yang menimbulkan bau, berisi padatan terapung (seperti; kotoran, kain, wadah plastik, tongkol jagung), padatan tersuspensi yang lebih kecil (seperti sebagian hancur kertas, kulit sayuran) dan padatan sangat kecil koloid (yaitu *non-settleable*) suspensi, serta polutan dalam larutan. Namun isinya berbahaya karena jumlah penyebab penyakit (patogen) organisme yang dikandungnya. pada daerah yang beriklim tropis, air limbah sangat cepat kehilangan oksigen terlarut sehingga menimbulkan bau yang ofensif, biasanya hidrogen sulfida.

## **2. Sumber Air Limbah Domestik**

Air limbah domestik bersumber dari perumahan kecil maupun yang berskala besar dimana untuk perumahan yang kecil, aliran air limbah diperhitungkan dari kepadatan penduduk dan rata-rata perorang dalam membuang air limbahnya. Sedangkan untuk daerah perumahan yang luas, jumlah air buangan berdasarkan penggunaan daerah, kepadatan

penduduk. Air limbah ini komposisinya terdiri dari tinja dan urine, air bekas cucian dapur dan kamar mandi, dimana sebagian besar merupakan bahan-bahan organik (Sugiharto, 2005).

Menurut Said (2000) salah satu sumber potensial pencemaran air adalah limbah cair domestik yang berasal dari dapur, pencucian, kamar mandi dan toilet. Sumber pencemar limbah domestik yang berasal dari toilet 30%, air limbah dapur 39%, kamar mandi 21% dan dari cucian 10%. (Adnan, 2005). Secara detail sumber pencemaran limbah domestik dapat dilihat pada gambar 2 berikut ini.

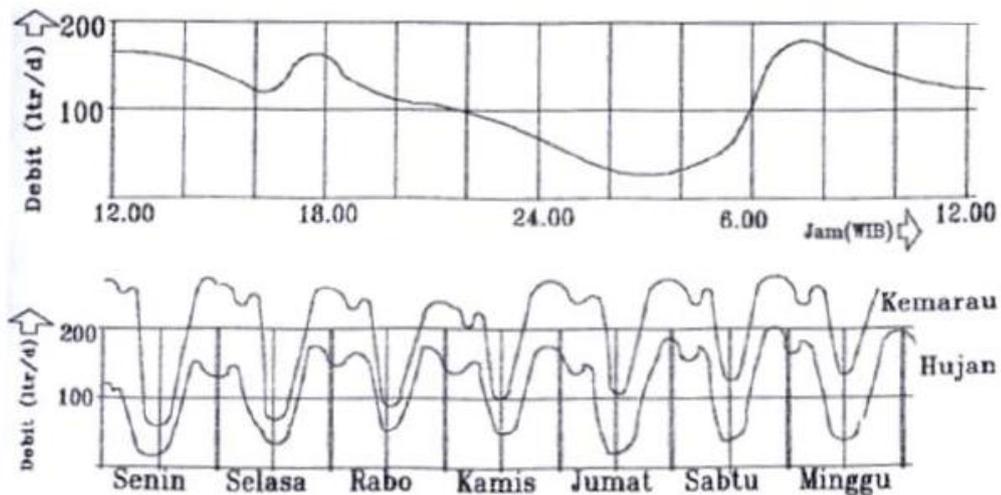


Gambar 1. Komposisi sumber pencemar limbah domestik (Said, 2000 dalam Adnan, 2005)

Debit air limbah yang dihasilkan akan sangat tergantung pada jenis kegiatan dari masing-masing sumber air limbah, sehingga fluktuasi harian akan sangat bervariasi untuk masing-masing kegiatan. Faktor yang berpengaruh terhadap fluktuasi harian pada suatu kawasan perumahan cukup kompleks, mengingat aktivitas harian pada suatu kawasan

perumahan akan sangat tergantung pada sosial budaya maupun tingkat ekonomi dari penghuninya.

Menurut Hindarko (2003), bahwa fluktuasi harian untuk air limbah yang berasal dari perumahan juga dipengaruhi oleh jumlah penduduk dan panjang jaringan pipa/saluran yang ada. Namun demikian, secara umum akan membentuk pola bahwa debit puncak terjadi 2 (dua) kali, yaitu pada saat pagi dan sore hari, seperti pada gambar 3 berikut ini.

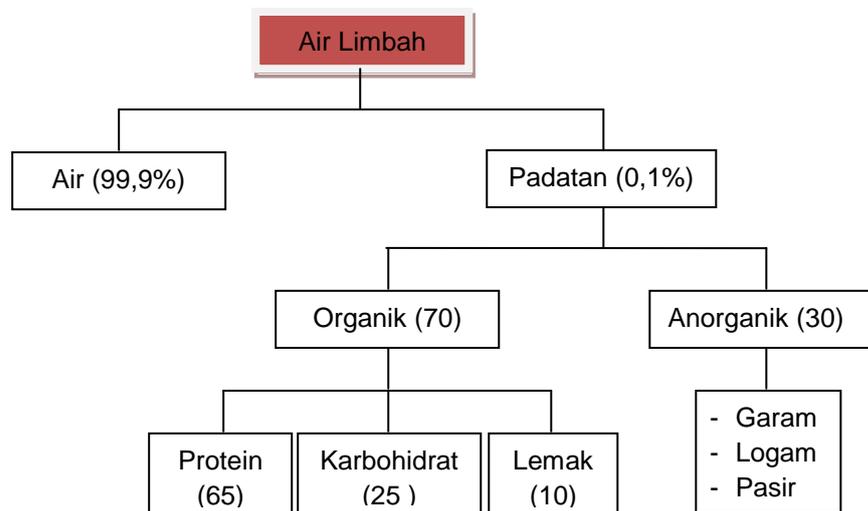


Gambar 2. Fluktuasi debit air limbah rumah tangga (Hindarko, 2003 dalam Supradata, 2005)

### 3. Komposisi Air Limbah Domestik

Menurut Duncan (2003) komposisi air limbah domestik lebih dari 99 % berisi air itu sendiri sisanya adalah kandungan pencemar dengan kuantitas sebagaimana digambarkan dalam gambar 3, bagian organik terdiri terutama dari protein, karbohidrat dan lemak. Protein dan karbohidrat sangat baik untuk berkembangbiakan bakteri. Selain senyawa

kimia, kotoran dan urine mengandung banyak jutaan bakteri usus yang menyebabkan penyakit pada manusia.



Gambar 3. Komposisi komponen penyusun air limbah domestik (Tebbutt, 1998 dalam Duncan, 2003)

Komposisi air limbah domestik yang berasal dari kamar mandi dan WC untuk *Faeces dan urine* (Tabel 1).

Tabel 1. Komposisi Air Limbah Domestik yang Berasal dari Kamar Mandi dan WC

Parameter	Faeces	Satuan	Urine	Satuan
Jumlah per orang per hari (dalam keadaan basah)	135-270	gr	1-1,31	gr
Jumlah per orang per hari (dalam keadaan kering)	20-35	gr	0,5-0,7	gr
Uap air (kelembaban)	66-80	%	93-96	%
Bahan organik	88-97	%	93-96	%
Nitrogen	5-7	%	15-19	%
Phosfor (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	3-5,4	%	2,5-5	%
Potasium (K <sub>2</sub> O)	1-2,5	%	3-4,5	%
Carbon	44-55	%	11-17	%
Calcium (CaO)	4,5-5	%	4,5-6	%

Sumber : Duncan Mara, 2003

Air limbah mempunyai komposisi yang sangat bervariasi, tergantung pada sumber asal limbah tersebut. Jumlah rata-rata bahan pencemar dalam air limbah domestik (tabel 2).

Tabel 2. Jumlah rata-rata bahan pencemar yang dibuang melalui air limbah rumah tangga

Pencemar	Tinja	Air Seni	Mandi, Cuci dan Dapur
Penyakit menular	Banyak	Sedikit	Sedikit
BOD (mg/hr)	16,44	8,22	71,23
Fosfor (mg/hr)	1,37	2,47	0,38-1,23
Nitrogen (mg/hr)	3,84	27,40	2,47
Kalium (mg/hr)	2,47	6,30	1,37
Logam berat	Ada	Hampir tidak ada	Ada
Bahan organik yang berbahaya	Sisa-sisa obat	sisa-sisa obat	Kemungkinan ada
Air kotor termasuk untuk membersihkan (kg/hr)	25-40	60-100	250-500

Sumber : Johanson, 2003 dalam Jamaluddin, 2011

Total berat basah tinja manusia 100-400 gr/hari, dan berat kering 30-60 gr/hari (Richard dkk, 1980 dalam Wardahni dan Marsono, 2012). Kualitas suatu air limbah domestik akan dapat terindikasi dari kualitas parameter kunci yakni BOD, COD dan lemak/minyak, dimana konsentrasi parameter kunci tidak melebihi dari standard baku mutu yang ada sesuai peraturan perundang-undangan yang berlaku.

#### 4. Kualitas Air Limbah Domestik

Kualitas suatu air limbah akan dapat terindikasi dari kualitas parameter kunci, dimana konsentrasi parameter kunci tidak melebihi dari

standard baku mutu yang ada sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku. Mengingat air limbah domestik kandungan terbesar adalah bahan organik, maka parameter kunci yang umum digunakan adalah BOD, COD dan lemak/minyak. Berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 112 Tahun 2003 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik, maka parameter kunci untuk air limbah domestik adalah BOD, TSS, pH serta Lemak & Minyak.

Menurut Kaltwasse (1980) dalam Ramdhaniati (2011) kandungan rata-rata BOD dalam air limbah tinja rumah tangga adalah 560 mg/l. Air limbah cuci, mandi dan dapur yang dibuang tanpa diolah, menurut Veenstra (1995) dalam Supradata (2005), mempunyai karakteristik sebagai berikut.

- a)  $BOD_5^{20} = 110 - 400$  mg/L
- b) COD = 150 – 600 mg/L
- c) TSS = 350 – 750 mg/L
- d) Tidak mengandung bahan berbahaya seperti logam berat dan bahan kimia toksik.

Konsentrasi rata – rata untuk parameter tersebut menurut Sundstrom & Klei *dalam* Sugiharto (2005) adalah sebagai berikut.

- a)  $BOD_5^{20} = 250$  mg/L
- b) COD = 500 mg/L
- c) TSS = 500 mg/L

Adapun persyaratan yang telah ditetapkan Pemerintah Indonesia sesuai dengan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 112 Tahun 2003 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik, adalah sebagai berikut.

- a) pH = 6 – 9
- b) BOD = 100 mg/L
- c) TSS = 100 mg/L
- d) Lemak & Minyak = 10 mg/L

Menurut Metcalf & Eddy (2004) dalam Darmayanti L Dkk (2011) nilai BOD<sub>5</sub>/COD air limbah rumah tangga 0,4-0,6. Jika diambil nilai BOD<sub>5</sub>/COD 0,5, berarti nilai COD maksimum yang diperbolehkan adalah 150 mg/l.

## **5. Dampak Air Limbah Domestik**

Air limbah yang tidak diolah menyebabkan kerusakan terhadap lingkungan dan kesehatan manusia. karena itu, air limbah harus ditangani dalam rangka; mengurangi penularan penyakit, mengurangi polusi air dan kerusakan biota air (Duncan, 2003).

Pembuangan air limbah domestik secara langsung ke lingkungan dapat menyebabkan terjadinya degradasi sumber daya air permukaan maupun air tanah. Kontaminan biologis yang masuk ke sumber air tersebut dapat menyebabkan berkurangnya kandungan oksigen dalam air yang sebetulnya diperlukan oleh biota akuatik. Lama-kelamaan sumber air tersebut dapat menjadi anaerob dan kualitas air dan lingkungan menjadi turun.

Menurut Selintung (2011) sebenarnya masalah yang ditimbulkan oleh air limbah adalah.

- 1) Air limbah dapat mencemari lingkungan setempat baik dalam jangka pendek maupun dalam jangka waktu panjang.
- 2) Air limbah yang tidak teratur dapat menjadi sarang / sumber penyakit yang akan ditularkan pada masyarakat setempat.
- 3) Dapat merusak sumber daya alam seperti air permukaan dan air tanah.

Pada umumnya seluruh limbah domestik dibuang langsung ke dalam badan sungai atau sembarang tempat yang tidak bertuan dan tanpa didahului pengolahan walaupun sederhana. Akibat kepadatan penduduk, seringkali ditemukan letak lobang-lobang pembuangan (WC) sangat berdekatan dengan sumber air (misal: sumur), yang tentu saja tak memenuhi syarat kebersihan dan kesehatan bagi masyarakat penghuninya. Beberapa penelitian membuktikan banyaknya kandungan bakteri Ecoli yang berasal dari kotoran manusia telah mencemari badan air (terutama permukaan) dan media tanah, penyebab pokok penyakit-penyakit *amoebiasis*.

Limbah cair domestik yang paling tinggi volumenya adalah deterjen. Ini seiring dengan produksi deterjen dunia yang mencapai 2,7 juta ton/tahun, dengan kenaikan produksi tahunan mencapai 5%. Adanya limbah deterjen perlu diwaspadai karena kandungan bahan aktif yang ada di dalam bahan deterjen dapat mengganggu kesehatan (Faidur, 2009).

Dampak pada manusia antara lain iritasi pada kulit dan mata, serta kerusakan pada ginjal dan empedu (Sugai *et al.*, 1990 dalam Rochman, F, 2009). Kandungan deterjen yang cukup tinggi dalam air dapat menyebabkan pengurangan kadar oksigen. Pada konsentrasi 0,5 mg/liter deterjen sudah mampu membentuk busa sehingga menghambat difusi oksigen dari udara ke permukaan badan air. Pada kadar deterjen alkil sulfat 15 mg/liter, dapat mematikan ikan mas. Deterjen juga mencemari lingkungan, terutama kandungan fosfat yang menyuburkan enceng gondok, sehingga mengurangi jatah oksigen terlarut bagi biota air (Sartrawijaya, 1991 dalam Rochman, F, 2009).

Menurut Seikh (2008) salah satu efek penting dari pemanasan global adalah terjadi peningkatan suhu di seluruh dunia, sehingga tingkat evapotranspirasi tinggi, dan langsung mengarah ke peningkatan permintaan untuk irigasi air. peningkatan permintaan untuk air tidak seimbang dengan peningkatan pasokan air pada sumber tersedia. dan meningkatkan motivasi untuk pelaksanaan konservasi air dan daur ulang. Air daur ulang merupakan sumber lokal air, paling mudah tersedia untuk sektor perkotaan, setidaknya untuk aplikasi non-minum.

## **6. Volume air limbah domestik**

Volume air limbah yang dihasilkan tergantung jumlah pemakaian air bersih yang dikonsumsi yaitu sebesar 80% dari jumlah pemakaian air bersih, rumusnya adalah (PPLP PU, 2011).

$$Q = \frac{q \times p}{1.000} \quad (1)$$

Dimana: Q = debit air limbah (m<sup>3</sup>/hari)

q = 80% dari konsumsi air bersih

p = jumlah penduduk

20 % berupa air limbah tinja dan 80% berupa air limbah mandi, cuci dan dapur (PPLP-PU, 2003).

## 7. Pengolahan Air Limbah Domestik Untuk Daerah Spesifik

Daerah spesifik (*challenging area*) adalah daerah dimana kondisi geografis maupun iklimnya sedemikian rupa sehingga pelayanan sanitasi yang terjangkau baik konvensional maupun non konvensional sulit untuk dibangun maupun diterapkan. Hal ini terutama berkaitan dengan ketersediaan lahan, kondisi tanah yang tidak mendukung, tanah yang selalu basah ataupun kesulitan dalam pemasangan pipa dan sistem pembuangannya. Daerah spesifik ini meliputi (WSP, 2010).

- 1) Daerah pesisir pantai dan muara,
- 2) Daerah sepanjang sungai baik di bantaran maupun di atas sungai,
- 3) Daerah rawa, rawa pasang surut dan juga daerah dengan muka air tanah yang tinggi,
- 4) Daerah rawan banjir dimana banjir terjadi secara rutin maupun yang tidak dapat diprediksi, dan

5) Daerah rawan air dan danau.

Opsi sistem pengolahan air limbah sangat tergantung pada kebutuhan atau kapasitas pengolahan, kondisi lingkungan, ketersediaan ruang, serta kemampuan pengguna atau pengelola dalam mengoperasikan dan memeliharanya. Metodologi yang dipilih untuk area yang berbeda akan tergantung pada beberapa faktor termasuk kondisi geologi dan hidrogeologi, budaya dan kebiasaan masyarakat, ketersediaan bahan lokal dan biaya baik jangka pendek maupun jangka panjang (WSP, 2010).

## **8. Peran Serta Masyarakat dalam Pengelolaan Air limbah**

Munculnya pendekatan peran serta masyarakat ini didasari dari pemikiran terjadinya penurunan kualitas lingkungan hidup di perkotaan akibat perilaku manusia. Sebagaimana diketahui bahwa air limbah berasal dari aktivitas setiap individu, oleh karena itu efektifitas sistem pengelolaan air limbah sangat terkait dengan perilaku masyarakat dalam bersikap dan bertindak terhadap air limbah yang dihasilkan. Untuk itu diperlukan adanya pengelolaan lingkungan sosial dalam kerangka pengelolaan lingkungan hidup. Pada akhirnya dapat memperkuat kepedulian masyarakat terhadap lingkungan yang bermuara terhadap perubahan perilaku masyarakat dalam mengelola lingkungan hidup secara berkelanjutan (Kipp and Callaway, 2004 dalam Indriana, 2008).

Faktor-faktor yang mempengaruhi masyarakat dalam berperan serta antara lain (Turner dalam Indriana, 2008).

**a. Tingkat pendidikan**

Faktor pendidikan dianggap penting karena melalui pendidikan yang diperoleh, seseorang lebih mudah berkomunikasi dan berinteraksi dengan orang lain dan cepat tanggap terhadap perkembangan pengetahuan dan teknologi. Semakin tinggi pendidikannya, tentunya mempunyai pengetahuan yang luas tentang pembangunan dan lingkungan serta peran serta yang dapat diberikan.

**b. Jenis pekerjaan**

Jenis pekerjaan berpengaruh pada peran serta karena mempengaruhi keaktifan dalam berorganisasi. Hal ini disebabkan pekerjaan berhubungan dengan waktu luang seseorang untuk terlibat dalam organisasi, misalnya dalam hal menghadiri pertemuan, kerja bakti dan sebagainya.

**c. Tingkat penghasilan**

Besarnya tingkat pendapatan akan memberi peluang lebih besar bagi masyarakat untuk berperan serta. Tingkat pendapatan ini akan mempengaruhi kemampuan finansial masyarakat untuk berinvestasi dengan mengerahkan semua kemampuannya apabila hasil yang dicapai akan sesuai dengan keinginan dan prioritas kebutuhan mereka.

**d. Lamanya tinggal**

Lamanya tinggal ini akan mempengaruhi orang untuk bekerjasama serta terlibat dalam kegiatan bersama.

#### **e. Status hunian**

Dalam lingkungan perumahan tanpa kejelasan tentang status kepemilikan hunian dan lahannya seseorang atau sebuah keluarga akan selalu tidak merasa aman sehingga mengurangi minat mereka untuk memelihara lingkungan tempat tinggalnya. Dalam hal ini status hunian seseorang akan berpengaruh pada tingkat peran sertanya dalam kegiatan bersama untuk memperbaiki lingkungan.

Keterlibatan masyarakat dalam pengelolaan limbah akan terbentuk jika masyarakat mempunyai pengetahuan yang cukup tentang pengelolaan limbah, yang selanjutnya akan berpengaruh dalam pembentukan perilaku masyarakat terhadap limbah. Untuk itu perlu diupayakan adanya pengembangan perilaku masyarakat yang berwawasan lingkungan mendorong seseorang untuk bertindak dan berinteraksi berdasarkan kesamaan sikap dan pandangan mengenai tanggungjawab pengelolaan. Sebagaimana diketahui bersama, air limbah berasal dari aktifitas setiap individu penduduk. Oleh karena itu, efektifitas sistem pengelolaan air limbah sangat terkait dengan perilaku masyarakat dalam bersikap dan bertindak terhadap air limbah yang dihasilkan.

### **B. Permukiman**

Pengertian dasar permukiman dalam undang-undang no 1 tahun 2011 adalah bagian dari lingkungan hunian yang terdiri atas lebih dari satu satuan perumahan yang mempunyai prasarana, sarana, utilitas umum, serta mempunyai penunjang kegiatan fungsi lain di kawasan perkotaan

atau kawasan perdesaan. Menurut Budiharjo (1998) Pemukiman adalah produk budaya juga ruang tempat manusia berbudaya itu sendiri, yang terus berkembang seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk dan perkembangan kebudayaan. Pemukiman akan dengan sendirinya berkembang secara berkelanjutan selama kehidupan manusia berkembang. Pemukiman tepi sungai adalah pemukiman organis/ spontan meskipun pada akhirnya secara spasial pemukiman tersebut memunculkan pembentuk lingkungannya sendiri (Budiharjo, 1998).

### **1. Permukiman Bantaran Sungai**

Menurut Peraturan Pemerintah RI No.38 tahun 2011 Bantaran sungai adalah ruang antara tepi palung sungai dan kaki tanggul sebelah dalam yang terletak di kiri dan kanan palung sungai.

Kawasan tepi sungai memiliki beberapa kelebihan, terutama berkaitan dengan fungsi dan aksesibilitas yang lebih strategis. Akibat adanya bangunan pada bantaran-bantaran sungai ini, maka kegiatan aktifitas manusia penghuni bangunan tersebut tidak terelakkan menjadi merusak tata guna lahan dan sungai, seperti semrawutnya tata letak perumahan, sampah yang dibuang ke badan sungai yang mengakibatkan kedalaman terganggu, terjadi pendangkalan sungai dan erosi, alur sungai menjadi berubah dan manfaat sungai sebagai sumber air bersih maupun sumber ikan bagi manusia menjadi hilang (Firdaus, 2000 dalam Mirzal dkk, 2012). Menurut Alkema dan Bezemer (1927) dalam Amri (2010) terdapat 3 tipe perkampungan rakyat berdasarkan karakter fisiknya, yaitu

perkampungan air, perkampungan benteng dan perkampungan desa.

Karakteristik permukiman sungai antara lain : (Supriyanto, 2003)

- 1) Kawasan permukiman di atas air cenderung rapat dan kumuh.
- 2) Tipologi bangunan menggunakan struktur dan konstruksi tradisional konvensional seperti rumah-rumah kayu dengan struktur sederhana.
- 3) Karakteristik penduduk tergolong ekonomi lemah terbelakang, dengan pendidikan yang relatif terbatas sehingga pengetahuan akan perumahan sehat cenderung masih kurang.
- 4) Dampak dari kondisi diatas terjadi kecenderungan akan berbagai kebiasaan tidak sadar lingkungan seperti: sifat mengotori dan mencemari sumber-sumber air, mencemari lingkungan yang berpengaruh terhadap air permukaan, dan memungkinkan penyebaran penyakit melalui pembuangan air limbah.

Perkembangan permukiman merupakan cikal bakal terbentuknya sebuah kota, dimana menyangkut karakteristik masyarakat didalamnya. Ada beberapa permukiman yang masih memperlihatkan tradisi, budaya karena berada dalam suatu lingkungan yang unik, walaupun memiliki kekhasan karena kebiasaan hidup dan ketergantungannya dengan sumberdaya disekitarnya. Dilihat dari segi kualitas, permukiman yang berada di bantaran sungai mengalami penurunan dan tidak beraturan

sehingga perlunya perhatian untuk menghindari kesenjangan didalam ruang kota.

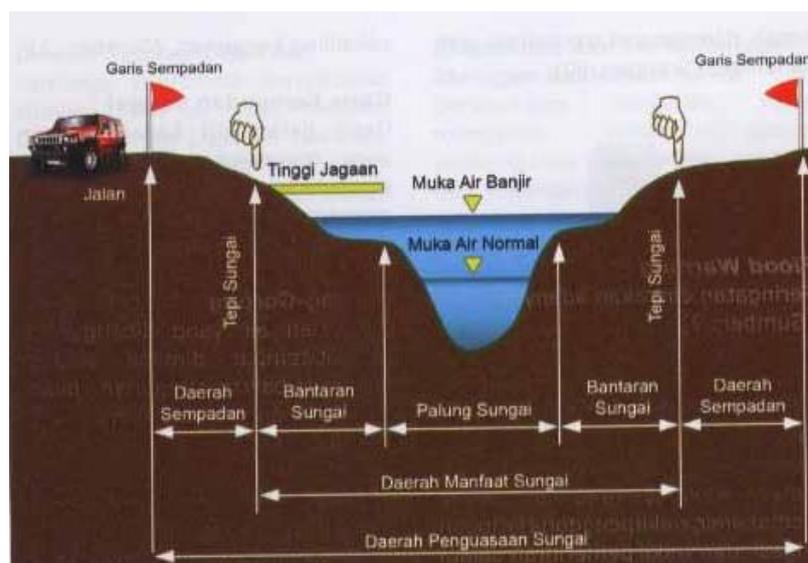
## **2. Tipologi dan Morfologi Permukiman Bantaran Sungai**

Tipe permukiman sungai mempunyai tingkat kompleksitas permasalahan yang beragam. Hal ini dipengaruhi oleh ragam komunitas yang menempati tiap pemukiman sehingga solusi untuk menangani tiap pemukiman akan berbeda pula. di samping itu kondisi sosial- budaya sekitar ikut mempengaruhi suatu pemukiman tersebut. Kawasan permukiman tepian sungai memiliki tipologi fenomenal yang berbeda dengan permukiman pada umumnya. Tipologi yang menggejala tersebut ditunjukkan melalui kondisi sosial yang terkait dengan aspek hubungan sosial, pendidikan dan mata pencaharian masyarakatnya. Secara tipologi permukiman menurut Departemen Kimpraswil, 2002, permukiman tepi sungai terbagi dua:

- 1) Tipe pertama, terletak di luar garis sempadan sungai baik yang bertanggung maupun tidak.
- 2) Tipe kedua, secara historis di area badan sungai bagian tepi sampai dengan tepi sungai karena menempatkan sungai sebagai sarana transportasi vital. Tipe bangunan: rakit panggung dan bidang lantai langsung berhubungan dengan tanah/darat.

Tinjauan terhadap morfologi permukiman ditekankan pada bentuk fisik dari lingkungan permukiman. Secara fisik yang antara lain tercermin

dari pada sistem jalan-jalan yang ada, blok-blok bangunan baik di daerah hunian ataupun bukan perdagangan/industri dan juga bangunan-bangunan individual. Terdapat pola-pola atau bentuk dari pemukiman yang ada ditepi sungai disebabkan oleh perkembangan penduduk yang mendiaminya. Pola dan bentuk pemukiman tepi sungai ini juga dipengaruhi oleh bentuk geografi dan pola bentuknya dapat diklasifikasikan adalah morfologi arah daratan, morfologi arah ke air, morfologi selari, morfologi atas air, morfologi muka muara dan morfologi gabungan (Hassan, 2001 dalam Mirzal dkk, 2012).



Gambar 4. Penampang sungai (www.antaraneews.com)

### C. Sistem Pengolahan Air Limbah Domestik

#### 1. Pengolahan Air Limbah Tinja

##### a. Cubluk (pit privy)

Cubluk merupakan sistem pembuangan tinja yang paling sederhana. Terdiri atas lubang yang digali secara manual dengan

dilengkapi dinding rembes air yang dibuat dari pasangan batu bata berongga, anyaman bambu dan lain lain (Sugiharto, 2005). Cubluk biasanya berbentuk bulat atau kotak, dengan potongan melintang sekitar 0.5-1.0 m<sup>2</sup>, dengan kedalaman 1-3 m. Hanya sedikit air yang digunakan untuk menggelontorkan tinja ke dalam cubluk.

Sistem cubluk dapat dibangun dibawah kloset jika lokasi untuk penempatan cubluk tersebut sangat terbatas atau penempatan kloset dengan cubluk dilakukan pada lokasi yang terpisah. Jarak maksimum letak cubluk terhadap kloset adalah 8,0 m. Diameter pipa penyalur sekurang-kurangnya 90 mm dengan kemiringan sekurang-kurangnya 1:40. Konstruksi tersebut mempersatukan sistem pengolahan dan resapan. Air limbah langsung meresap ke dalam tanah. Sebab hanya dindingnya saja yang kedap air. Maka, sistem ini harus memperhatikan jarak dengan sumber air. Umumnya, jarak aman adalah minimal 10 meter ke semua sumber air, jika kurang dari 10 m maka kemungkinan sumber air akan tercemar dan ini berbahaya bagi kesehatan ([www.sanitasi.or.id](http://www.sanitasi.or.id)).

Cubluk ini biasanya di desain untuk waktu 5-10 tahun, beberapa jenis cubluk antara lain.

### **1) Cubluk tunggal**

Cubluk tunggal dapat digunakan untuk daerah yang memiliki tinggi muka air tanah > 1 m dari dasar cubluk dan sesuai untuk daerah dengan kepadatan < 200 jiwa/ha. Pemakaian cubluk tunggal dihentikan setelah terisi 75%.

## 2) Cubluk Kembar

Cubluk kembar dapat digunakan untuk daerah dengan kepadatan penduduk < 50 jiwa/ha dan memiliki tinggi muka air tanah > 2 m dari dasar cubluk . Pemakaian lubang cubluk pertama dihentikan setelah terisi 75% dan selanjutnya lubang cubluk kedua dapat disatukan. Jika lubang cubluk kedua terisi 75%, maka lumpur tinja yang ada di lubang pertama dapat dikosongkan secara manual dan dapat digunakan untuk pupuk tanaman, setelah itu lubang cubluk dapat difungsikan kembali.

### b. *Septik tank*

Septik tank terdiri dari tangki sedimentasi yang kedap air, dimana tinja dan air buangan masuk mengalami dekomposisi. Didalam tangki ini, tinja akan berada selama beberapa hari. Selama waktu tersebut tinja akan mengalami 2 proses, yakni (Notoatmodjo, 2003)

- 1) **Proses kimiawi** yaitu penghancuran tinja akan direduksi sebagian besar (60- 70%), zat-zat padat akan mengendap di dalam tangki sebagai sludge yang tidak dapat hancur bersama-sama dengan lemak dan busa akan mengapung dan membentuk lapisan yang menutup permukaan air dalam tangki tersebut. Lapisan ini disebut scum yang berfungsi mempertahankan suasana anaerob dari cairan di bawahnya, yang memungkinkan bakteri-bakteri anaerob dan fakultatif anaerob dapat tumbuh subur, yang akan berfungsi pada proses selanjutnya.

2) **Proses biologis yaitu** proses terjadi dekomposisi melalui aktivitas bakteri anaerob dan fakultatif anaerob yang memakan zat-zat organik alam sludge dan scum. Hasilnya selain terbentuknya gas dan zat cair lainnya, adalah juga pengurangan volume sludge, sehingga memungkinkan septic tank tidak cepat penuh. Kemudian cairan influent sudah tidak mengandung bagian-bagian tinja dan mempunyai **BOD** yang relatif rendah, cairan influent akhirnya dialirkan melalui pipa.

### **c. Biodigester/ reaktor biogas**

Biodigester atau reaktor biogas adalah pengolahan air limbah dengan melalui proses biologis secara *anaerobik* atau tanpa oksigen dan proses penguraian materi organik dari air limbah yang diolah menghasilkan biogas yang dapat digunakan sebagai energi alternatif. Air limbah yang diolah akan terpisah menjadi padatan (lumpur) dan cairan (*supernatan*) yang masih harus diolah lebih lanjut karena masih mengeluarkan bau walaupun konsentrasi material organik sudah jauh berkurang. Reaktor biogas digunakan untuk limbah dengan konsentrasi material organik yang tinggi seperti limbah dari wc/kakus, limbah industri tahu dan tempe, limbah dari rumah potong hewan dan peternakan (Borda, 2006 dalam Dit. PLP, 2008).

Biogas yang dihasilkan oleh aktifitas anaerobik digunakan untuk mengolah limbah biodegradable karena bahan bakar dapat dihasilkan sambil menghancurkan bakteri patogen dan sekaligus mengurangi volume

limbah buangan. Pemanfaatan biogas memegang peranan penting dalam manajemen limbah karena metana merupakan gas rumah kaca yang lebih berbahaya dalam pemanasan global bila dibandingkan dengan karbon dioksida.

Sistem reaktor biogas memiliki keuntungan, yaitu mengurangi efek gas rumah kaca, mengurangi bau yang tidak sedap, mencegah penyebaran penyakit, memiliki daya (mekanis/ listrik) dan hasil samping berupa pupuk dan cair. Pemanfaatan limbah dengan cara ini secara ekonomi sangat kompetitif seiring naiknya harga bahan bakar minyak dan pupuk anorganik (Marchaim, 1992 dalam Wardahni, E.K dan Marsono, B.D, 2012). Perbandingan energy biogas dengan bahan bakar lain tertera pada tabel 3.

Tabel 3. Perbandingan hasil pembakaran biogas dengan bahan bakar lain

Hasil Biogas	Setara Bahan Bakar Lain
1 m <sup>3</sup> biogas	Elpiji 0,46 kg
	Minyak tanah 0,62 liter
	Minyak solar 0,52 liter
	Bensin 0,80 liter
	Gas kota 1,50 m <sup>3</sup>
	Kayu bakar 3,5 kg

Sumber : Wahyuni, 2010 dalam Wardahni dan Marsono, 2012

Menurut Polprasert (1985) dalam Sambang dan Soedjono (2010) kandungan biogas tergantung dari beberapa faktor seperti komposisi limbah yang dipakai sebagai bahan baku, beban organik dari *digester*, dan waktu serta temperatur dari penguraian secara anaerobik. Walaupun

terdapat variasi dalam kandungan biogas, dapat diperkirakan bahwa kandungan biogas berkisar pada nilai-nilai di bawah ini:

- 1) Metana (CH<sub>4</sub>) = (55-65)%
- 2) Karbondioksida (CO<sub>2</sub>) = (35-45)%
- 3) Nitrogen (N<sub>2</sub>) = (0-3)%
- 4) Hidrogen (H<sub>2</sub>) = (0-1)%
- 5) Hidrogen Sulfida (H<sub>2</sub>S) = (0-1)%

Perombakan (degradasi) limbah cair organik akan menghasilkan gas metana, karbondioksida dan gas-gas lain serta air. Terjadinya gas metan (CH<sub>4</sub>) dari pencernaan dalam tangki ini secara kimiawi adalah sebagai berikut :

Bahan organik ----- > Volatile acid (CH<sub>3</sub>COOH)  
Bak anaerob

CH<sub>3</sub>COOH -----> CH<sub>4</sub> (gas) + CO<sub>2</sub> (gas)  
Bak sapropit    metan (70%)    karbondioksida (30%)

Pencernaan tanpa udara adalah proses yang sudah lama dipergunakan untuk menstabilkan lumpur. Pada proses ini pembusukan dari zat organik dan anorganik adalah bebas dari molekul oksigen, adapun sisa hasil proses ini adalah berupa lumpur yang telah padat dan pekat. Pada proses ini, bahan organik campuran dari lumpur pada kondisi tanpa udara menjadi metan (CH<sub>4</sub>) dan karbondioksida (CO<sub>2</sub>) melalui proses tersebut diatas (Sugiharto, 2005).

Pengelolaan pada bagian digester memiliki efesiensi yang cukup tinggi dan dapat dijadikan kriteria disain biodigester, tertera pada Tabel 4.

Tabel 4. Efisiensi removel reaktor biogas

Kriteria	Nilai	Tipikal
Removel COD	30-70%	50%
Removel N	20-35%	27,50%
Removel P	40-70%	55%

Sumber : Polprasert,1989 dalam Wardahni dan Marsono, 2012

Perhitungan pemenuhan energi yang dihasilkan dari biodigester dapat dilihat pada tabel 5.

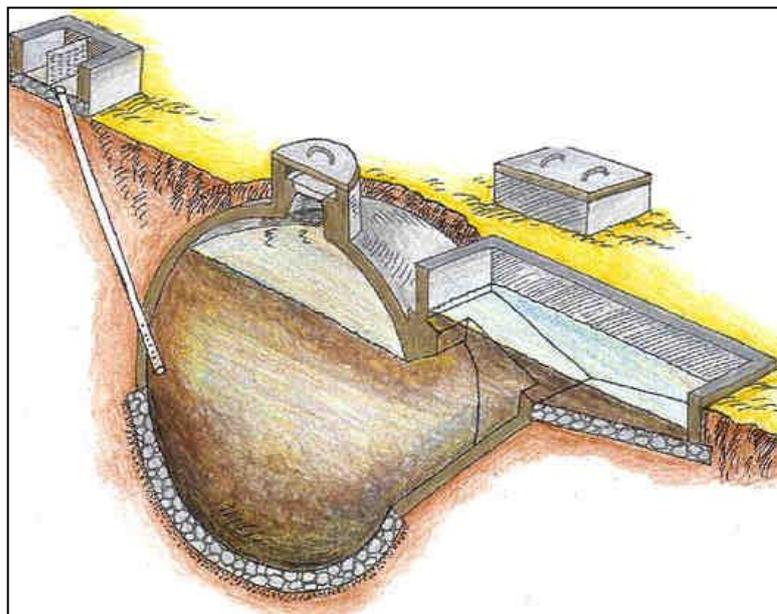
Tabel 5. Potensi produksi gas dari berbagai tipe bahan

Tipe Kotoran	Produksi gas per Kg kotoran (m <sup>3</sup> )
Sapi	0,023-0,040
Babi	0,040-0,059
Peternakan ayam	0,065-0,116
Manusia	0,020-0,028

Sumber: Wahyuni, 2009 dalam Raditya dan MasduqiA, 2011

Berdasarkan tabel diatas produksi gas yang dihasilkan oleh manusia adalah 0,020-0,028 m<sup>3</sup>/kg kotoran.

Dengan 1 m<sup>3</sup> biogas dapat menyalakan lampu 60-100 Watt selama 6 jam, 3 kali memasak untuk 5-6 orang, serta setara dengan listrik sebesar 1,25 kWh (Gladstone, 2006 dalam El Haq dan Soedjono, 2010).



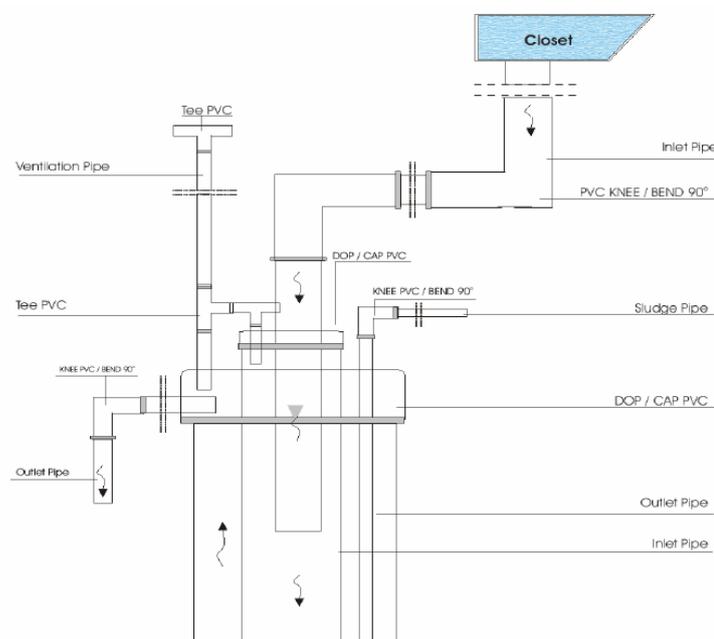
Gambar 5. Reaktor biogas (Borda, 2006 dalam Dit. PPLP, 2011)

#### d. Tripikon

Tripikon adalah instalasi pengolahan feses atau tinja yang merupakan salah satu alternatif pengolahan air limbah domestik dikembangkan untuk menjawab tantangan kondisi lingkungan yang dihadapi di daerah berair, seperti misalnya daerah pesisir pantai, muara, sungai, maupun rawa. Tripikon memiliki fungsi yang sama dengan Septick Tank, perbedaannya hanya pada desain dan pembuatannya. Teknologi ini dapat diterapkan untuk toilet individual maupun komunal.

Pengolahan yang terjadi adalah secara semi-aerob dan anaerob. Konsep dasar pengolahan adalah dengan menggunakan 3 pipa, yaitu: (a) pipa kecil sebagai inlet dari toilet; (b) pipa medium sebagai tempat terjadinya proses dekomposisi biologis, dan (c) pipa besar sebagai pelimpah (overflow) efluen, ketiga pipa tersebut diatur secara konsentris.

(WSP, 2010). Dampak yang cukup positif pada penurunan polusi air terutama bakteri Coli sekitar 60%, BOD sebesar 76,2% dan TSS sebesar 80 % (Nurmandi, 2006), dan hasil penelitian Harjoso dalam Alatas (2013) efisiensi penurunan konsentrasi BOD adalah 98 %. Teknologi ini juga diperuntukkan bagi daerah padat yang memiliki keterbatasan lahan untuk septic tank individu (Nurmandi, 2006).



Gambar 6. Tripikon-s (Nurmandi, 2006)

## 2. Pengolahan Air Limbah mandi, cuci dan dapur

Pada air limbah rumah tangga *non septic tank* biasanya mengandung partikel-partikel koloid yang dapat mengakibatkan adanya kekeruhan. Kandungan zat-zat kimia yang terkandung dalam air limbah rumah tangga sangat tergantung pada sabun, deterjen, dan pengharum baju. Seiring dengan tingginya pertumbuhan penduduk mengakibatkan

terjadinya peningkatan pemakaian air dalam rumah tangga yang menyebabkan peningkatan jumlah limbah cair. Peningkatan volume limbah rumah tangga di Makasar mencapai 5 juta m<sup>3</sup> per tahun dengan peningkatan kandungan zat- zat kimia rata-rata 50% (Susilawaty, 2007 dalam Darmayanti, dkk, 2011). Selama ini limbah cair rumah tangga *non septic tank* langsung dialirkan ke selokan atau aliran drainase lainnya bahkan dibiarkan begitu saja di tanah terbuka.

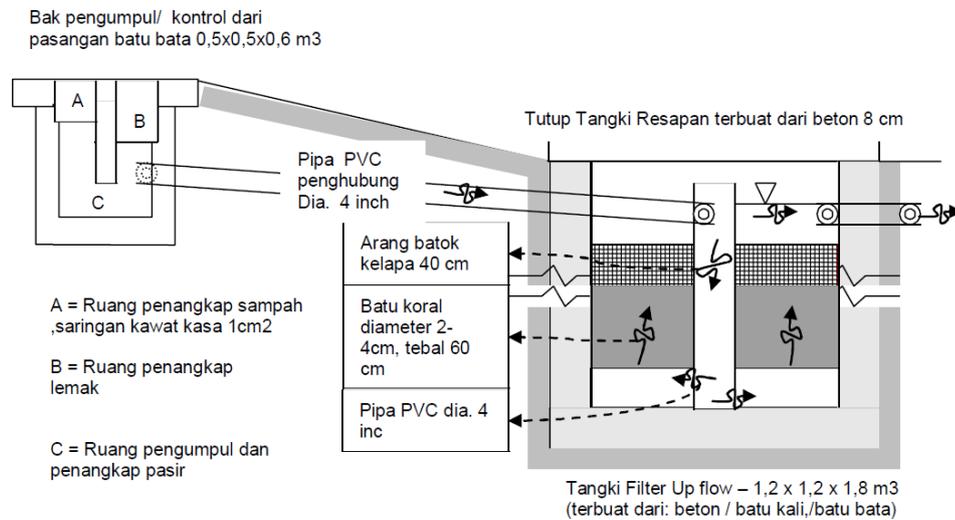
Banyaknya limbah cair rumah tangga *non septic tank* menyebabkan pencemaran air yang sangat merugikan terutama bagi masyarakat itu sendiri. Pemecahan masalah tersebut dapat dilakukan dengan mereduksi tingkat bahaya akibat limbah cair rumah tangga sebelum dilepas ke lingkungan. Salah satu usaha yang diharapkan dapat meningkatkan kualitas air limbah rumah tangga adalah memanfaatkan saringan multimedia (Darmayanti, dkk, 2011).

#### **a. SPAL-PU**

Air limbah rumah tangga bekas mandi, cuci dan air limbah dapur non kakus; selain terdapat kandungan organik yang cukup tinggi juga tercampur dengan deterjen bekas air cucian. Air limbah non kakus tidak dapat dialirkan ke dalam tangki septik, karena kandungan deterjen akan dapat membunuh bakteri pengurai yang dibutuhkan dalam proses pembusukan dalam tangki septik, oleh karenanya diperlukan instalasi pengolahan khusus, yang disebut Sistem Pengolahan Air Limbah (SPAL) rumah tangga non kakus dapat dilihat pada gambar 6 (Percik, 2005).

Bangunan SPAL ini terdiri dari dua bagian yaitu; (1) bak pengumpul/kontrol yang terdiri atas (a) ruang penangkap kotoran atau sampah, (b) ruang penangkap lemak/minyak dan (c) ruang penangkap pasir dan pengumpul, yang dihubungkan dengan pipa ke dalam (2) tangki penyaring. Konstruksi dapat terbuat dari konstruksi batu kali atau batu bata atau beton, sedangkan lapisan penyaring berupa batu koral diameter 2-4 cm setebal 60 cm dan arang batok kelapa, dengan tebal/ketinggian 40 cm.

Air bekas cucian/mandi dialirkan menuju bak pengumpul. Pertama dialirkan ke ruang penangkap sampah (A) yang dilengkapi saringan di bagian dasarnya, kemudian butiran pasir yang terkandung di air akan mengendap pada bagian dasar ruang pengumpul (C), sedangkan lapisan minyak akan mengambang di ruang penangkap lemak (B), sedangkan air akan mengalir menuju tangki penyaring, dan dialirkan ke pipa PVC yang berada di tengah-tengah tangki, kemudian air akan mengalir ke bagian bawah dan keluar dari lubang PVC bagian bawah menuju ke atas melalui saringan batu koral dan arang batok kelapa, kemudian *overflow*-nya dapat dialirkan ke saluran drainase.

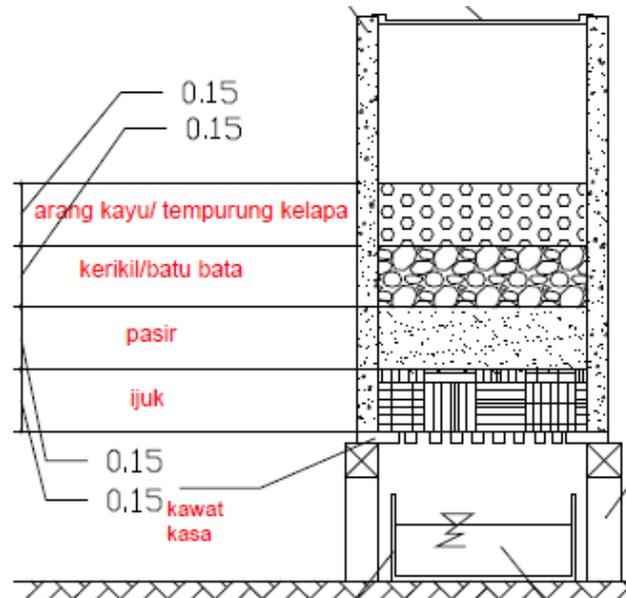


Gambar 7. Sistem Pengolahan Air Limbah (SPAL) rumah tangga non kakus (Litbang PU Ciptakarya dalam Percik, 2005)

### b. Tangki Resapan Filter

Salah satu usaha yang diharapkan dapat meningkatkan kualitas air limbah rumah tangga adalah memanfaatkan saringan multimedia. Media filter dalam tangki resapan diharapkan dapat memperbaiki kualitas air limbah cuci dan mandi. Air limbah cuci dan mandi banyak mengandung pencemar organik. Bahan pengadsorpsi (adsorben) seperti arang aktif, zeolit aktif, silika, alumina, tanah diatomae, mampu mereduksi limbah deterjen (Rochman, 2009).

Berdasarkan hasil penelitian Darmayanti, Dkk (2011) menunjukkan kombinasi media filter arang tempurung kelapa, batu bata, pasir, dan ijuk dengan ketebalan setiap media adalah 15 cm paling efektif menurunkan air limbah cuci dan mandi dengan debit rata-rata 415 l/hari, karena dapat menyisihkan COD sebesar 73,5% dan deterjen 52,9%.



Gambar 8. Tangki resapan air bekas mandi cuci (Darmayanti, dkk, 2011)

Deterjen adalah golongan dari molekul organik yang dipergunakan sebagai pengganti sabun untuk pembersih supaya mendapat hasil yang lebih baik. Menurut Sugiharto (2005) unsur inti pembentuk deterjen adalah senyawa surfaktan dan fosfat yang berfungsi meningkatkan daya cuci. Penyisihan dengan media arang tempurung kelapa lebih tinggi dibandingkan dengan arang kayu. Perbedaan penurunan deterjen ini karena arang tempurung kelapa lebih baik dalam menyerap senyawa-senyawa yang terkandung dalam deterjen dibandingkan dengan arang kayu. Hal ini disebabkan oleh ukuran pori-pori arang tempurung kelapa lebih besar/luas. Susilwaty (2007) dalam Darmayanti L, Dkk (2011) menyatakan bahwa kombinasi filter pasir dan arang tempurung kelapa dapat menurunkan kadar fosfat sampai 90,2%. Fosfat adalah salah satu bahan pembentuk deterjen.

Daya serap batu bata lebih tinggi terhadap senyawa surfaktan dan fosfat dibandingkan kerikil. Menurut Sugiharto (2005) unsur inti pembentuk deterjen adalah senyawa surfaktan dan fosfat yang berfungsi meningkatkan daya cuci. Pecahan batu bata berfungsi sebagai media hidup mikroba yang sanggup mereduksi kandungan *Metylene Blue Active Surfactan* atau MBAS (untuk mendeteksi kandungan surfaktan) hingga mencapai efisiensi 87,93 % (Arifin, 2008 dalam Darmayanti, Dkk (2011).

#### **D. Pengelolaan Air Limbah Secara Ekologis**

##### **a. Pengertian**

Menurut Supriyatno (2000) prinsip pengelolaan air limbah yang *sustainability* (ekologis) adalah 1) Minimasi air limbah, yakni berupaya mengurangi air limbah yang dihasilkan, 2) Pengelolaan dan pembuangan, yakni limbah yang dihasilkan diolah dan dibuang dengan cara yang akrab lingkungan.

Pengolahan air limbah secara ekologis adalah suatu sistem pengelolaan air limbah yang memprioritaskan keberlanjutan (*sustainable*) (UNEP, 2004). Menurut Jenssen dan Vath (1997), pengolahan air limbah berbasis ekologi didefinisikan sebagai pengolahan yang mempunyai konsep daur ulang air dalam tingkatan yang tinggi dengan meminimisasikan stress/ tekanan terhadap lingkungan. Menurut Sasimartoyo (2002) pengolahan air limbah secara ekologis adalah suatu sistem pengelolaan air limbah yang dapat diterima oleh lingkungan dan

dapat menekan timbulnya gangguan resiko kesehatan sekecil-kecilnya serta dapat memberikan nilai tambah yang dihasilkan dari pemanfaatan bahan buangan olahan.

Menurut Drangert (2000) pengolahan air limbah secara ekologis adalah sistem pengolahan air limbah yang menutup semua rantai nutrisi sehingga tidak mencemari lingkungan, buangan manusia yang mengandung nutrisi diolah *onsite* sehingga terbebas dari bakteri patogen dan dapat digunakan untuk keperluan pertanian (Jamaluddin, 2011).

Menurut Darwati (2007) Sanitasi ekologis adalah sanitasi yang berfokus pada keberlanjutan, pendekatan di dasarkan pada prinsip :

- 1) Pencegahan polusi,
- 2) Mengolah limbah buangan manusia dan
- 3) Memanfaatkan urin dan tinja sebagai sumber daya.

Sanitasi ekologis didesain untuk memecahkan sejumlah permasalahan dari sistem sanitasi konvensional seperti tangki septik dan sistem sewerage. Sanitasi ekologis didasarkan pada ide bahwa urin dan tinja merupakan sumber daya dalam rantai makanan. Sistem ini menghemat air, melindungi sumber daya air, mencegah polusi dan mengembalikan nutrisi ke dalam siklus makanan.

Menurut Jenssen dan Vath (1997) dalam Pujiani (2004) dua prinsip penting dalam memfasilitasi perancangan teknologi yang berbasis ekologi adalah daur ulang dan desentralisasi pengolahan di tempat. Pengolahan air limbah berbasis ekologi sering pula disebut sebagai berbasis alam,

Rose (1999) dalam Pujiani (2004) mendefinisikan bahwa pengolahan air yang berbasis proses alam adalah proses pengolahan yang menggunakan proses alam (seperti proses biologi, elemen bahan bakar ramah lingkungan) untuk mencapai tingkat kualitas air yang diinginkan.

Adapun karakteristik dari pengolahan secara sistem alam adalah :

- 1) Mencapai tingkatan pengolahan yang dapat diterima
- 2) Memerlukan investasi rendah
- 3) Memerlukan operasional yang mudah dan biaya pemeliharaan yang rendah
- 4) Mempunyai potensi jangka waktu pemakaian lebih lama dibandingkan dengan pengolahan konvensional.

#### **b. Teknologi Pengolahan**

Suatu sistem pengelolaan air limbah sustainable (berkelanjutan) sangat diperlukan, sistem pengolahan tradisional yang linear harus diubah menjadi sistem lingkaran tertutup untuk mendorong konservasi air dan sumber daya nutrisi. Solusi untuk ini salah satunya adalah pengolahan air limbah secara ekologis, yang menganggap ekskreta manusia dan limbah cair dari rumah tangga bukan sebagai limbah tapi sebagai sumberdaya yang bisa di *recover*, diolah jika perlu dan dapat dipakai lagi secara aman. Dengan menutup siklus air limbah, air limbah dapat dipakai lagi secara efisien. Limbah yang berbeda memiliki potensi penggunaan ulang yang berbeda pula, limbah dari tinja memiliki kandungan nutrisi yang tinggi sehingga berpotensi besar untuk dipakai lagi sebagai pupuk di pertanian.

Air limbah cucian dan mandi dapat diolah lagi untuk air bilasan toilet, irigasi dan pengisian ulang air tanah. Di samping itu, ekskreta manusia juga merupakan sumber potensial untuk biogas. Melalui upaya-upaya ini, beban pencemaran di lingkungan dapat banyak dikurangi dan nutrisi yang diambil dari ekskreta manusia dapat dipakai lagi di pertanian untuk mendukung ketahanan pangan dan mengurangi ketergantungan petani terhadap pupuk mineral (Prihandrijanti, 2009).

Sejumlah 80-90 % nutrisi (nutrien, pospor dan potassium) dalam air limbah ada pada buangan kakus. Sistem sanitasi berwawasan lingkungan menawarkan penggunaan nutrisi yang terdapat pada limbah rumah tangga manusia dengan cara yang aman sehingga dapat digunakan sebagai pupuk tanaman pertanian.

#### **a) Pengolahan tinja**

Pengolahan tingkat pertama (primer) terjadi dalam penampung di bawah jamban dimana tinja ditampung dan disimpan dalam periode waktu tertentu. Selama proses tersebut, patogen akan mati setelah 6-12 bulan, dekomposisi dan pengeringan (karena ventilasi dan penambahan material kering), peningkatan pH (penambahan abu, kapur, urea). Pengolahan tingkat kedua (sekunder) direkomendasikan untuk pengomposan untuk penggunaan yang lebih aman. Tinja manusia mengandung air (68-80%), senyawa organik (88-97%), Nitrogen (5-7%), Fosfor (3-6%), Kali (1-2%), Kapur (4-5%) dan Karbon (40-55%). Tinja juga mengandung bakteri patogen, sebagai contoh, dalam 125-300 gram tinja manusia terkandung

sekira 300 milyar bakteri golongan Coli yang mengindikasikan adanya bakteri pathogen (Suriawiria dalam Darwati, 2007).

### b) Pengolahan Urin

Untuk urin biasanya cukup dengan retensi yang pendek pada tangki tertutup (1-2 bulan). Urin dapat digunakan sebagai pupuk karena mengandung NPK tinggi. Dari penelitian di luar negeri, kualitas urin yang diperam 1-2 bulan dari sanitasi ekologis sistem pemisahan urin dan tinja mengandung Total Nitrogen 0.80 %, Total Phosphorous ( $P_2O_5$ ) 0.07 % dan Total Potassium ( $K_2O$ ) 0.39 % (Bocoum dalam Darwati, 2011).

Tabel 6. Perbedaan pengolahan air limbah sistem konvensional dan ekologis

Sistem Konvensional	Sistem Sanitasi Ekologis
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistem terbuka</li> <li>• Sistem basah menggunakan banyak air untuk mengalirkan kotoran sehingga air tercemar oleh limbah organik</li> <li>• Pengolahan terpusat (sewerage dan instalasi pengolahan air limbah), teknologi tinggi</li> <li>• Fokus pada pengolahan dan pembuangan</li> <li>• Biaya konstruksi, operasional dan pemeliharaan mahal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistem tertutup</li> <li>• Sanitasi sistem kering, menggunakan sedikit air</li> <li>• Pengolahan setempat dapat diterapkan pada sistem individual/komunal, dapat menggunakan teknologi tinggi atau rendah</li> <li>• Fokus pada keberlanjutan untuk pemanfaatan nutrisi</li> <li>• Biaya konstruksi, operasional pemeliharaan lebih murah</li> </ul>

Sumber : Hans Van Brugen, IHE, Netherlands dalam Darwati, 2007

Menurut Seikh (2008) salah satu efek penting dari pemanasan global adalah terjadi peningkatan suhu di seluruh dunia, sehingga tingkat evapotranspirasi tinggi, dan langsung mengarah ke peningkatan permintaan air. peningkatan permintaan untuk air tidak seimbang dengan peningkatan pasokan air pada sumber tersedia. dan meningkatkan

motivasi untuk pelaksanaan konservasi air dan daur ulang. Air daur ulang merupakan sumber lokal air, paling mudah tersedia untuk sektor perkotaan, setidaknya untuk aplikasi non-minum.

Pemilihan teknologi pengolahan air limbah sebaiknya menggunakan anggapan bahwa air limbah adalah sumber daya, bukan sesuatu yang harus dibuang. Empat komponen dalam air limbah yang dipandang sebagai sumber daya, yaitu (Nayono, 2011)

- 1) *Air*, air merupakan komponen utama dari air limbah, bila telah diolah dan memenuhi standar akan dapat dipergunakan untuk irigasi ataupun usaha perikanan.
- 2) Energi, Zat organik yang merupakan polutan dalam air limbah, bila pengolahannya tepat akan dapat diubah menjadi energi yang dapat dimanfaatkan untuk kebutuhan masyarakat.
- 3) Nutrien, terdapat dalam air limbah juga dapat dimanfaatkan sebagai pupuk untuk lahan pertanian.
- 4) Peluang kerja, apabila tepat pemilihan teknologinya, pengelolaan air limbah akan memberikan peluang kerja yang tidak sedikit.

Ciri-ciri pengolahan air limbah secara alami atau sustainable adalah (Nayono, 2011)

- 1) Sistem pengolahan limbah secara alami bertujuan untuk memanfaatkan kembali nutrien, air dan energi yang terdapat pada air limbah,

- 2) Dalam pengolahan air limbah, yang diutamakan adalah proses penguraian secara anaerobik karena tidak memerlukan penyediaan oksigen secara mekanis sehingga akan mengurangi biaya operasional,
- 3) Apabila menggunakan proses aerobik untuk penguraian zat organik oksigen yang disediakan berasal dari proses fotosintesis maupun proses re-aerasi alami.

Beberapa kriteria yang harus dapat dipenuhi oleh sistem pengelolaan air limbah yang berkelanjutan antara lain adalah (UNEP, 2004 dalam Nayono, 2011)

- 1) Harus mempunyai pengaruh positif terhadap lingkungan
- 2) Sesuai dengan kondisi lokal
- 3) Sistem tersebut dapat diterapkan dan efisien (termasuk unjuk kerja dan keandalannya)
- 4) Terjangkau oleh pihak yang harus membayar pelayanan (termasuk biaya Investasi, pengoperasian dan pemeliharaan).

Sistem pengolahan air limbah domestik yang berkelanjutan (ekologis) adalah : (Burkhard dan Craig, 2000)

- 1) Efisiensi pengolahan; Kinerja pengolahan untuk mengurangi risiko pencemaran lingkungan sebagai tujuan utama pengolahan air buangan atau tingkat penurunan unsur pencemar dalam air limbah dari sistem pengolahan yang digunakan.

- 2) Ekonomis; biaya pembuatan rendah, menghasilkan keuntungan dan menggunakan bahan yang mudah didapat atau tersedia di lingkungan sekitar.

### **E. Deskripsi Sungai Tallo**

Sekitar daerah Makassar terdapat beberapa sungai atau anak sungai yang semuanya mengalir ke Selat Makassar, salah satu sungai yang terdapat di Makassar yaitu Sungai Tallo. Sungai Tallo mengalir disekitar daerah Nipah, Kantisan, Bontosungi, Kera-kera, Lakkang, dan disekitar jalan tol. Disekitar Sungai Tallo tersebut terdapat beberapa pemukiman, industri PLTU, industri pabrik tripleks, pertambakan dan pertanian, sekaligus sebagai tempat mata pencaharian bagi nelayan sekitar bantaran sungai (Suyono,1984 dalam Latif, 2012).

Sungai Tallo terletak dibagian utara kota Makassar merupakan sebuah sungai yang daerah muaranya sangat dipengaruhi oleh pasang surutnya air laut dan pada bagian dasar sungai tersebut letaknya lebih dalam dari pada muka laut sehingga mengakibatkan air asin dapat dijumpai disepanjang kurang lebih 10 km. Sungai Tallo dengan debit aliran 33,8 m<sup>3</sup>/det bisa ditelusuri dari hulu sampai kehilir maka akan terlihat aliran sungai yang berkelok-kelok dimana pada sisi kanan dan kiri ditumbuhi pohon nipa, terdapat persawahan, pertambakan dan sebahagian kecil perumahan (Latif, 2012).

Berdasarkan laporan Status Lingkungan Hidup Daerah (SLHD) 2010 dan penelitian Latif yang di uji pada 23 Juli 2012 beberapa parameter melampaui baku mutu atau tidak memenuhi syarat sesuai Pergub. Sul-Sel No. 69 tahun 2010 adalah Residu terlarut (TDS), Residu tersuspensi (TSS), *Biological oksigen demand* (BOD), *disolved oksigen* (DO) *fecal coliform* dan *Total Coliform*.

#### **F. Penelitian Terkait**

Penelitian tentang pengolahan air limbah secara ekologis telah dilakukan oleh Pipi Pujian (2012) dengan judul Prospek Pengolahan Air Limbah Domestik Secara Ekologis studi kasus Pengelolaan Sumberdaya Air pada Lokasi Perumahan Bumi Indraprasta I Kota Bogor. Tujuan penelitian ini adalah : 1) Mengetahui apakah pengolahan air limbah (PAL) ekologis mampu mengolah campuran antara air hujan dan air limbah dengan baik, 2) Mengetahui apakah PAL ekologis mampu menurunkan retribusi air limbah, dan 3) Mengetahui apakah air baku hasil olahan PAL ekologis dapat diterima oleh masyarakat untuk memenuhi kebutuhan kekurangan air. Metode penelitian ini adalah pembuatan instalasi pengolahan limbah ekologis, analisis deskripsi dengan kajian biaya retribusi dan penerimaan masyarakat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa unit PAL ekologis hanya mampu menurunkan kadar pencemar 10 % - 51% dari air limbah yang terolah sedangkan pada air limbah campuran dengan air hujan mampu menurunkan kadar pencemar antara 20% - 80%,

Biaya pengolahan unit PAL ekologis ternyata dapat menurunkan biaya operasional dibandingkan dengan biaya pengolahan air limbah secara konvensional, air olahan hasil PAL ekologis belum dapat diterima oleh masyarakat untuk memenuhi kekurangan air bersih.

Penelitian tentang pengelolaan air limbah permukiman di bantaran sungai telah dilakukan oleh Hylda Fatnasari dengan judul Strategi Pengelolaan Air Limbah Permukiman di Bantaran Kali Surabaya. Tujuan dari penelitian ini adalah menyusun alternatif strategi yang sesuai untuk pengelolaan air limbah dan penataan kawasan permukiman di bantaran Kali Surabaya. Penelitian ini melingkupi kawasan sepanjang bantaran Kali Surabaya di Kecamatan Jambangan, dimana akan diidentifikasi permasalahan yang terkait dengan air limbah permukiman tersebut. Pada penelitian ini metode yang digunakan adalah analisa deskriptif berdasarkan penilaian teknis, analisa *public policy process*, *analytical hierarchy process*, dan *rapid participatory assessment* (RPA), serta penentuan strategi dengan SWOT. Hasil penelitian menemukan bahwa sasaran implementasi strategi adalah pengendalian pencemaran lingkungan di bantaran Kali Surabaya, peningkatan kualitas air Kali Surabaya, pemenuhan prasarana sarana air limbah permukiman, dan peningkatan peran serta masyarakat.

Penelitian tentang Sistem pengelolaan limbah cair domestik pada permukiman di Wilayah Pesisir Studi Kasus : Perumahan Gantung di Kampung Makassar Timur Kota Ternate oleh Rachmat Sarwono (2007).

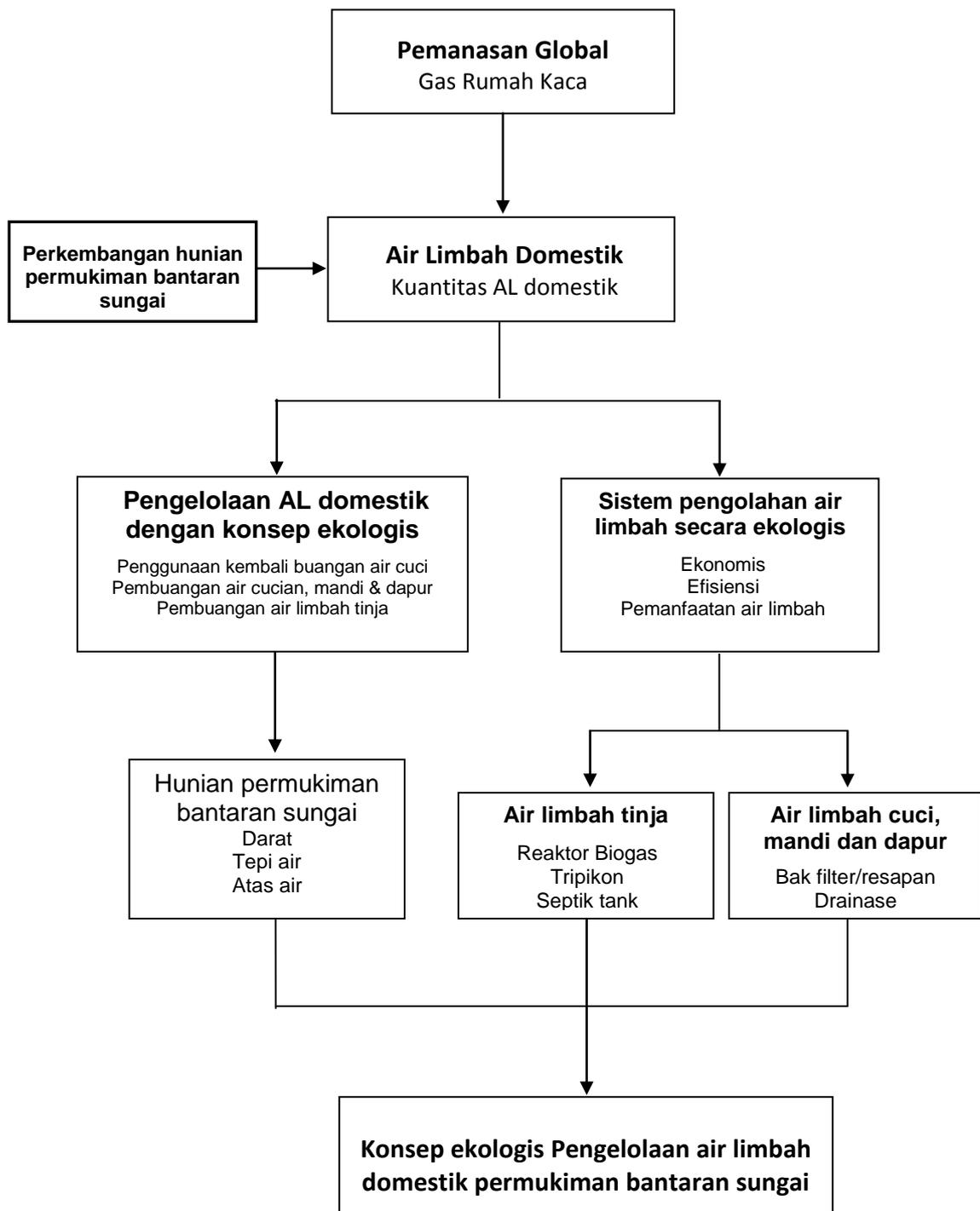
Tujuan penelitian ini adalah upaya membuat pendekatan terhadap suatu sistem pengelolaan limbah domestik di wilayah pesisir. Metode penelitian yang digunakan bersifat evaluasi pada hal-hal yang bersifat teknis dan deskriptif. Hasil dari penelitian ini yakni pengelolaan limbah cair pada wilayah yang dekat garis pantai melalui peningkatan pola individual yang telah ada, dan pada wilayah yang terletak diatas air melalui sistem perpipaan dengan pengolahan sementara secara setempat terpusat melalui tanki septik komunal, dengan perhatian utama pada penguatan kelembagaan dan peran masyarakat.

### **G. Kerangka Konsep**

Pemanasan global merupakan fenomena permasalahan lingkungan hidup yang berdampak bagi kehidupan manusia. Tingkat kesejahteraan suatu wilayah dapat mempengaruhi model pengelolaan air limbah domestik, dimana masyarakat yang tinggal di permukiman sekitar sungai melakukan pengelolaan air limbah secara tradisional. Pertumbuhan penduduk perkotaan yang tinggi tidak ditopang oleh pertumbuhan yang memadai dan merata merupakan faktor ketidakseimbangan jumlah penduduk dengan fasilitas sanitasi, di satu sisi saling mempengaruhi kondisi tersebut dengan lingkungan alam, sehingga menimbulkan berbagai permasalahan air limbah domestik.

Penelitian ini akan mengkaji Pengelolaan Air Limbah Domestik dengan Konsep Ekologis dalam mengendalikan buangan air limbah

permukiman bantaran sungai, dengan variabel-variabel terkait, yang dapat dilihat pada gambar 9.



Gambar 9. Kerangka konsep penelitian