



Markus T. Lasut adalah dosen tetap di Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan (FPIK), Universitas Sam Ratulangi (UNSRAT), dan menduduki jabatan fungsional Guru Besar dalam bidang Pencemaran Laut pada

1 Juni 2010. Menyelesaikan studi Sarjana (S1) di Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan (MSP), Fakultas Perikanan pada tahun 1990. Melanjutkan studi Magister (S2) di Fakultas *Science*, Universitas Aarhus, Aarhus, Denmark, dan menyelesaikannya pada tahun 1996 dalam bidang *Marine Science* (fokus penelitian pada dampak pencemaran pestisida). Kemudian, melanjutkan studi Doktorat (S3) dan menyelesaikannya pada tahun 2007 di Program *Integrated Tropical Coastal Zone Management* (ITCZM) di *School of Environment, Resources, and Development* (SERD), *Asian Institute of Technology* (AIT), Thailand (fokus penelitian pada pengelolaan limbah cair di kota pesisir).

TENTANG BUKU INI: Gambaran bagaimana suatu kajian akademis dilakukan untuk menghasilkan tindakan-tindakan strategis dalam pengelolaan limbah cair di suatu kota pesisir disajikan dalam buku ini. Kajian akademis tersebut dilakukan secara komprehensif di mana mencakup, antara lain, aspek pengetahuan lingkungan dan sikap masyarakat terhadap masalah limbah cair, aspek kondisi dan kapasitas sistem pengolahan limbah cair yang ada, serta aspek infrastruktur dan fasilitas limbah cair. Aspek karakteristik alam, sosio-ekonomi, dan penataan kelembagaan pemerintah kota juga dikaji. Selain itu, tinjauan literatur tentang dampak kegiatan manusia di wilayah pesisir dengan penekanan pada pembuangan dan sistem pengelolaan limbah cair perkotaan juga dilakukan. Di samping itu, analisis mengenai kendala dan potensi aspek-aspek tersebut di atas juga dilakukan dalam kajian.



LPPM
UNSRAT

LIMBAH CAIR

M.T. LASUT

LIMBAH CAIR

Suatu Kajian Akademis untuk Pengelolaannya
di Kota Pesisir Manado

Markus T. Lasut

LPPM UNSRAT

LIMBAH CAIR:

Suatu Kajian Akademis untuk Pengelolaannya di Kota Pesisir Manado

Diterjemahkan dari:

Draf disertasi berjudul *Wastewater Management in the City of Manado, North Sulawesi, Indonesia* (Lasut, M.T., [2006] *unpublished*)

Penulis/Penerjemah:

Markus T. Lasut

Program Studi Magister Ilmu Perairan
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Universitas Sam Ratulangi, Manado

LPPM UNSRAT

Rancangan Sampul	: Arie B. Rondonuwu
Judul Buku	: Limbah Cair: Suatu Kajian Akademis untuk Pengelolaannya di Kota Pesisir Manado
Penulis/Penerjemah	: Markus T. Lasut
Penerbit	: Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (LPPM), Universitas Sam Ratulangi (UNSRAT)
E-mail	: lppm@unsrat.ac.id
ISBN	: 978-623-90631-9-1

Cetakan Pertama 2020

Dilarang mengutip dan atau memperbanyak tanpa izin tertulis dari penerbit sebagian atau seluruhnya dalam bentuk apapun, baik cetak, fotoprint, mikrofilm, dan sebagainya.

KATA PENGANTAR

Secara umum, pengelolaan limbah cair di suatu kota pesisir merupakan suatu hal yang penting dilakukan untuk mencegah dan mengurangi pencemaran lingkungan di daerah pesisir, yang dapat memberikan dampak negatif terhadap kualitas sumber daya pesisir. Dalam upaya merumuskan suatu rencana pengelolaan limbah cair terpadu, perlu dilakukan suatu penelitian akademis terlebih dahulu. Hal inilah yang ditunjukkan dalam buku ini di mana difokuskan pada bagaimana suatu penelitian ilmiah dilakukan secara komprehensif untuk menghasilkan suatu kajian akademis yang berisi tentang tindakan strategis untuk menyusun suatu rencana pengelolaan limbah cair terpadu, khususnya di suatu kota pesisir.

Penelitian ilmiah telah dilakukan di Kota Pesisir Manado pada tahun 2003-2004 di mana merupakan kegiatan penelitian pada tingkat doktoral, yang dilakukan penulis sewaktu bersekolah di program *Integrated Tropical Coastal Zone Management (ITCZM), School of Environment, Resources, and Development (SERD), Asian Institute of Technology (AIT), Thailand*, tahun 2001-2007. Data dan informasi dari penelitian tersebut, yang kemudian ditulis dalam bentuk draf disertasi (2006), merupakan dasar penyusunan disertasi (2007) penulis, yang berjudul "*Wastewater Management in the City of Manado, North Sulawesi, Indonesia*". Data, informasi, dan narasi draf disertasi tersebut diterjemahkan (dari Bahasa Inggris ke Bahasa Indonesia) dan ditulis dalam buku ini; modifikasi dilakukan pada beberapa bagian kalimat untuk menambah arti supaya mudah dipahami. Dengan demikian, draf disertasi (2006), disertasi (2007), dan buku ini memiliki sumber data yang sama, yaitu hasil penelitian ilmiah penulis yang disebutkan di atas.

Tujuan dari penulisan buku ini ialah untuk memberikan gambaran bagaimana suatu penelitian ilmiah dilakukan untuk menghasilkan suatu kajian akademis yang berisi tentang tindakan-tindakan strategis untuk pengelolaan limbah cair di Kota Pesisir Manado. Penelitian ilmiah tersebut dilakukan secara komprehensif, yang mengkaji, antara lain, aspek kesadaran masyarakat terhadap lingkungan, khususnya masalah limbah cair, aspek kondisi dan kapasitas sistem pengolahan limbah cair, dan aspek infrastruktur dan fasilitas limbah cair. Aspek karakteristik alam, sosio-ekonomi, dan penataan kelembagaan pemerintah kota juga dikaji. Selain itu, tinjauan literatur tentang dampak kegiatan manusia di daerah pesisir dengan

penekanan pada pembuangan dan sistem pengelolaan limbah cair perkotaan juga dilakukan. Di samping itu, analisis mengenai hambatan/kendala dan potensi aspek-aspek tersebut di atas juga dilakukan dan ditunjukkan dalam buku ini.

Disadari, penulisan buku ini tidak mutakhir dan jauh dari sempurna. Dikatakan tidak mutakhir, karena menggunakan data dan informasi dari tahun 2003-2004. Namun demikian, gambaran tentang bagaimana suatu penelitian ilmiah dilakukan secara komprehensif dan tinjauan literatur tentang pengelolaan limbah cair di suatu kota pesisir bisa menjadi informasi tambahan bagi para pembaca, baik untuk merancang suatu penelitian ilmiah, memahami tentang limbah cair (dampak dan pengelolaannya), maupun bagaimana merencanakan suatu upaya pengelolaan limbah cair di suatu kota pesisir. Dikatakan tidak sempurna, karena teknik penulisan (penyitiran, penulisan sumber pustaka, dll.) tidak lengkap di mana dapat saja ditemukan adanya pernyataan yang tidak dilengkapi dengan sumbernya, walaupun buku ini telah melalui proses *editing* secara seksama. Oleh karena itu, apabila hal tersebut masih terjadi, maka akan diperbaiki sebagaimana seharusnya.

Akhirnya, semoga buku ini dapat bermanfaat dan menambah informasi, pengetahuan, dan referensi bagi para pembacanya. Terima kasih.

Manado, Juli 2020
Penulis/Penerjemah

Markus T. Lasut

UCAPAN TERIMA KASIH

Isi buku ini merupakan terjemahan dari draf disertasi (berbahasa Inggris) milik penulis, yang disusun dalam penyelesaian studi pada program doktoral di program *Integrated Tropical Coastal Zone Management (ITCZM)*, *School of Environment, Resources and Development (SERD)*, *Asian Institute of Technology (AIT)*, Thailand. Adapun studi tersebut didukung sepenuhnya, melalui beasiswa, oleh *Danish International Development Agency (DANIDA)*, Denmark, melalui AIT.

Untuk penyusunan draft tesis tersebut, saya mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Ass. Prof. Dr. Kathe R. Jensen, sebagai mantan penasihat studi (*academic advisor*) saya, yang telah dengan baik hati membantu selama studi saya, membantu untuk mendapatkan sudut pandang tentang topik penelitian saya, membantu dalam persiapan proposal dan draf disertasi saya, memberikan koreksi, dan komentar pada draf tersebut. Saya menyampaikan apresiasi kepada para pembimbing penelitian (*research supervisor*) saya, yaitu Ass. Prof. Dr. Kou Ikejima, sebagai ketua komisi pembimbing, yang telah memberikan bantuan dan nasehat; kepada Ass. Prof. Dr. G. Shivakoti, Ass. Prof. Dr. Thammarat Koottatep, selaku anggota komisi pembimbing yang telah memberikan komentar, koreksi, dan nasehat untuk perbaikan draf disertasi saya. Saya juga berterima kasih kepada Ass. Prof. Dr. Ole Pedersen, sebagai mantan anggota komisi pembimbing, yang telah memberikan nasehat selama studi saya. Terima kasih khusus saya sampaikan kepada Prof. (Emeritus) C. Kwei Lin yang telah terlibat dalam periode pertama studi saya dan kepada Ass Prof Dr Yang Yi, yang telah memberikan bantuan.

Beberapa bagian disertasi ini dimuat dalam jurnal 'Coastal Marine Science', dari Tokyo University, Jepang, dengan judul "*An assessment of water quality along the rivers loading to the Manado Bay, North Sulawesi, Indonesia*" dan jurnal 'Journal of Environmental Management', dari Elsevier, dengan judul "*Analysis of constraints and potentials for wastewater management in the coastal city of Manado, North Sulawesi, Indonesia*".

Untuk penulisan dan penerbitan buku ini, saya berterima kasih kepada Pascasarjana UNSRAT yang telah menunjang dalam penulisan dan semua pihak yang telah membantu serta kepada Penerbit LPPM UNSRAT yang telah menerbitkan buku ini.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	iii
UCAPAN TERIMA KASIH	v
DAFTAR ISI	vi
1. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar belakang penelitian	1
1.2. Masalah limbah cair di Kota Manado	2
1.3. Pendekatan pemecahan masalah	5
1.4. Dasar pemikiran	6
1.5. Pertanyaan penelitian dan tujuan	7
1.6. Hasil yang diharapkan	9
1.7. Manfaat yang diharapkan	9
2. TINJAUAN LITERATUR	11
2.1. Definisi dan karakteristik	11
2.1.1. Daerah pesisir	11
2.1.2. Limbah cair	12
2.2. Limbah cair di daerah pesisir dan laut	14
2.2.1. Status limbah cair	14
2.2.2. Dampak limbah cair dari aspek ekologis	15
2.2.3. Mitigasi masalah limbah cair dan pengelolaannya	19
2.3. Tindakan perencanaan dan pengelolaan pesisir terkait dengan limbah cair	21
2.3.1. Defisini perencanaan dan pengelolaan pesisir	21
2.3.2. Penataan administrasi	22
2.3.3. Teknik-teknik perencanaan dan pengelolaan pesisir	23
2.4. Ringkasan	33
3. METODOLOGI	35
3.1. Pendekatan penelitian	35
3.2. Kerangka-kerja penelitian	35
3.3. Perancangan penelitian	41
3.3.1. Daerah penelitian	41
3.3.2. Perancangan dan pengambilan sampel	44

3.3.3.	Metode dan teknik yang digunakan dalam pengumpulan data	47
3.3.4.	Rancangan kuesioner	49
3.3.5.	Rancangan wawancara	49
3.4.	Prosedur pengumpulan data	40
3.4.1.	Pengumpulan data sekunder	51
3.4.2.	Pengumpulan data primer	52
3.5	Proses dan analisis data	56
3.5.1.	Jenis variabel dan tingkat pengukuran	56
3.5.2.	Analisis Statistika	56
4.	ASPEK TERKAIT KARAKTERISTIK ALAM DAN SOSIO-EKONOMI	57
4.1.	Karakteristik alam	57
4.1.1.	Topografi, penggunaan lahan, dan iklim	57
4.1.2.	Daerah pesisir dan laut	67
4.2.	Klasifikasi kota	68
4.3.	Aspek sosio-ekonomi	69
4.3.1.	Aspek sosial	69
4.3.2.	Aspek ekonomi	74
4.4.	Ringkasan	76
5.	ASPEK TERKAIT LIMBAH CAIR	77
5.1.	Sumber limbah cair	77
5.1.1.	Sumber tertentu (<i>point sources</i>)	77
5.1.2.	Sumber tidak tentu (<i>non-point sources</i>)	81
5.2.	Sistem pengolahan limbah cair	81
5.2.1.	Pengolahan limbah cair setempat (<i>on-site wastewater treatment</i>)	82
5.2.2.	Pengolahan limbah cair komunal/klaster (<i>cluster/communal wastewater treatment</i>)	84
5.3.	Infrastruktur dan fasilitas limbah cair	85
5.3.1.	Sistem saluran pembuangan	85
5.3.2.	Sistem drainase limbah cair	86
5.4.	Dampak limbah cair dan implikasinya	86
5.4.1.	Kuantitas dan kualitas limbah cair	86
5.4.2.	Dampak limbah cair dan implikasinya	88
5.5.	Ringkasan	90

6.	ASPEK TERKAIT MASYARAKAT DAN PEMERINTAH/ADMINISTRASI	93
6.1.	Aspek terkait masyarakat	93
6.1.1.	Pengetahuan masyarakat tentang lingkungan	93
6.1.2.	Kesadaran lingkungan masyarakat	95
6.1.3.	Kesediaan membayar (<i>willingness to pay</i>)	97
6.1.4.	Penataan kelembagaan masyarakat	98
6.1.5.	Isiatif dan partisipasi masyarakat	99
6.2.	Aspek terkait pemerintah/administasi	100
6.2.1.	Penataan kelembagaan pemerintah	101
6.2.2.	Aspek administrasi	101
6.3.	Ringkasan	104
7.	ANALISIS HAMBATAN-POTENSI DAN REKOMENDASI	105
7.1.	Ringkasan temuan penelitian	105
7.2.	Hambatan-potensi dan implikasinya	106
7.2.1.	Aspek terkait limbah cair	106
7.2.2.	Aspek terkait pemerintah/administrasi	108
7.2.3.	Aspek terkait masyarakat	109
7.2.4.	Aspek pendanaan	109
7.3.	Rekomendasi	110
8.	TINDAKAN STRATEGIS PENGELOLAAN LIMBAH CAIR UNTUK KOTA PESISIR MANADO	113
8.1.	Tujuan dan pertimbangan	113
8.2.	Tindakan strategis pengelolaan limbah cair	115
8.2.1.	Tindakan fisik dan teknis	115
8.2.2.	Tindakan penataan kelembagaan pemerintah	117
8.2.3.	Tindakan penyusunan regulasi, kebijakan, dan program	118
8.2.4.	Tindakan peningkatan partisipasi Masyarakat	118
8.2.5.	Tindakan dukungan pendanaan	119
9	PRESENTASI <i>POWERPOINT</i> HASIL KAJIAN	121
10	PENUTUP	143
	DAFTAR PUSTAKA	145
	INDEKS	155

1. PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan tentang latar belakang secara umum tentang penelitian ilmiah yang telah dilakukan dan membahas tentang permasalahan limbah cair di Kota Manado serta pendekatan dalam penyelesaian masalahnya. Dasar pemikiran, pertanyaan penelitian, dan tujuan dari penelitian ditampilkan serta hasil dan kontribusi yang diharapkan juga disajikan.

1.1. Latar Belakang Penelitian

Buangan limbah cair, terutama limbah cair yang mengandung bahan/zat pencemar berbahaya, telah menjadi perhatian serius dalam kaitan dengan dampaknya ke lingkungan di daratan dan di perairan daerah pesisir. Di perairan daerah pesisir, dampaknya dapat mengakibatkan kerusakan dan penurunan sumber daya dan lingkungan daerah pesisir. Berbagai upaya telah dilakukan dalam menanggulangnya; namun upaya tersebut hanya dilakukan secara sporadis dan bersifat sementara (*ad hoc*) manakala dampak tersebut muncul. Dalam tahun belakangan ini, buangan limbah cair semakin meningkat. Oleh karena itu, upaya penanggulangan untuk jangka panjang perlu didusun dengan baik di mana memerlukan pendekatan yang bersifat komprehensif untuk memecahkan masalah lingkungan di daerah pesisir.

Mengenai pengelolaan pesisir terpadu, model pengelolaan ini telah digunakan sebagai pendekatan dalam pemecahan masalah lingkungan di daerah pesisir di beberapa negara. Karena buangan limbah cair di pesisir diperkirakan akan menjadi masalah serius di kemudian hari, maka masalah tersebut dipertimbangkan akan menjadi suatu tantangan di masa depan bagi pengelolaan wilayah pesisir. Dan, untuk mengintegrasikan hal tersebut dengan aspek-aspek yang lain, maka pengelolaan sumber daya perairan terpadu perlu dielaborasi ke dalam pengelolaan wilayah pesisir. Dasar pemikiran di balik hal ini ialah bahwa kuantitas dan kualitas aliran air tawar menuju ekosistem daerah pesisir dapat memengaruhi ekosistem pesisir; demikian juga kegiatan-kegiatan manusia yang ada di dalamnya.

Dalam memformulasi dan merancang suatu pengelolaan limbah cair secara konseptual dan praktis, satu tahapan penting untuk membuatnya cocok dan menjadi opsi terbaik bagi suatu daerah ialah memastikan bahwa status dari berbagai aspek yang berhubungan

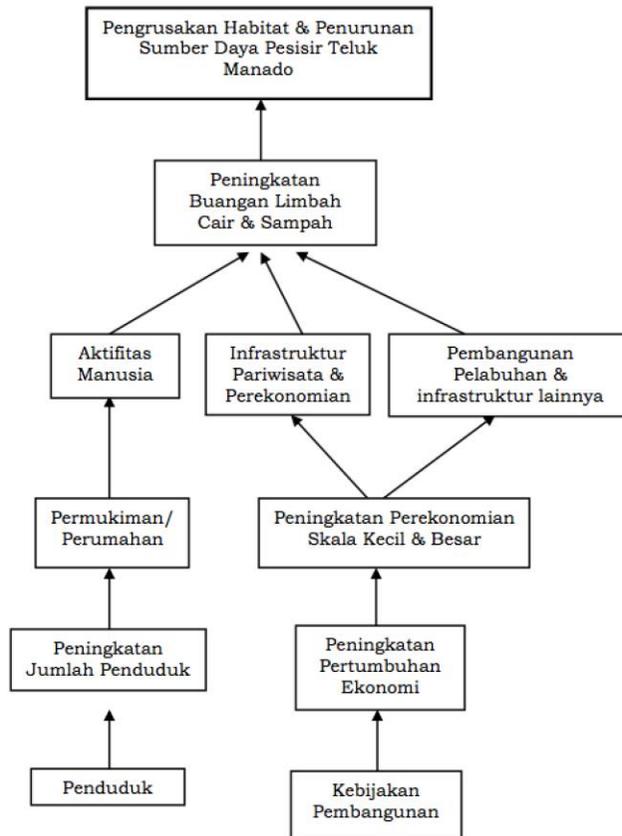
dengan buangan limbah cair telah dianalisis dan dimengerti secara komprehensif. Dalam hal ini, penelitian yang terdiri dari identifikasi masalah, analisis, dan evaluasi hendaknya dilakukan sebelum dilakukan formulasi. Penelitian ini mencoba untuk melakukan hal tersebut dengan cara menganalisis hambatan/kendala dan potensi dari aspek yang disebutkan di atas dan memformulasi aksi strategis untuk meningkatkan pengelolaan limbah cair yang ada di Kota Manado.

1.2. Masalah Limbah Cair di Kota Manado

Berbagai kebijakan, strategi, dan aksi mengenai pengelolaan lingkungan yang berhubungan dengan sampah dan limbah cair telah dibuat pada tingkat regional (provinsi) atau tingkat nasional dalam Agenda 21 Provinsi Sulawesi Utara dan Agenda 21 Indonesia. Namun, pada tingkat kota (misalnya Kota Manado), hal tersebut nampaknya belum dilakukan di mana faktanya buangan limbah cair diprediksi semakin meningkat sejalan dengan pengembangan daerah pesisir kota untuk aktivitas ekonomi. Pada saat ini, kesempatan untuk menyusun pengelolaan tersebut lebih realistis sejak Undang-Undang, Nomor 22, tahun 1999, mengenai otonomi dan desentralisasi telah dilaksanakan di awal tahun 2000. Di dalam undang-undang tersebut dikatakan, bahwa pemerintah kota/kabupaten dan provinsi memiliki kewenangan yang ada di daerahnya termasuk melakukan kegiatan perlindungan dan konservasi.

Sehubungan dengan masalah limbah cair di Kota Manado, terdapat 2 faktor utama yang berperan sebagai penggerak, yaitu aktivitas pembangunan dan peningkatan jumlah penduduk (Gambar 1.1). Pengembangan aktivitas ekonomi meliputi sektor pariwisata dan sektor perdagangan di kota ini. Kedua sektor tersebut, bersama-sama dengan sektor pendidikan, telah dipilih oleh Dewan Perwakilan Rakyat Daerah (DPRD) sebagai sektor prioritas dalam pembangunan. Berbagai kebijakan telah disusun, disediakan, dan dibuat untuk mengakomodir prioritas tersebut, khususnya untuk aktivitas ekonomi skala kecil dan besar. Sebagai contoh, adanya perencanaan bagi daerah pesisir kota untuk dibangun menjadi pusat bisnis. Sehubungan dengan hal ini, berbagai bangunan komersil, baik untuk kegiatan pariwisata, toko, pusat pertokoan, *cottage*, hotel, transportasi pelabuhan, dan marina, serta infrastruktur lainnya sedang dibangun untuk menunjang pembangunan. Pembangunan tersebut juga untuk meningkatkan pendapatan asli daerah (PAD) Kota Manado.

Dalam memecahkan masalah lingkungan yang dihubungkan dengan masalah buangan limbah cair di daerah pesisir dan laut Kota



Gambar 1.1. Diagram situasi yang dihubungkan dengan masalah, tekanan, dan dampak buangan limbah cair di daerah pesisir Kota Manado

Manado, di mana Teluk Manado berada, agak rumit, karena teluk tersebut berada dalam kewenangan dua pemerintahan yang berbeda, yaitu pemerintah Kota Manado dan Kabupaten Minahasa. Konflik kepentingan bisa muncul, oleh karena masing-masing pemerintahan memiliki rencana dan kebijakannya sendiri untuk mengembangkan daerah pesisir yang berada di bawah kewenangannya. Hal ini secara hukum dapat diterima menurut Undang-Undang Otonomi Daerah. Sebagai contoh, Pemerintah Kab. Minahasa cenderung lebih memilih untuk membangun daerah pesisir Teluk Manado yang ada di bawah kewenangannya untuk menjadi daerah industri dengan mengizinkan pembangunan pelabuhan peti kemas; walaupun, rencana tersebut ditentang oleh berbagai *stakeholder*. Sementara itu, pemerintah Kota

Manado berencana untuk mengembangkan daerah pesisir Teluk Manado yang ada di bawah kewenangannya ke arah wisata bahari.

Memfokuskan penelitian ini pada tingkat kota, kebutuhan untuk mengelola daerah pesisir Kota Manado yang dihubungkan dengan buangan limbah cair merupakan suatu hal yg penting. Untuk itu, Pengelolaan Wilayah Pesisir Terpadu (PWPT) sebagai suatu pendekatan yang potensial mungkin dapat digunakan dalam memformulasi berbagai tindakan, misalnya kebijakan, strategi, dan aksi, untuk memecahkan masalah yang terjadi di daerah ini. Oleh karena itu, penelitian saat ini akan difokuskan pada mengidentifikasi dan menganalisis hambatan/kendala dan potensi yang berhubungan dengan limbah cair untuk meningkatkan pengelolaan limbah cair yang didasarkan pada pendekatan PWPT di Kota Manado.

Sehubungan dengan pengelolaan limbah cair di Kota Manado, beberapa masalah telah diidentifikasi, yang menjadi fokus dari penelitian ini, yaitu: berhubungan dengan aspek fisik/teknis, penataan institusi pemerintah, peraturan, kebijakan, dan program, partisipasi masyarakat, dan dana. Berikut ini gambaran tentang masalah-masalah tersebut:

1. Aktivitas rumah tangga yang menghasilkan limbah cair dan sampah meningkat sejalan dengan peningkatan jumlah penduduk. Hal ini diprediksi akan memberikan dampak negatif bagi lingkungan pesisir dan laut. Dampak utama yg diprediksi adalah buangan limbah cair, yang bukan hanya berasal dari sumber-sumber tertentu (*point sources*) tetapi juga dari sumber-sumber lainnya yang tidak tentu (*non-point sources*). Untuk mencegah dan memitigasi dampak tersebut, tindakan fisik yang memadai, misalkan sistem pengolahan limbah cair, fasilitas, dan infratraktur, harus dibangun.
2. Penelitian ini menganalisis tentang penanganan secara fisik, apa saja yang sedang dilakukan dan apa saja yang cocok bagi Kota Manado untuk meningkatkan pengelolaan limbah cair saat ini, dan juga bagaimana penanganan tersebut dapat menyelesaikan masalah limbah cair.
3. Pemerintah sebagai institusi memiliki peranan penting dan tanggung jawab dalam memecahkan masalah limbah cair. Demikian pula halnya institusi di masyarakat. Struktur organisasi pemerintah yg ada saat ini nampaknya belum memadai dalam mengatasi masalah limbah cair. Sebagai tambahan, informasi mengenai institusi di masyarakat yang menangani masalah ini tidak ada.
4. Tindakan dalam perencanaan dan pengelolaan, misalnya peraturan, kebijakan, program dan lain-lain, yang dihubungkan dengan

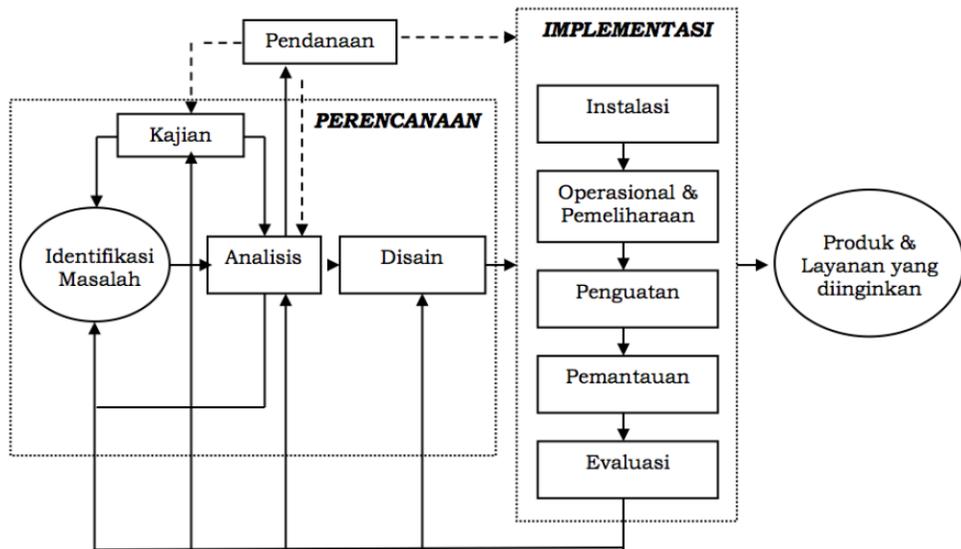
masalah limbah cair belum disusun pada tingkat Kota Manado. Akibatnya, pada umumnya industri secara bebas membuang limbah cairnya, termasuk limbah cair yang mengandung bahan pencemar, ke lingkungan pesisir melalui selokan dan sistem drainase. Terlebih lagi, belum diketahui dengan jelas mengenai aspek yang mana dari limbah cair yang harus diatasi.

5. Di tingkat Kota Manado, tidak ada kasus di mana masyarakat telah melakukan inisiatif untuk mencegah dan memitigasi masalah limbah cair. Sebaliknya, mereka merupakan subjek atau pelaku dalam membuang limbah cair. Hal ini mungkin disebabkan oleh karena kurangnya keprihatinan terhadap lingkungan dari masyarakat. Keprihatinan lingkungan masyarakat yang dihubungkan dengan masalah limbah cair masih menjadi pertanyaan.
6. Untuk memelihara semua fasilitas dan infrastruktur limbah cair, demikian pula halnya untuk melaksanakan pengawasan terhadap program pengelolaan limbah cair dan semua tindakan pencegahan dan mitigasi lainnya dari masalah limbah cair, sumber daya pendanaan dianggap terbatas. Dalam kajian ini, beberapa sumber pendanaan, misalnya pajak, retribusi, dan subsidi, akan diidentifikasi.

1.3. Pendekatan Pemecahan Masalah

Untuk memecahkan masalah limbah cair yang telah diidentifikasi di atas, dua aspek utama dipertimbangkan, yaitu pertama, karakteristik daerah Kota Manado di mana umumnya sebagian besar dari daerah kota ini terletak di pinggir laut dan membentuk *water-front*; kedua, dinamika dari kota ini sebagai daerah perkotaan. Oleh karena itu, kota ini dapat diidentifikasi sebagai daerah 'kota pesisir' di mana kombinasi antara kedua karakter di atas terbentuk. Sebagai tambahan, manakala membahas tentang pemecahan masalah limbah cair di daerah kota pesisir, berbagai tindakan dapat dilaksanakan dan tindakan dalam konteks pengelolaan yang cocok dapat dipilih.

Berdasarkan pendekatan di atas, dalam penelitian ini, konsep Pengelolaan Wilayah Pesisir Terpadu (PWPT) digunakan. Konsep PWPT, yang diadopsi dari NOAA, adalah proses yang berkelanjutan, berulang, adaptif, dan partisipatif, yang terdiri dari beberapa proses yang saling terkait (Gambar 1.2). Proses dari pengelolaan tersebut dapat dikelompokkan ke dalam 2 kategori, yaitu proses perencanaan dan pelaksanaan. Konsep ini akan diadopsi dalam penelitian ini, khususnya untuk proses perencanaan dengan melakukan serangkaian identifikasi, menganalisis hasil, dan mendesain tindakan perencanaan.



Gambar 1.2. Skema proses perencanaan dan implementasi dalam Pengelolaan Wilayah Pesisir Terpadu (PWPT) (NOAA, 1995)

1.4. Dasar Pemikiran

Di negara-negara berkembang, daerah pesisir terancam oleh berbagai tekanan manusia, yaitu aktivitas yang berasal dari daratan, misalnya penambahan penduduk, urbanisasi, dan berbagai aktivitas pembangunan, dan menghasilkan dampak negatif terhadap daerah tersebut dan sumber dayanya. Oleh karena itu, tindakan yang terencana harus diambil untuk mengatasi masalah tersebut.

Di Indonesia, pada tingkat nasional, masalah dan dampak limbah cair sementara ditangani. Sebagai contoh, Indonesia serius fokus pada kebijakan nasional, strategi, dan aksi untuk pengelolaan lingkungan dalam konteks pembangunan berkelanjutan dan kerusakan sumber daya pesisir dan laut di mana tindakan tersebut termuat di dalam Agenda 21 Indonesia. Dalam Agenda 21 Indonesia tersebut, beberapa rekomendasi diberikan untuk pembangunan berkelanjutan bagi daerah pesisir dan laut, termasuk pengelolaan dan perencanaan terpadu, khususnya pada perencanaan dan pengelolaan, monitoring dan proteksi yang lebih baik, perlu dilakukannya penelitian yang lebih intensif terhadap sumber daya laut dan inisiatif pengembangan masyarakat

untuk pemberdayaan dan peningkatan masyarakat pesisir. Secara umum, masalah pengelolaan pesisir termasuk limbah cair, yang menyebabkan pencemaran, telah ditangani dalam berbagai cara dengan mengadopsi suatu tindakan pencegahan dan tindakan mitigasi melalui PWPT.

Pengelolaan Wilayah Pesisir Terpadu (PWPT) merupakan suatu pendekatan pemecahan masalah di mana semua masalah ditangani secara komprehensif. Secara empiris, beberapa tindakan telah dilakukan melalui pendekatan PWPT dalam mengatasi beberapa masalah lingkungan di daerah pesisir, termasuk masalah limbah cair yang menyebabkan pencemaran. Beberapa contoh, sebagai berikut:

- di Singapura, masalah kota pesisir telah diatasi melalui pendekatan pengelolaan wilayah pesisir di mana implementasinya didasarkan pada keberadaan sumber daya pesisir dan penggunaannya (Chia, 1992).
- di Hong Kong, *beneficial use* digunakan sebagai suatu pendekatan dalam pengelolaan pesisir untuk memecahkan masalah lingkungan pesisir (Wu et al., 1998)
- di Jepang pada tahun 1979, penurunan kualitas lingkungan Teluk Tokyo, oleh karena pencemaran bahan organik, telah diatasi oleh suatu kebijakan untuk mengatur buangan COD dari limbah industri dan tingkat nitrogen dan fosfor yang ditambahkan dalam daftar bahan buangan di bawah regulasi pada bulan Oktober 1993 (Kawabe, 1998)
- di Indonesia, di dalam kegiatan pengelolaan pesisir, pengelolaan sampah berbasis masyarakat dan pengelolaan kualitas lingkungan telah digunakan di daerah kota besar Jakarta (Nur et al., 2001).
- di India, PWPT telah digunakan untuk mengatasi berbagai masalah di wilayah metropolitan Mumbai, oleh karena urbanisasi dan industrialisasi yang bertumbuh cepat (Murthy et al., 2001).

1.5. Pertanyaan Penelitian dan Tujuan

Secara umum, tujuan utama (*overall goal*) penelitian ini ialah untuk mengkaji sistem pengelolaan limbah cair yang ada, untuk mengidentifikasi hambatan/kendala dan potensi, dan untuk memformulasi tindakan strategis dalam meningkatkan pengelolaan dalam mengatasi masalah buangan limbah cair di Kota Manado.

Berdasarkan hasil identifikasi masalah, 5 pertanyaan disusun untuk dijawab dalam upaya memenuhi tujuan utama di atas, yaitu:

1. Apa tindakan secara fisik yang dapat dilakukan untuk mencegah dan memitigasi dampak limbah cair dan bagaimana mengoperasikannya?
2. Apa penataan institusi/kelembagaan yang harus dilakukan dalam mengatasi masalah limbah cair dan bagaimana kerjanya?
3. Peraturan, kebijakan, dan program apa yang telah disusun untuk mengatasi masalah limbah cair dan bagaimana hal tersebut disampaikan ke *stakeholder*?
4. Bagaimana partisipasi masyarakat dalam memecahkan masalah limbah cair?
5. Apa sumber dana yang ada saat ini dan potensinya untuk digunakan dalam memecahkan masalah limbah cair?

Pertanyaan-pertanyaan penelitian tersebut di atas diuraikan lagi menjadi 9 tujuan penelitian, yang merupakan tujuan khusus penelitian ini, yaitu:

1. Untuk mendeskripsi dan menganalisis karakteristik alam daerah Kota Manado, yang dihubungkan dengan limbah cair;
2. Untuk mengidentifikasi dan menganalisis sumber buangan limbah cair;
3. Untuk mengukur dan menganalisis kualitas limbah cair;
4. Untuk mengevaluasi sistem buangan dan pengolahan limbah cair setempat;
5. Untuk mengidentifikasi dan menganalisis keprihatinan lingkungan masyarakat yang dihubungkan dengan masalah limbah cair;
6. Untuk mengidentifikasi dan menganalisis penataan institusi yang dihubungkan dengan masalah limbah cair;
7. Untuk mengidentifikasi dan menganalisis tindakan perencanaan dan pengelolaan, yang dihubungkan dengan buangan limbah cair, serta untuk mengevaluasi tindakan yang ada saat ini;
8. Untuk menganalisis aspek hambatan dan potensi dalam pengelolaan limbah cair; dan
9. Untuk memformulasi aksi strategis dalam meningkatkan pengelolaan limbah cair saat ini di Kota Manado.

1.6. Hasil yang Diharapkan

Kajian ini diharapkan untuk menghasilkan tindakan strategis sebagai rekomendasi dalam meningkatkan pengelolaan limbah cair di

Kota Manado dengan menggunakan pendekatan konsep PWPT. Aksi strategis tersebut terdiri dari beberapa aspek, yaitu:

1. Aspek tindakan fisik dan teknis;
2. Aspek penataan institusi/kelembagaan pemerintah;
3. Aspek program kebijakan dan peraturan;
4. Aspek partisipasi masyarakat; dan
5. Aspek pendanaan.

1.7. Manfaat yang Diharapkan

Berikut ini beberapa manfaat yang diharapkan dari penelitian ini, baik untuk pengembangan ilmu pengetahuan maupun untuk pengambilan keputusan dan kebijakan pada tingkat provinsi Sulawesi Utara dan tingkat nasional:

- Kajian tentang pengelolaan limbah cair pesisir terpadu dapat diaplikasikan di wilayah pesisir sebagai bagian dari program Pengelolaan Wilayah Pesisir Terpadu (PWPT) yang komprehensif.
- Hasil kajian dapat dijadikan sebagai solusi terhadap bagaimana konsep hubungan “pemerintah-dengan-masyarakat” (*government-cum-community*) dapat diaplikasi di dalam pembangunan berkelanjutan di daerah pesisir Sulawesi Utara, khususnya dalam pengelolaan limbah cair pesisir terpadu.
- Hasil kajian dapat menjadi jawaban dan aksi strategis tentang bagaimana mengelola masalah limbah cair di Kota Manado, Sulawesi Utara, Indonesia.
- Hasil kajian dapat diaplikasikan di daerah pesisir perkotaan lainnya di Indonesia dan daerah lainnya di wilayah tropis.

2. TINJAUAN LITERATUR

Bab ini menyajikan tinjauan literatur dampak kegiatan manusia terhadap daerah pesisir dengan penekanan pada pembuangan limbah cair. Bab ini juga membahas tentang definisi dasar tentang daerah pesisir dan limbah cair, termasuk karakteristiknya, dampak limbah cair di daerah pesisir, dan beberapa langkah perencanaan dan pengelolaan pesisir terkait dengan limbah cair.

Masyarakat yang tinggal di daerah pesisir, bahkan yang tinggal jauh di daerah pedalaman, menghasilkan sejumlah besar limbah cair dan zat pencemar lainnya yang masuk ke laut melalui daerah pesisir dan akhirnya dapat mencemari daerah tersebut. Aktivitas manusia berdampak pada daerah pesisir; tekanan semacam itu dianggap sebagai penyebab utama degradasi sumber daya pesisir dan merupakan masalah ekologis. Untuk melindungi lingkungan pesisir dan laut, sistem pengelolaan limbah cair terpadu harus ditetapkan sebagai bagian dari perencanaan dan pengelolaan pesisir terpadu. Langkah ini mungkin akan memenuhi pembangunan berkelanjutan dan penggunaan sumber daya pesisir.

2.1. Definisi dan Karakteristik

2.1.1. Daerah pesisir

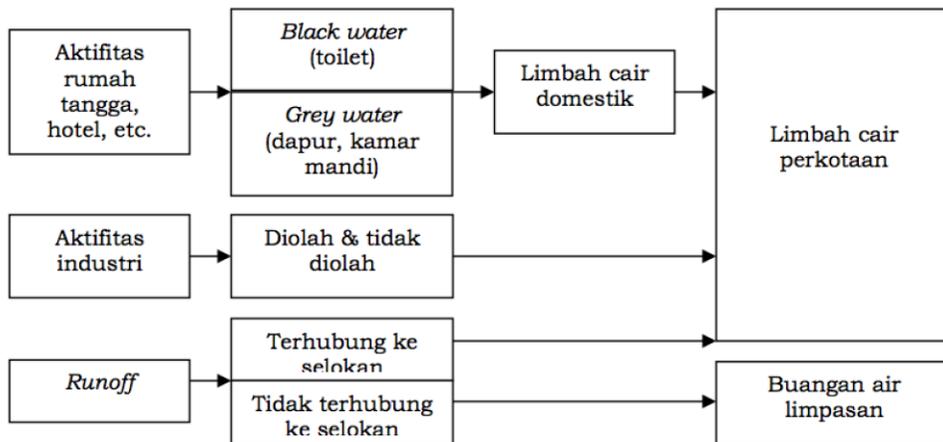
'Wilayah pesisir' atau 'daerah pesisir'? Beberapa penulis menggunakan salah satu dari istilah-istilah ini untuk membahas dinamika sistem pesisir. Clark (1992), Hoozemans et al. (1995), dan Cicin-Sain & Knecht (1998), menggunakan 'wilayah pesisir'; sementara Chia (1992), Scialabba (1998), dan Kay & Alder (1999) menggunakan 'daerah pesisir'; tetapi Brown (1997) tidak menyebutkan ketentuan sama sekali ketika dia membahas pengelolaan pesisir terpadu. Tak satu pun dari mereka membahas penggunaan istilah yang tidak stabil ini, kecuali Kay & Alder (1999) secara singkat menyatakan, bahwa 'wilayah' dan 'daerah' memiliki sedikit perbedaan dalam bahasa Inggris yang umum. Namun, mereka menyarankan, bahwa 'wilayah' dapat diartikan sebagai 'wilayah perencanaan', dan mereka menggunakan 'daerah' atau hanya 'di pesisir', kecuali ketika mereka mengutip dari sumber asli yang menggunakan istilah 'wilayah pesisir'. Dalam buku ini, istilah-istilah tersebut digunakan dengan cara yang digunakan Kay & Alder (1999), tanpa mempertimbangkan kutipan, yaitu 'daerah pesisir', kecuali ketika merujuk pada 'wilayah perencanaan'.

Daerah pesisir didefinisikan dalam banyak cara oleh berbagai penulis, tergantung pada tujuan deskripsi dan latar belakang profesional mereka; sementara tidak ada definisi yang diterima secara internasional (ADB, 1991b; Hoozemans et al., 1995). Tujuannya dapat berorientasi pada kepentingan akademis untuk perencanaan dan pengelolaan, oleh pemerintah untuk administrasi, dll. Beberapa contoh definisi tentang daerah pesisir, yaitu interaksi antara komponen darat dan laut (ADB, 1991b); wilayah transisi bertahap yang membentuk batas antara daratan dan lautan (Kay & Alder, 1999). Ketchum (1972 *dalam* Kay & Alder, 1999), mendefinisikan daerah ini sebagai daerah lahan kering dan ruang lautan di mana proses daratan dan penggunaan lahan secara langsung memengaruhi proses dan penggunaannya, dan sebaliknya. Namun, batas 200 mil laut dari daratan di mana negara-negara pesisir menerapkan kedaulatannya (*Economic Exclusive Zone/EEZ*) adalah definisi hukum internasional untuk zona pesisir (Brown, 1997; Cicin-Sain & Knecht, 1998; Kullenberg, 1999).

Daerah pesisir dicirikan oleh tiga elemen, yaitu, 1) mengandung komponen daratan dan lautan; 2) memiliki batas daratan dan lautan, yang ditentukan oleh tingkat pengaruh daratan terhadap lautan dan lautan terhadap daratan; 3) dan tidak memiliki lebar, kedalaman, atau tinggi yang seragam. Setelah batas geografis digunakan untuk menentukan daerah pesisir, semua komponen yang ditemukan di dalam daerah tersebut dapat dikarakterisasi. Karakteristik spesifik tersebut telah dibahas secara rinci oleh ADB (1991b), Chia (1992), Hoozemans et al. (1995), Brown (1997), dan Scialabba (1998).

2.1.2. Limbah cair

Limbah cair adalah limbah berbentuk cair, air limpasan, dan air yang telah digunakan untuk berbagai keperluan. Limbah cair dapat bersumber dari berbagai tempat, baik dari daerah permukiman maupun bukan dari daerah tersebut (Anonim, 2001a). Limbah cair berisi campuran limbah yang berbentuk cair, yang terdiri dari limbah cair domestik, limpasan perkotaan, dan limbah dari kegiatan komersial dan industri (Gambar 2.1). Komponen limbah cair yang berasal dari bukan permukiman dihasilkan dari berbagai sumber, seperti kantor, bisnis, pertokoan, restoran, sekolah, rumah sakit, peternakan, kegiatan komersial, industri, dan lainnya (Anonim, 2001a & b). Air limpasan bersumber dari bukan perumahan; air tersebut membawa sampah dan polutan lainnya dari jalanan, serta pestisida dan pupuk dari pekarangan dan ladang (Anonim 2001b & c).



Gambar 2.1. Komponen limbah cair kota (Anonimus, 2001b)

Ada dua jenis limbah cair domestik, yaitu, (1) *black-water* atau limbah cair dari toilet/kakus; dan (2) *grey water*, yang merupakan limbah cair dari semua sumber kecuali toilet/kakus. Keduanya mengandung polutan dan agen penyebab penyakit (Anonim, 2001a). Proporsi bagian cair dan padat masing-masing berkisar 99,9% dan 0,1%; bagian padat terdiri dari 70% organik (terutama protein, karbohidrat, dan lemak) dan 30% bahan organik (partikel pasir, garam, dan logam) (Kusnoputranto, 1997). Komposisi bahan (TDS, TSS, N, P), BOD, COD, dan bakteri coliform dalam limbah cair domestik ditunjukkan pada Tabel 2.1. Nilai BOD yang umum untuk limbah cair domestik berkisar antara 100 dan 500 mg/l (Ortiz-Hernandez & Saenz-Morales, 1999). Jumlah coliform dalam limbah cair domestik sekitar $1,9 \times 10^7$ per 100ml.

Faecal coliform (FC) bersama dengan coliform total (TC) digunakan sebagai indikator untuk pencemaran mikroba yang dihasilkan oleh manusia (Ortiz-Hernandez & Saenz-Morales, 1999; Dionisio et al., 2000). Menurut Vandermeulen (1998), kontaminasi FC dapat digunakan untuk menilai patogen manusia, biotoksin, dan penyakit di lingkungan laut. Parameter FC telah digunakan sebagai indikator tingkat pengolahan limbah cair di pesisir, jumlah bakteri di daerah pertumbuhan kerang, dan tempat permandian di pantai, dan untuk pengambilan keputusan tentang penutupan suatu daerah pertumbuhan kerang.

Mengenai *black-water*, limbah cair jenis ini memiliki karakteristik khusus, dihasilkan dari aktivitas sehari-hari manusia dan dapat menyebabkan penyakit pada manusia. Mikroorganisme patogen, terutama bakteri, dapat ditemukan dalam limbah cair ini (Reed et al., 1995; Kusnoputranto, 1997). Feachem et al. dalam Kusnoputranto (1997) melaporkan, bahwa *Klebsiella pneumonia* dan *K. rhinoscleromatis* ditemukan di dalam limbah cair ini. Sebelumnya, *Bacillus coli* (nama lama dari *Escherichia coli*) telah diisolasi oleh Escherich (1885) dari kotoran kolera (Kusnoputranto, 1997).

Tabel 2.1.
Variasi komposisi limbah cair domestik (Veenstra et al., 1997)

Parameter	Produksi (per capita/hari)	Konsentrasi (didasarkan pada 60 dan 250 liter konsumsi air per capita/hari) (mg/l)
Total dissolved solids (TDS)	100–150 g	400–2,500
Total suspended solids (TSS)	40–80 g	160–1,350
Biological oxygen demand (BOD)	30–60 g	120–1,000
Chemical oxygen demand (COD)	70–150 g	280–2,500
Nitrogen (Kjeldahl-N)	8–12 g	30–200
Total phosphorous (P)	1–3 g	4–50
Faecal coliform	10 ⁸ –10 ⁹	10 ⁴ –10 ⁶ /100 ml

2.2. Limbah Cair di Daerah Pesisir dan Laut

2.2.1. Status limbah cair

Limbah cair yang memasuki lingkungan pesisir dan laut membawa semua komponen, mulai dari bahan organik sampai bahan anorganik, dari yang dapat terdegradasi hingga yang tidak dapat terdegradasi, dan dari yang kurang beracun hingga yang sangat beracun, dll. Komponen-komponen itu mungkin berasal dari daerah kota dan desa, dan dari semua lokasi di daerah pedalaman (dataran tinggi dan rendah). Oleh karena itu, limbah cair dianggap sebagai sumber penting kontaminasi di daerah pesisir (Ortiz-Hernandez & Saenz-Morales, 1999).

Pada hakekatnya (*per se*) limbah cair bukanlah polutan (NOAA, 1995). Limbah cair yang dibuang ke lingkungan dapat dikategorikan sebagai polutan (bahan pencemar), jika merusak konstituen yang hidup dan tidak hidup di lingkungan, atau mengurangi produktivitas

lingkungan, atau menghilangkan penggunaan normal lingkungan. Polutan dapat didefinisikan sebagai pelepasan materi dan energi ke dalam lingkungan, yang menghancurkan konstituen yang hidup dan tidak hidup di lingkungan dan menyebabkan kerusakan pada manusia (Ouanou, 1988; Miller, 1996). Tebbutt (1992) mempertimbangkan dua jenis polutan, yaitu (1) bahan konservatif, yaitu yang tidak terpengaruh oleh proses alamiah; dan (2) bahan bukan konservatif, yaitu yang dapat terdegradasi oleh proses alamiah, termasuk sebagian besar bahan organik.

2.2.2. Dampak limbah cair dari aspek ekologis

Sebagian besar dari limbah cair terdiri dari air. Bahan-bahan lain hanya sebagian kecil, tetapi dapat hadir dalam jumlah yang cukup banyak untuk membahayakan kesehatan masyarakat dan lingkungan (Anonim 2001a, b & c). Dan, karena apa pun dapat dibuang ke toilet, tirsan, atau selokan, berpotensi banyak polutan dapat ditemukan dalam limbah cair yang dapat menyebabkan penyakit atau dampak lingkungan. Limbah cair semacam itu harus menjadi perhatian masyarakat.

Berbagai dampak dapat terjadi di daerah pesisir disebabkan oleh buangan limbah cair (Tabel 2.2). Limbah cair tersebut dapat memengaruhi kelarutan oksigen, karbon anorganik dan organik terlarut, dan konduktivitas air penerima (Daniel et al., 2002). Misalnya, di Teluk Chetumal, Quintana Roo, Meksiko, BOD air pantai mencapai 32,26 mg/l (nilai rerata) dan berkisar antara 22,61 dan 38,96 mg/l oleh karena pembuangan limbah cair. Standar BOD₅ untuk perairan pantai kurang dari 10 mg/l (Clark, 1996) dan nilai BOD biasa untuk kisaran limbah cair domestik antara 100 dan 500 mg/l. Rerata oksigen terlarut (DO) adalah sebesar 2,63 mg/l dengan kisaran antara 0,47 dan 3,73 mg/l di bagian mulut saluran pembuangan. Sumber pencemaran air yang paling besar di daerah itu disebabkan oleh pembuangan limbah cair (Ortiz-Hernandez & Saenz-Morales, 1999).

Kegiatan pariwisata di wilayah pesisir juga harus dipertimbangkan sebagai sumber limbah cair. Menurut Wong (1998), keberadaan kegiatan ini dikaitkan dengan beberapa jenis dampak, seperti lingkungan, ekonomi dan sosial budaya, positif atau negatif, langsung atau tidak langsung, cepat atau kumulatif, jangka pendek atau jangka panjang. Telah dibuktikan, kegiatan tersebut merupakan penyebab utama penurunan kualitas air lokal (Saenger, 1989 dalam Clark, 1992). Pembuangan limbah cair yang dihasilkan dari kegiatan pariwisata,

Tabel 2.2
Komponen di dalam limbah cair dan dampaknya bagi lingkungan perairan laut (Windom, 1992)

Tipe Komponen	Dampak
Bahan Padat	Tingginya tingkat padatan tersuspensi dapat menyebabkan kekeruhan yang berlebihan dan menutupi rumput-rumputan laut dan mengakibatkan sedimentasi, yang berpotensi merusak habitat bentik dan dapat menyebabkan kondisi anaerob di dasar laut. Partikel-partikel halus dapat dikaitkan dengan organik, logam, dan patogen beracun yang melekat pada padatan ini.
Bahan Organik	Degradasi biologis bahan organik membutuhkan oksigen dan dapat menghabiskan oksigen terlarut yang tersedia. Kekuatan air limbah umumnya dinyatakan dalam parameter <i>Biochemical Oxygen Demand</i> (BOD). Tingkat BOD yang tinggi di perairan alami dapat menyebabkan hipoksia dan anoksia, terutama pada sistem perairan yang dangkal dan tertutup, yang mengakibatkan kematian ikan dan kondisi anaerob. Kondisi anaerob selanjutnya menghasilkan pelepasan bau tak sedap, dari pembentukan hidrogen sulfida.
Nutrien	Nutrien, seperti nitrogen dan fosfor, meningkatkan laju produksi primer (oksigen dan biomassa alga); tingkat yang merugikan menyebabkan perkembangan alga (<i>algal bloom</i>) yang mengganggu (termasuk alga yang beracun), pembalikan karang dan rumput laut, dan eutrofikasi yang dapat menyebabkan hipoksia dan anoksia, mencekik sumber daya hayati (ikan). Kematian besar-besaran alga akan menghasilkan bahan organik tambahan.
Patogen	Patogen dapat menyebabkan penyakit pada manusia dan kemungkinan kematian. Paparan patogen melalui kontak dengan air yang terkontaminasi atau konsumsi kerang yang terkontaminasi dapat menyebabkan infeksi dan penyakit.
Bahan Kimia Beracun (Persistent organic pollutants/POPs)	Banyak bahan beracun diduga karsinogen dan mutagen. Bahan-bahan ini dapat terkonsentrasi di jaringan kerang dan ikan, berisiko bagi manusia apabila di konsumsi. Bioakumulasi mempengaruhi ikan dan organisme lainnya di tingkat yang lebih tinggi dari rantai makanan.
Logam	Logam dalam bentuk tertentu dapat menjadi racun bagi berbagai organisme laut dan manusia; kerang sangat rentan di daerah dengan sedimen yang sangat terkontaminasi.
Lemak, Minyak, dan Pelumas	Lemak, minyak, dan pelumas mengapung di permukaan air laut, mengganggu aerasi alami, mungkin beracun bagi kehidupan air, menghancurkan vegetasi pantai, mengurangi penggunaan rekreasi air dan pantai, dan mengancam unggas air.

terutama jika lokasinya tidak memadai atau tidak diolah secara memadai, merupakan sumber pencemar pada biota laut. Sebagai contoh, di wilayah Karibia, kurang dari 10% limbah cair yang diolah dan tingkat kandungan bakteri melebihi standar internasional untuk rekreasi pantai, biasanya 200 MPN (*Most Probable Number*) coliform (Clark 1992). Studi lain melaporkan, bahwa sistem pembuangan limbah

cair setempat (*on-site sewage disposal system*), misalnya kakus (*septic tank*), di tempat rekreasi dan wisata menyebabkan infeksi patogen enterik pada manusia (*Cryptosporidium*, *Giardia* dan enteroviruses) di Teluk Sarasota (Lipp et al., 2001).

Hubungan antara konsumsi ikan yang tercemar dan kesehatan manusia telah banyak dijelaskan. Kerang *filter feeder* mengumpulkan bakteri dan virus seperti hepatitis, tipus, disentri dan kolera, yang ada di dalam buangan kotoran manusia yang tidak diolah, bersama dengan bahan partikulat lainnya. Konsumsi kerang yang terkontaminasi dapat menyebabkan infeksi enterik, dan penularan hepatitis melalui konsumsi kerang mentah dan terkontaminasi limbah cair telah banyak dilaporkan. Disentri diduga ditularkan oleh konsumsi kerang di Malaysia, dan epidemi tipus dan hepatitis terkait dengan konsumsi kerang yang terkontaminasi oleh limbah cair di Vietnam. Karena dalam proses penguraian (*decomposition*) kontaminan limbah cair bersaing untuk mendapatkan oksigen dengan larva ikan dan kerang, hal ini dapat mengakibatkan kerugian ekonomi dengan berkurangnya produksi ikan. Di Filipina, misalnya, produksi kerang dan tiram di Teluk Manila serta kolam ikan air payau di Utara Manila menurun sebagai akibat pembuangan limbah (Ruddle, 1982).

Secara umum, pengaruh pengembangan kota dan kegiatan antropogenik (industri, pertanian, dll.) menyebabkan perubahan fisik yang substansial pada jalur air pesisir melalui pengerasan dan reklamasi tepi sungai, perubahan aliran air, memengaruhi keberadaan masyarakat pesisir, dan penyebaran polutan dari suatu sumber tertentu (Ahn & Choi, 1998; Rawlins et al., 1998; Tuncer et al., 1998; Virkanen, 1998; Inglis & Kross, 2000). Namun, penelitian tentang efek pembuangan limbah cair kota ke makrofauna bentik dan struktur komunitas di *Futian Nasional Mangrove Reserve* menyimpulkan, bahwa tidak ada pengaruh yang signifikan terhadap rerata total biomassa dan kepadatan (terutama moluska dan krustasea) (Yu et al., 1997).

Polusi perairan pantai yang berdekatan dengan kota-kota pesisir telah lama menjadi masalah karena pembuangan limbah cair. Sebagai contoh, Kota Jakarta, seperti banyak ibu kota di negara-negara berkembang, telah mengalami pertumbuhan penduduk dan industri yang pesat, yang telah menyebabkan polusi (kontaminasi logam) di Teluk Jakarta (Williams et al., 2000; Nur et al., 2001). Namun demikian, pertumbuhan ini harus dibayar, yaitu degradasi lingkungan pesisir Teluk Jakarta dan terumbu karang (Kepulauan Seribu) akibat polusi (Kay & Alder, 1999). Di Indonesia, polusi dari daratan seperti itu merupakan salah satu penyebab degradasi terumbu karang dan

penurunan keanekaragaman hayati di daerah pesisir dan laut (misalnya di Ambon, Jepara, Kepulauan Karimun Jawa, dan Sulawesi Selatan) (Edinger et al., 1998). Di Hong Kong, limbah cair dan polusi industri telah mengakibatkan penurunan oksigen terlarut dan peningkatan nutrisi serta bakteri *E. coli* di banyak daerah pesisir (Wu et al., 1998). Ini juga merupakan penyebab terjadinya kontaminasi bahan organik persisten (Connell et al., 1998) dan akumulasi logam berat (Owen & Sandhu, 2000) di wilayah laut.

Limbah cair mengandung sejumlah besar bahan organik dan, oleh karena bahan tersebut, dapat menyebabkan eutrofikasi di perairan pantai. Eutrofikasi adalah proses pengayaan perairan dengan nutrisi, terutama nitrogen dan fosfor, yang menghasilkan peningkatan produksi primer perairan dan menyebabkan pertumbuhan alga yang tinggi (*algal bloom*). Selama tahap pertama, eutrofikasi tidak memberikan efek buruk pada ekosistem, karena memiliki banyak aspek positif. Namun, dampak lingkungan terjadi manakala peningkatan konsentrasi nutrisi terus-menerus, seperti pengurangan konsentrasi oksigen, perubahan keanekaragaman hayati perairan, kualitas air yang buruk, kekeruhan, dan peningkatan konsentrasi bahan organik (Clark, 1996; Kitsiou & Karydis, 2001).

Pengayaan nutrisi di daerah pesisir laut, berdasarkan studi ENCORE (*Enrichment of Nutrients on a Coral Reef Experiment*), juga dapat memengaruhi reproduksi karang, menginduksi respons biotik yang signifikan pada organisme terumbu, memengaruhi laju kalsifikasi dan ekstensi linier yang membuat karang lebih rentan terhadap kerusakan, mengurangi pembesaran larva karang, dan memengaruhi kegiatan lain yang terkait dengan organisme karang (Koop et al., 2001).

Keberadaan polutan dalam ekosistem di darat dan laut di mana dibuang bersama dengan limbah cair dari daerah perkotaan dapat dipengaruhi oleh banyak faktor. Dua faktor, di antaranya, yaitu karakteristik polutan dan cuaca yang berlaku di daerah itu. Misalnya, pestisida dan logam berat berpotensi mencemari tanah dan tanaman setelah dibuang ke lokasi pembuangan limbah cair. Dalam hal ini, distribusi pestisida di dalam tanah dan limbah cair dipengaruhi oleh kelarutan pestisida tersebut sehingga semakin tinggi kelarutannya semakin banyak berada dalam fase air (Jiries et al., 2002). Selain itu, kontaminasi juga dipengaruhi oleh cuaca (basah atau kering). McPherson et al. (2002) menyelidiki perbedaan dalam beban polutan tahunan antara dua cuaca yang berbeda, yaitu kering (aliran cuaca kering [*dry-weather flow/DWF*]) dan basah (aliran cuaca basah [*wet-weather flow/WWF*]). Mereka mengindikasikan, bahwa WWF merupakan

sumber tidak tentu (*non-point source*) utama bagi polutan termasuk logam ringan (*trace metal*) di DAS Ballona Creek, sementara kontribusi DWF rendah. Namun, beban DWF mungkin masih berdampak buruk di dekat ekosistem pesisir seperti lahan basah dan muara kecil. Buffleben et al. (2002) juga mengindikasikan, bahwa WWF membawa sejumlah besar logam berbahaya ke Santa Monica Bay, California, sebagai daerah perairan penerima.

2.2.3. Mitigasi masalah limbah cair dan pengelolaannya

Banyak tindakan dapat diterapkan untuk mengurangi dan meminimalkan dampak pembuangan limbah cair, termasuk masalah polusi yang disebabkan oleh limbah cair. Salah satunya, yang diterapkan di Calcutta, India, dengan menggunakan sistem pengolahan limbah cair konvensional yang disebut 'budidaya dengan limbah cair' (*wastewater-fed aquaculture*) (Brown 1997). Karena sistem ini dapat diterapkan pada kolam ikan, maka sistem ini memiliki potensi sebagai alternatif untuk pengolahan limbah cair; kegiatan ini menghasilkan lapangan kerja dan sumber makanan, selain melakukan pengolahan air. Contoh terbesar dari budidaya perairan yang diberi pakan limbah cair di dunia dapat ditemukan di lahan basah Calcutta. Di sana, sekitar 3000 ha tambak diberi pakan dengan sekitar 550.000 m³/1 limbah cair yang tidak diolah. Namun, penggunaan limbah cair yang tidak diolah untuk memberi pakan tambak memang memiliki kelemahan, antara lain, bahwa sulit untuk memenuhi standar Organisasi Kesehatan Dunia (*World Health Organization/WHO*) dalam hal kualitas mikrobiologis tambak (yaitu tidak adanya telur trematoda manusia dan <1000 bakteri coliform faecal per 100 ml) (Brown, 1997). Selain itu, praktik semacam ini menyebabkan kontaminasi *Salmonella* pada sayur-mayur (selada, peterseli, tomat, dan pimento) yang diairi dengan limbah cair di El Azzouzia, Kota Marrakesh, Maroko (Melloul et al., 2001). Karena itu, metode ini tidak disarankan untuk digunakan di seluruh dunia.

Sistem pengolahan limbah cair lainnya yaitu dengan menggunakan hutan bakau (*Bruguiera gymnorrhiza* dan *Kandelia candel*) (Ye et al., 2001); bakau jenis tersebut sangat cocok untuk pengolahan limbah cair yang kaya nutrisi. Sistem menggunakan hutan bakau dianggap berbiaya rendah dan efektif untuk polutan campuran dari berbagai sumber dan khususnya efisien dalam menghilangkan dan menggunakan kembali nutrisi yang bermanfaat (Ye et al., 2001).

Limbah cair dari rumah tangga (kotoran manusia) mungkin dapat digunakan kembali menjadi sesuatu yang berguna di bidang pertanian untuk meningkatkan produksi pangan dengan risiko polusi lingkungan

yang minimal dan juga dengan ancaman minimal terhadap kesehatan manusia; konsep ini telah dikembangkan oleh *Ecological Sanitation* (Morgan, 2004).

Sistem pengolahan limbah cair setempat (*on-site wastewater treatment system*) merupakan salah satu sistem yang direkomendasikan sebagai langkah untuk mengurangi dan meminimalkan masalah limbah cair. Sistem ini telah diterapkan di Amerika Serikat dengan sedikit atau tanpa perlu diperhatikan pada operasionalnya selama bertahun-tahun dan dapat menjadi sistem pengelolaan yang permanen jika ditempatkan dan dirancang dengan baik (WPCF, 1990 dalam Reed et al., 1995). Sistem ini terfokus pada sistem pengolahan dan pembuangan limbah cair setempat di mana sistem di tiap-tiap rumah terdiri dari kakus (*septic-tank*) dan sistem penyerapan di bawah permukaan tanah yang dioperasikan secara gravitasi (Reed et al., 1995).

Banyak aspek dan pemangku kepentingan (*stakeholders*) terlibat dalam pelaksanaan sistem pengelolaan limbah cair. Oleh karena itu, maka sistem tersebut harus dievaluasi dan dianalisis dari sudut pandang yang terpadu dengan mempertimbangkan seluruh bagian dari sistem, yaitu sistem saluran pembuangan, instalasi pengolahan limbah cair, dan perairan penerima (Buffleben et al., 2002). Langkah penyelesaian masalah limbah cair yang akan diterapkan di daerah pesisir harus dimasukkan ke dalam konteks yang lebih terpadu daripada pengelolaan terpisah-pisah. Dalam hal ini, masyarakat dan pemerintah harus menyatukan upaya dan sumber daya mereka ke dalam suatu langkah pengelolaan terpadu. Dari sudut pandang ini, Pengelolaan Wilayah Pesisir Terpadu/PWPT (*integrated coastal zone management/ ICZM*) merupakan pendekatan yang realistis. Beberapa contoh tentang bagaimana pengelolaan dengan pendekatan ini telah diterapkan untuk mengatasi berbagai masalah yang terjadi di daerah pesisir telah dijelaskan sebelumnya (pada hal. 7). Pendekatan pengelolaan ini merupakan langkah yang menjanjikan untuk diterapkan karena dapat menangani semua masalah secara komprehensif.

Sistem pengelolaan sangat dibutuhkan untuk mencegah dan mengurangi dampak dari limbah cair. Berfokus pada pengelolaan tersebut, Karrman (2001) menyarankan empat strategi untuk pengelolaan limbah cair berkelanjutan (*sustainable wastewater management/SWM*) berdasarkan Analisis Sistem Lingkungan di Swedia, yaitu: (1) menangani air yang kaya nutrisi secara terpisah dari aliran limbah lainnya; (2) mendaur ulang nutrisi dan menggunakan energi secara efisien; (3) menghindari kontaminasi aliran limbah cair; (4) menempatkan polusi yang tak terhindarkan di tempat pembuangan

sampah akhir (TPA). Sedangkan Niemczynowicz merumuskan 6 tingkat rencana aksi, yaitu (1) tindakan pencegahan untuk semua kegiatan manusia; (2) pengolahan di tempat dan penggunaan kembali; (3) pengolahan di luar lokasi dan penggunaan kembali; (4) penyimpanan di tempat atau di luar lokasi; (5) pengolahan skala kecil menggunakan teknologi baru dan sederhana; (6) pengolahan menggunakan teknologi tinggi pada bagian akhir pembuangan (Kaarman, 2001).

2.3. Tindakan perencanaan dan pengelolaan pesisir terkait dengan limbah cair

Telah disebutkan sebelumnya, bahwa pembuangan limbah cair dapat ditangani dengan banyak cara dengan menerapkan berbagai tindakan untuk mengurangi dan meminimalkan masalah dan dampaknya. Salah satu pendekatan penyelesaian masalah adalah dengan mengadopsi Pengelolaan Wilayah Pesisir Terpadu/PWPT (*integrated coastal zone management/ICZM*). Pendekatan ini bukan hanya diterapkan di daerah pesisir saja tetapi juga mencakup semua aspek sebagai suatu bagian yang terpadu, karena masalah pembuangan limbah cair tidak terbatas pada suatu daerah tertentu saja. Karenanya, konsep dan bagaimana pendekatan PWPT dapat diadopsi untuk mengatasi pembuangan limbah cair ditinjau dalam bagian ini.

2.3.1. Definisi perencanaan dan pengelolaan pesisir

Istilah 'pengelolaan pesisir' dan 'perencanaan pesisir' yang ditinjau dalam buku ini didasarkan pada definisi yang disarankan oleh Kay & Alder (1999), baik mengarahkan pada kegiatan sehari-hari yang terjadi di daerah pesisir (baik di bagian darat maupun di bagian perairan) atau pada pengawasan keseluruhan dari lembaga pemerintah (organisasi) yang mengawasi kegiatan sehari-hari tersebut. Menurut Kay & Alder (1999), perencanaan pesisir adalah suatu proses memetakan kegiatan masa depan di daerah pesisir (bagian darat dan perairan) atau keseluruhan wilayah pesisir.

Konsep pengelolaan pesisir dalam arti luas adalah mengelola kegiatan di daerah pesisir. Ini mencakup pengelolaan terhadap segala sesuatu dan semua orang di daerah pesisir dalam beberapa bentuk sistem atau pendekatan terpadu. Sedangkan, perencanaan pesisir adalah proses untuk menentukan apa yang ingin dicapai di masa depan dan mengklarifikasi langkah-langkah yang diperlukan untuk mencapai tujuan (Kay & Alder 1999).

2.3.2. Penataan administrasi

Bagian ini mencoba menganalisis berbagai cara untuk menata kelembagaan atau sektor dari lembaga/institusi pemerintah, yang terlibat dalam program pengelolaan pesisir. Mekanisme untuk menghubungkan pengguna pesisir dan penduduknya dengan pemerintah juga dibahas.

Dalam mengelola daerah pesisir, pemerintah berperan penting, karena pemerintah memiliki kewenangan terhadap daerah tersebut. Di Indonesia, misalnya, pemerintah mendominasi semua sumber daya alam, termasuk sumber daya pesisir dan laut; dilindungi oleh Konstitusi Indonesia (UUD 1945, Pasal 33) dan Undang-Undang, Nomor 23, 1997. Dalam hal ini, pemerintah Indonesia memberikan program pesisir dan kelautan melalui berbagai sektor pemerintah, lembaga, divisi, secara terpadu dari tingkat nasional ke tingkat lokal.

Dalam mengorganisir lembaga pemerintah untuk mengembangkan dan melaksanakan perencanaan dan pengelolaan pesisir, masalahnya bukan pada bagaimana lembaga-lembaga tersebut diatur, melainkan pada apa yang akan dicapai melalui pengaturan-pengaturan tersebut. Jones & Westmacott (1993 *dalam* Kay & Alder, 1999) menyatakan, bahwa tidak ada cara 'terbaik' untuk mengatur suatu lembaga pemerintah untuk mengelola daerah pesisir. Secara sederhana tersirat, bahwa cara terbaik dari organisasi pemerintah atau struktur administrasi dalam program pengelolaan pesisir tergantung pada faktor budaya, sosial, dan politik dalam yurisdiksinya, dan bahkan aspek geografi dapat menjadi faktor. Sebagai contoh, sistem tata kelola program pengelolaan daerah pesisir yang terbaik untuk negara Eropa mungkin berbeda dengan sistem untuk negara-negara di Pasifik, Asia Tenggara, dll. (Kay & Alder, 1999).

Dalam perspektif pemerintah, peran dan tanggung jawab untuk pengelolaan pesisir biasanya dibagi menjadi tingkat horisontal dan vertikal (Kay & Alder, 1999). Beberapa kegiatan akan dilakukan di satu tingkatan pemerintahan, dan bukan yang lain (secara vertikal), sementara yang lain dilakukan oleh satu sektor pemerintahan tertentu (secara horisontal) (Kay & Alder, 1999). Selain itu, Dale (2000) telah membedakan antara 'pemerintah pusat' dan 'pemerintah daerah' di mana pemerintah daerah dapat dibentuk di komunitas lokal atau pada tingkat menengah. Dale (2000) lebih lanjut menyatakan, bahwa lembaga yang berada di tingkat menengah paling tepat disebut sebagai pemerintah 'regional' atau provinsi'.

2.3.3. Teknik-teknik perencanaan dan pengelolaan pesisir

Kay & Alder (1999) menyarankan tiga kelompok pendekatan utama dalam perencanaan dan pengelolaan pesisir, yaitu (a) pendekatan administratif, (b) pendekatan sosial, dan (c) pendekatan teknis. Pendekatan-pendekatan tersebut terdiri dari berbagai aplikasi, yang masing-masing terdiri dari beberapa alat (*tools*).

a. Pendekatan administratif

Banyak negara telah mengadopsi undang-undang, keputusan, dan peraturan lainnya dalam menentukan persyaratan lingkungan untuk kegiatan pembangunan. Dalam hal ini, adalah peran pemerintah untuk memastikan dan mempromosikan pelestarian lingkungan, dan oleh karena itu, atas nama masyarakat, pemerintah menetapkan standar untuk semua kegiatan industri (termasuk yang dimiliki publik), membangun sistem perizinan atau perizinan yang efektif, dan mengambil langkah-langkah untuk memastikan bahwa itu ditaati (UNEP, 1992).

• Kebijakan dan peraturan

Kebijakan dan undang-undang dapat menjadi alat yang ampuh untuk mengelola daerah pesisir di mana kebijakan merupakan dasar untuk pengambilan keputusan. Anderson et al. (1984 *dalam* Kay & Alder, 1999) mengemukakan definisi kebijakan sebagai suatu tindakan yang disengaja (*purposive course of action*) yang diikuti oleh orang dalam menangani suatu masalah.

Beberapa contoh kebijakan yang diterapkan dalam pengelolaan pesisir, yaitu konservasi terumbu karang di Honduras di mana terfokus pada kebijakan untuk perilaku individu di dalam batas cagar, seperti pelarangan menggunakan jangkar (difasilitasi oleh program pelampung tambatan yang sukses yang sebelumnya telah dicapai), tombak untuk menangkap ikan, pengumpulan atau perusakan karang, dan lainnya (Luttinger, 1997). Contoh lain ditunjukkan pada Tabel 2.3 & 2.4. Pada tahun 1979, Pemerintah Jepang berkonsentrasi untuk menghilangkan masalah kontaminasi bahan organik dengan menerapkan kebijakan untuk mengatur *chemical oxygen demand* (COD) dari limbah industri, dan menambahkan kadar nitrogen dan fosfor ke dalam daftar limbah yang masuk dalam peraturan pada Oktober 1993 (Kawabe, 1998).

Legislasi atau hukum didefinisikan melalui proses legislasi dan hasilnya sering dinyatakan sebagai undang-undang atau peraturan. Hal ini dapat didefinisikan sebagai respon pemerintah saat itu terhadap tuntutan masyarakat untuk tindakan pemerintah atau pengelolaan

Tabel 2.3
Beberapa alat hukum untuk mengendalikan polusi dan degradasi pesisir dan laut di Indonesia dan dunia

Tahun	Nomor	Perihal
1969	Konvensi	Konvensi Internasional tentang Pertanggungjawaban Sipil atas Kerusakan Pencemaran Minyak, 1969
1972	Konvensi	Pencegahan Pencemaran Laut oleh Pembuangan dari kapal dan Pesawat, 1972.
1973	Konvensi	Konvensi Internasional Untuk Pencegahan Pencemaran dari Kapal
1974	Peraturan Pemerintah No. 17	Tentang Pengendalian Eksplorasi dan Eksploitasi Minyak dan Gas di Zona Pesisir
1978	Protokol	Konvensi Internasional untuk Pencegahan Pencemaran dari Kapal, 1973
1982	Undang-Undang No. 4	Pengelolaan Lingkungan
1982	Konvensi	Konvensi PBB tentang Hukum Laut
1983	Undang-Undang No. 5	Zona Ekonomi Eksklusif
1988	Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup dan Kependudukan	Pedoman untuk Pembentukan Standar Kualitas Lingkungan
1990	Undang-Undang No. 5	Konservasi Sumber Daya Hidup dan Ekosistemnya
1992	Undang-Undang No. 21	<i>Shipping</i>
1992	Undang-Undang No. 24	Perencanaan Tata Ruang
1993	Peraturan Pemerintah No. 51	Analisis Dampak Lingkungan (revisi)
1994	Peraturan Pemerintah No. 19	Pengelolaan Limbah Berbahaya dan Beracun
1995	Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. KEP-51/MENLH/10/1995	Standar limbah cair Untuk Kegiatan Industri
1996	Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 42	Standar Limbah Cair Kualitas Lingkungan untuk Minyak, Gas dan Aktivitas Pemanasan Global.
1996	Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. Kep-42/MENLH/10/1996	Standar Lingkungan untuk Limbah Cair untuk Kegiatan Minyak dan Gas Bumi dan Pemanasan Global: Oktober 1996
1999	Peraturan Pemerintah No. 19	Pencemaran dan Degradasi Laut

terhadap isu-isu khusus atau daerah tertentu atau kegiatan tertentu (Kay & Alder, 1999). Legislasi memiliki sejumlah fungsi dalam perencanaan dan pengelolaan pesisir. Beberapa fungsi yang dinyatakan oleh Kay & Alder (1999), yaitu dapat mendefinisikan atau mengklarifikasi pengaturan kelembagaan dan bagaimana suatu badan baru (jika diperlukan) akan dibentuk, dibantu, dan dioperasikan. Sebaliknya, legislasi juga dapat menentukan hubungan dan interaksi berbagai lembaga (dalam kasus di mana lembaga baru tidak diperlukan). Lebih jauh, Kay & Alder (1999) menyatakan, bahwa suatu undang-undang atau peraturan dapat membuat ketentuan untuk dasar pengelolaan; itu juga dapat memfasilitasi penggunaan suatu tata cara

atau pengelolaan tertentu, seperti izin, lisensi, penegakan hukum, pendidikan, pemantauan dan evaluasi; dan hal itu juga dapat menentukan bagaimana undang-undang atau peraturan akan ditegakkan dan siapa yang akan menegakkannya. Demikian pula, undang-undang dapat memfasilitasi perumusan peraturan sehingga ketentuan dalam undang-undang atau peraturan dapat dilaksanakan dan bahwa kegiatan pengelolaan sehari-hari di pesisir dapat dilakukan, sementara legislasi dapat menentukan sumber daya kegiatan perencanaan dan pengelolaan.

Tabel 2.4

Teknik pengelolaan yang digunakan dalam Strategi Pengelolaan Pesisir di Sri Lanka (Coast Conservation Department, 1996 *dalam* Kay & Alder, 1999)

Kebijakan	Teknik Pengelolaan*
Perlindungan Habitat Mengatur pembuangan dari pembangunan yang dapat mempengaruhi habitat Mengurangi konflik penggunaan sumber daya	Izin, Pendidikan Pengelolaan daerah khusus
Pencemaran Pesisir Mengatur pembuangan efluen dari kegiatan pembangunan baru	Izin

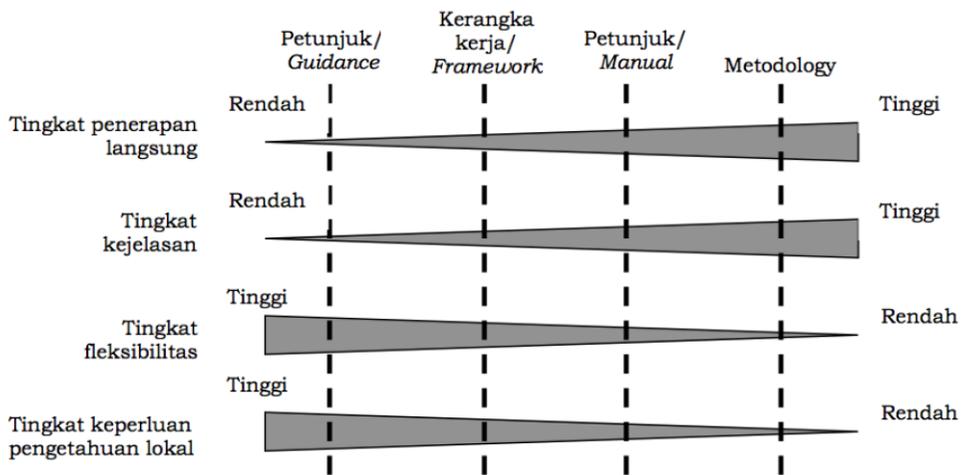
* Lebih dari satu teknik manajemen biasanya digunakan untuk mengimplementasikan kebijakan yang diberikan; hanya teknik primer yang terdaftar.

- Pedoman

Istilah 'pedoman' adalah untuk menggambarkan sekelompok dokumen, yang kurang preskriptif dan/atau kurang kuat dari undang-undang formal, kebijakan atau peraturan. Pedoman juga digunakan sebagai petunjuk bagi para pembuat keputusan untuk bertindak. Kay et al. (1996a *dalam* Kay & Alder, 1999) telah mengembangkan diagram yang mempertimbangkan berbagai cara pengambilan keputusan dapat dipandu dan berbagai pendekatan (Gambar 2.2.).

- Regulasi dan penegakan

Izin regulasi dan lisensi. Izin dan lisensi adalah persetujuan tertulis dari pemerintah untuk melakukan kegiatan tertentu di daerah tertentu. Proses dan kriteria untuk mengeluarkan izin umumnya dikendalikan oleh arahan kebijakan atau peraturan, atau ditentukan dalam undang-undang (Kay & Alder, 1999). Selain itu, izin dapat



Gambar 2.2. Skema petunjuk penilaian kerentanan pesisir (Kay et al. [1996a] dalam Kay & Alder [1999])

digunakan dalam beberapa kegiatan untuk membantu kegiatan pengelolaan pesisir sehari-hari. Contoh dari Taman Laut Great Barrier Reef ditunjukkan pada Tabel 2.5.

Penegakan. Penegakan adalah alat pengelolaan yang digunakan untuk memengaruhi kepatuhan terhadap undang-undang, peraturan, izin, lisensi, kebijakan, atau rencana dengan dasar legislatif (Kay & Alder, 1999). Tindakan perencanaan dan pengelolaan wilayah pesisir terkadang mengumpulkan beberapa atau semua alat administratif yang akan dibentuk. Chiau (1998) melaporkan beberapa tindakan baru yang telah dialamatkan kepada pengelolaan wilayah pesisir dengan menetapkan alat administratif di atas. Contohnya adalah diberlakukannya hukum wilayah pesisir, dan menegakkan peraturan pengelolaan reklamasi daerah pasang-surut.

- Instrumen insentif

Kebutuhan akan instrumen insentif untuk mengelola sumber daya dan penggunaan laut, kriteria untuk mengevaluasi, dan prinsip-prinsip untuk desain instrumen dibahas oleh Greiner et al. (2000). Lebih lanjut penulis menyatakan, bahwa untuk evaluasi kebijakan ada tiga kriteria yang umum diterapkan, yaitu efisiensi ekonomi, pemerataan, dan implikasi lingkungan. Beberapa prinsip yang terkait dengan insentif dalam hal bagaimana mereka dirancang yaitu membayar pengguna dan

Tabel 2.5
Beberapa contoh pernyataan kebijakan untuk pengelolaan bahaya di daerah pesisir di Selandia Baru (Kay & Alder, 1999)

Kebijakan	Pernyataan
Kebijakan 3.4.1	Pernyataan dan rencana kebijakan otoritas lokal harus mengidentifikasi daerah di lingkungan pesisir di mana ada bahaya alam.
Kebijakan 3.4.3	Kemampuan alami seperti pantai, bukit pasir, hutan bakau, lahan basah, dan pulau-pulau penghalang, untuk melindungi subdivisi, penggunaan, atau pengembangan harus diakui dan dipelihara dan, jika perlu, langkah-langkah harus dilakukan untuk dikembangkan.

membayar pencemar; berbagi biaya; rasa kebersamaan, kepemilikan, dan kepengurusan; sistem adaptif; dan pendekatan ekosistem (Greiner et al., 2000).

Instrumen insentif telah diterapkan dalam banyak aspek penggunaan sumber daya kelautan yang berkelanjutan (misalnya dalam perikanan berkelanjutan, dalam pariwisata dan rekreasi kelautan yang berkelanjutan, dalam transportasi laut yang ramah lingkungan dan eksplorasi dan penambangan minyak). Dalam peningkatan kualitas air untuk sungai, muara dan laut, Greiner et al. (2000) menyarankan beberapa instrumen insentif, seperti 'perjanjian' untuk pembuatan *strip filter* yang efektif untuk mengurangi aliran sedimen dan nutrisi dari sumber tidak tentu (*non-point sources*) atau difusi. Insentif lain yaitu sistem 'perizinan berbasis beban' untuk mengendalikan dan mengurangi polusi aliran dari titik pembuangan (limbah industri) dan 'hak pelepasan yang dapat diperdagangkan' untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi ekonomi dari lisensi berbasis beban.

b. Aspek sosial

- Partisipasi

Hildebrand (1997) menyatakan, bahwa partisipasi hanya dapat dicapai ketika kekuasaan dibagi. Ini berarti, bahwa warga negara, melalui organisasi masyarakat, membuat keputusan perencanaan dengan pemerintah yang memiliki konsekuensi yang berarti. Karena pendekatan *bottom-up* diadopsi secara luas dalam pengelolaan wilayah pesisir terpadu, partisipasi aktor dalam kegiatan pengelolaan tersebut telah meningkat. Ini karena bentuk tradisional 'konsultasi publik' tidak lagi memadai (Hildebrand, 1997).

Siapa saja aktor yang akan berpartisipasi dalam pengelolaan dan perencanaan pesisir? Pemain adalah aktor yang berpartisipasi dalam program dan inisiatif. Mereka biasa disebut 'pemangku kepentingan' (*stakeholders*) untuk menekankan bahwa mereka memiliki kepentingan dalam masa depan pesisir, baik karena mereka tinggal di sana, mencari nafkah dari eksploitasi sumber daya pantai, atau itu merupakan tugas mereka untuk mengatur peraturan pengendalian penggunaan pesisir. *Stakeholder* juga termasuk berbagai pengguna yang mungkin tidak pernah menggunakan atau mengakses pesisir tetapi tetap menghargainya, dan mereka yang mungkin tidak tinggal di pantai tetapi menggunakannya untuk rekreasi (Kay & Alder, 1999).

Secara umum, istilah 'pemangku kepentingan' (*stakeholders*) adalah mereka yang memengaruhi, dan/atau dipengaruhi oleh, kebijakan, keputusan, dan tindakan dari sistem tersebut (Grimble & Chan, 1995). Dengan demikian, mereka dapat menjadi individu, komunitas, kelompok sosial, atau institusi dari berbagai ukuran, kelompok atau tingkatan dalam masyarakat; mereka termasuk pembuat kebijakan, perencana dan administrator di pemerintahan dan organisasi lain, serta kelompok komersial dan subsisten (Grimble & Chan, 1995; Clark, 1996; Lee, 1998; Kay & Alder, 1999), penduduk pesisir melalui organisasi berbasis masyarakat dan otoritas perwakilan lokal; berbagai sektor ekonomi melalui koperasi, federasi, dan kamar dagang; konservasionis melalui LSM; dan pemerintah pusat melalui berbagai instansi publiknya (Jorge, 1997).

- Pengembangan kapasitas

Crawford et al. (1993 *dalam* Kay & Alder, 1999) memberikan definisi untuk pengembangan kapasitas adalah istilah yang digunakan untuk menggambarkan inisiatif yang bertujuan untuk meningkatkan kemampuan mereka yang bertugas dalam mengelola pesisir untuk membuat perencanaan dan keputusan pengelolaan yang baik. Karena istilah ini juga digunakan secara umum oleh organisasi internasional, ada dua jenis peningkatan kapasitas yang berfokus pada mendukung dan meningkatkan keputusan pengelolaan pesisir, yaitu 'kapasitas manusia' dan 'kapasitas kelembagaan'. Dalam perspektif pengelolaan pesisir, yang pertama berfokus pada pengambil keputusan individu dan manajer pesisir, sedangkan yang terakhir berfokus pada bisnis, pemerintah, kelompok dan masyarakat non-pemerintah (Crawford et al., 1993 *dalam* Kay & Alder, 1999; Kay & Alder, 1999). Perbedaan dalam hal komponen yang diatur untuk program peningkatan kapasitas dapat dilihat pada Tabel 2.6.

c. Aspek teknis

Alat teknis digunakan untuk pendekatan praktis, termasuk penilaian lingkungan (penilaian dampak lingkungan), penilaian risiko dan bahaya, kriteria kualitas dan standar, dan potensi pengolahan limbah cair (*wastewater-fed aquaculture*) yang biasanya diterapkan dalam pengelolaan dan perencanaan pesisir.

- Analisis Mengenai Dampak Lingkungan (AMDAL)

Salah satu alat yang paling kuat dalam meminimalkan dampak adalah persyaratan untuk menyelesaikan analisis mengenai dampak lingkungan (AMDAL) (Brown, 1997) untuk berbagai kegiatan pembangunan. Pada dasarnya, AMDAL bertujuan untuk mengevaluasi dampak dari pembangunan dan proyek yang diusulkan terhadap lingkungan (Hoozemans et al., 1995) dengan secara jelas mengevaluasi konsekuensi lingkungan dari kegiatan yang diusulkan sebelum tindakan diambil (Brown, 1997). Dalam evaluasi ini, dampak dari satu kegiatan pembangunan dapat diperkirakan dan karenanya dapat dicegah terlebih dahulu.

Tabel 2.6
Karakteristik pengelolaan kolaboratif dan berbasis masyarakat (Jentoft, 1986 dalam Kay & Alder, 1999)

Karakteristik	Pengelolaan Kolaboratif	Pengelolaan Berbasis Masyarakat
Prakarsa	Desentralisasi	Lokal
Organisasi	Resmi	Informal
Kepemimpinan	Peserta	Penyesuaian
Kontrol	Desentralisasi	Desentralisasi
Otonomi	Beberapa	Ya

Analisis mengenai dampak lingkungan (AMDAL) memiliki relevansi dan kepentingan dalam semua kegiatan dalam pengembangan pesisir (Hambrey et al., 2000), dan dianggap sebagai alat pengelolaan daripada sebagai proses administratif atau peraturan. Khususnya dapat digunakan untuk (1) memodifikasi dan meningkatkan konten atau desain kebijakan, rencana atau proposal; (2) memastikan bahwa sumber daya digunakan secara efisien; (3) meningkatkan aspek sosial yang terkait dengan proposal; (4) mengidentifikasi langkah-langkah untuk memantau dan mengelola dampak; dan (5) memfasilitasi pengambilan keputusan yang tepat, terutama terkait dengan kriteria keberlanjutan. Esensi AMDAL adalah prediksi kondisi lingkungan di

masa depan, dengan dan tanpa aktivitas pengembangan (Carpenter & Maragos, 1989). Dengan demikian, AMDAL dilakukan untuk memprediksi konsekuensi negatif pembangunan terhadap lingkungan.

Selain itu, ada evaluasi lain yang selalu dilakukan bersama dengan atau sebagai pelengkap AMDAL, yaitu penilaian 'efek kumulatif' (EK). Vestal & Rieser (1995) menggambarkan istilah EK sebagai fenomena perubahan dalam lingkungan yang dihasilkan dari berbagai perubahan skala kecil. Misalnya, perubahan habitat kritis melalui hilangnya lahan basah, degradasi kualitas air dari polusi sumber tidak tentu (*non-point sources*), dan perubahan salinitas perairan muara dari proyek dispersi air.

- Penilaian Risiko dan Bahaya

Penilaian Risiko dan Bahaya (*Risk and Hazard Assessment*) dianggap sebagai salah satu langkah pengendalian untuk mencegah perusakan daerah pesisir karena pengembangan kegiatan yang dihasilkan manusia (tekanan antropogenik). Namun, tidak ada kegiatan yang memiliki risiko nol. Penilaian ini berkaitan dengan menilai probabilitas, bahwa peristiwa-peristiwa tertentu akan terjadi dan menilai dampak buruk potensial terhadap orang, properti, atau lingkungan yang mungkin dimiliki oleh peristiwa-peristiwa ini. Misalnya, kegagalan kilang kimia di pantai menyebabkan kerusakan pada pabrik itu sendiri, dan bagi penduduk di sekitarnya dan lingkungan melalui pelepasan bahan kimia beracun ke perairan dekat pantai. Termasuk juga dampak potensial pada daerah pesisir oleh badai (Kay & Alder, 1999). Penilaian risiko dan bahaya, seperti AMDAL, selalu dilakukan sebagai bagian dari perencanaan dan pengelolaan pesisir sebelum kegiatan dilaksanakan, sehingga semua risiko akibat kegiatan diperhitungkan.

Melakukan Penilaian Risiko dan Bahaya setelah diidentifikasi disebut 'pengelolaan risiko', dan metode pengelolaan risiko disebut 'teknik pengelolaan risiko' (Kay & Alder, 1999). Mengembangkan strategi pengelolaan risiko melibatkan sejumlah tahapan yang berbeda. Menurut Kay & Alder (1999), tahapan tersebut yaitu (1) pelingkupan dan investigasi; (2) analisis; (3) implementasi (mitigasi); dan (4) peman-tauan.

- Standar dan Kriteria Kualitas

Salah satu pendekatan pengelolaan untuk mengendalikan polusi adalah pengelolaan lingkungan. Pengelolaan lingkungan adalah seni melestarikan dan meningkatkan kualitas lingkungan dengan mengendalikan kualitas dan kuantitas limbah yang dibuang ke dalamnya (Ouano, 1988). Standar kontrol lingkungan didasarkan pada konsep

pengalokasian 'Kapasitas Asimilatif' kepada pengguna yang berbeda secara gratis. Kapasitas asimilatif dapat dianggap sebagai sumber daya yang dimiliki oleh masyarakat sebagaimana diwakili oleh pemerintah dari badan pengontrol polusi.

Standar dan Kriteria Kualitas (*Quality Criteria and Standards*) adalah salah satu alat dalam pengelolaan lingkungan. Standar dan Kriteria Kualitas yang dibahas di sini meliputi Standar Kualitas Air Penerima, Kapasitas (Asimilasi) Lingkungan, Standar Efluen dan Beban Efluen, dan Prinsip Kehati-hatian. Berikut ini, penjelasannya secara singkat:

Standar Kualitas Air Penerima (*Receiving Water Quality Standards/RWQS*). Menerima standar kualitas air bervariasi dari satu negara ke negara lain tergantung pada berbagai faktor sosial, ekonomi, dan teknis. Standar kualitas air yang paling banyak diteliti dan didiskusikan adalah untuk air minum, sedangkan standar kualitas air non-konsumsi memiliki variasi yang lebih besar terutama yang dikembangkan untuk lingkungan pesisir dan laut. 'Polutan' biasanya didefinisikan sebagai jumlah buangan yang dibuang ke lingkungan, yang akan menghasilkan konsentrasi lebih tinggi daripada yang diizinkan oleh standar kualitas air penerima. Karena variasi dalam standar lingkungan pesisir dan laut, jumlah limbah yang sama akan memiliki arti yang berbeda di negara yang berbeda (Ouano, 1988).

Standar Kualitas Air Penerima sulit untuk dikelola jika ada dua atau lebih sumber pembuangan limbah di dalam badan air. Penerapan standar ini membutuhkan pemantauan ekstensif pembuangan limbah, pencampuran, pengenceran, dan pemurnian di badan air. Standar ini mendukung pembuangan limbah yang berlokasi di hulu karena mereka dapat memanfaatkan sepenuhnya kapasitas asimilatif badan air. Limbah yang dibuang ke hilir harus dikeluarkan semua beban limbahnya atau dipindahkan atau ditutup.

Kapasitas (Asimilasi) Lingkungan (*Environmental [Assimilative] Capacity*). Hal ini dapat diterapkan baik di laut maupun di air tawar dan mendasari perhitungan pembuangan limbah cair ke laut dan sungai secara aman. Konsepnya adalah bahwa lingkungan (laut, sungai, dan danau) memiliki kapasitas untuk menolerir input limbah buangan tanpa mengalami kerusakan yang signifikan. Tingkat itu mungkin cukup kecil untuk beberapa limbah, dan daerah yang berbeda akan memiliki kapasitas yang berbeda untuk

mencairkan dan menyebarkan limbah ke tingkat yang tidak berbahaya (Ovano, 1988; Clark, 1997).

Standar Efluen & Beban Efluen (*Effluent Standards [ES] & Effluent Charges [EC]*). Standar efluen diturunkan dengan membagi kapasitas asimilatif di antara para pembuang limbah. Kapasitas asimilatif diperlakukan sebagai sumber daya bersama yang didistribusikan oleh standar efluen ke pengguna yang berbeda. Salah satu masalah utama dalam pengembangan Standar Efluen adalah kecenderungan untuk memaksakan RWQS sebagai Standar Efluen (Ovano, 1988). Sebagai contoh, Komisi Pengendalian Polusi Nasional Filipina menerapkan RWQS sebagai Standar Efluen antara tahun 1978 dan 1981. Akibatnya, para pembuang limbah secara otomatis diharuskan untuk menghilangkan hingga 99,99% dari beban efluen. Sementara standar efluen tahun 1981 mencoba untuk memperbaiki masalah yang berkaitan dengan BOD, konsentrasi konstituen lain secara praktis disalin dari RWQS tahun 1978. Bahkan saat ini konsentrasi yang diperlukan dari tembaga, seng, fluorida dan logam lainnya sama dengan yang untuk Standar Efluen yang membuat standar Filipina lebih ketat daripada Standar Air Minum Internasional WHO tahun 1972.

Beberapa ekonom yang terlibat dalam pengelolaan lingkungan menyarankan, bahwa alokasi kapasitas asimilatif akan lebih efisien jika dilakukan dengan menggunakan mekanisme pasar bebas. Teknologi pengendalian polusi yang digunakan oleh penghasil limbah tidak akan ditentukan oleh standar melainkan oleh kekuatan pasar seperti pesaingnya, permintaan dan kapasitas asimilatif yang tersedia. Badan pengontrol polusi memantau kapasitas asimilatif yang diizinkan dan menjualnya kepada penawar tertinggi. Penawar yang menang diizinkan untuk membuang limbahnya ke badan air; sementara, penawar yang kalah harus menyimpan limbahnya (Ovano, 1988).

Prinsip Kehati-hatian (*Precautionary Principle*). Prinsip Kehati-hatian diusulkan oleh Jerman pada tahun 1986 (Clark, 1997) untuk mencegah dampak merusak dari limbah yang masuk ke lingkungan. Adanya ancaman atau kerusakan lingkungan yang serius atau tidak dapat pulih, kurangnya kepastian ilmiah, tidak boleh digunakan sebagai alasan untuk menunda langkah-langkah untuk mencegah degradasi lingkungan. Dalam penerapan keputusan prinsip kehati-hatian harus dipandu oleh (a) evaluasi yang cermat untuk menghindari, jika dapat dipastikan, kerusakan serius atau tidak dapat pulih terhadap lingkungan, dan (b)

penilaian terhadap konsekuensi tertimbang menurut risiko dari berbagai opsi (Brown, 1997) .

2.4. Ringkasan

Tinjauan literatur ini berfokus pada konsep perencanaan dan pengelolaan pesisir untuk mengatasi masalah pembuangan limbah cair dalam konteks Pengelolaan Wilayah Pesisir Terpadu/PWPT (*Integrated Coastal Zone Management/ICZM*), di mana diupayakan untuk dirumuskannya pengelolaan limbah cair di pesisir. Ruang lingkup utama dari tinjauan ini, dalam arti luas, adalah pengelolaan limbah cair pesisir, di mana daerah pesisir didefinisikan sebagai interaksi antara komponen darat dan laut atau batas antara daratan dan lautan terjadi melalui wilayah transisi bertahap. Limbah cair didefinisikan sebagai limbah cair, air limpasan dan air yang telah digunakan untuk berbagai keperluan oleh masyarakat; termasuk aktivitas rumah tangga, hotel, dll., misalnya limbah cair domestik, aktivitas industri, dan limpasan perkotaan.

Tindakan utama untuk mengurangi masalah limbah cair dan dampak yang diusulkan dalam tinjauan ini adalah dengan mengelola kegiatan di pesisir. Ini mencakup pengelolaan segala sesuatu dan semua orang di pesisir dalam beberapa bentuk sistem atau pendekatan terpadu. Perencanaan pesisir adalah proses untuk menentukan apa yang ingin dicapai di masa depan, dan mengklarifikasi langkah-langkah yang diperlukan untuk mencapai tujuan. Teknik-teknik perencanaan dan pengelolaan tersebut dapat diadopsi dan diterapkan ke semua negara, termasuk Indonesia, dengan beberapa pertimbangan pada faktor budaya, sosial dan politik, dan bahkan geografi merupakan faktor penting.

Namun, pada saat konsep perencanaan dan pengelolaan pesisir ditinjau kembali, disadari bahwa informasi yang terkait dengan mitigasi langsung dan minimalisasi pembuangan limbah cair menggu-nakan konsep tersebut masih kurang. Inilah sebabnya mengapa contoh-contoh yang diberikan di sini disajikan dalam pengertian luas dari pengelolaan pesisir terpadu.

3. METODOLOGI

3.1. Pendekatan Penelitian

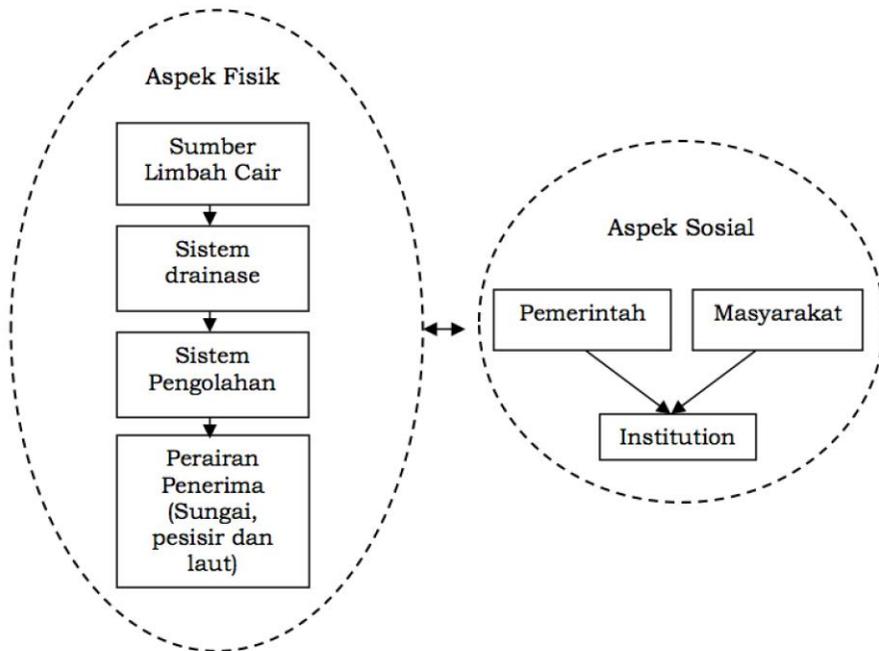
Penelitian ini terdiri dari serangkaian kegiatan penelitian, yang mengumpulkan data dan informasi (primer dan sekunder) yang tersedia dari berbagai sumber. Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif; analisis juga dilakukan terhadap beberapa aspek/topik yang diteliti. Dengan demikian, jenis penelitian yang digunakan disebut sebagai penelitian deskriptif-analitik. Penelitian ini tidak merumuskan hipotesis, melainkan merumuskan beberapa pertanyaan penelitian komprehensif untuk dijawab.

Penelitian deskriptif-analitik ini menggunakan metode penelitian survei (menggunakan teknik wawancara, kuesioner, dan observasi) untuk mengumpulkan data dan informasi dengan metode pengambilan sampel tertentu. Selain itu, metode penelitian 'analisis isi' (*content analysis*) juga digunakan untuk mengumpulkan data dan informasi dari dokumen, arsip, dan lain-lain, baik yang dipublikasi maupun yang tidak. Dalam hal pengambilan sampel, bangunan perumahan dan bukan perumahan, rumah tangga atau perorangan, dijadikan sebagai unit sampel dasar dalam beberapa aspek/topik dalam penelitian ini.

Seperti disebutkan sebelumnya dalam Tinjauan Literatur, bahwa sistem pembuangan limbah cair harus dianalisis dan dievaluasi secara terpadu dengan mempertimbangkan semua bagian sistem, antara lain, yaitu sumber limbah cair, sistem saluran pembuangan, instalasi pengolahan limbah cair, dan daerah penerima. Bagian-bagian ini merupakan aspek fisik. Dalam konteks pengelolaan terpadu, aspek fisik tersebut harus dikombinasikan dengan berbagai aspek sosial, misalnya masyarakat, pemerintah, lembaga (Gambar 3.1). Sistem terpadu semacam ini digunakan sebagai pendekatan dalam penelitian ini.

3.2. Kerangka-kerja Penelitian

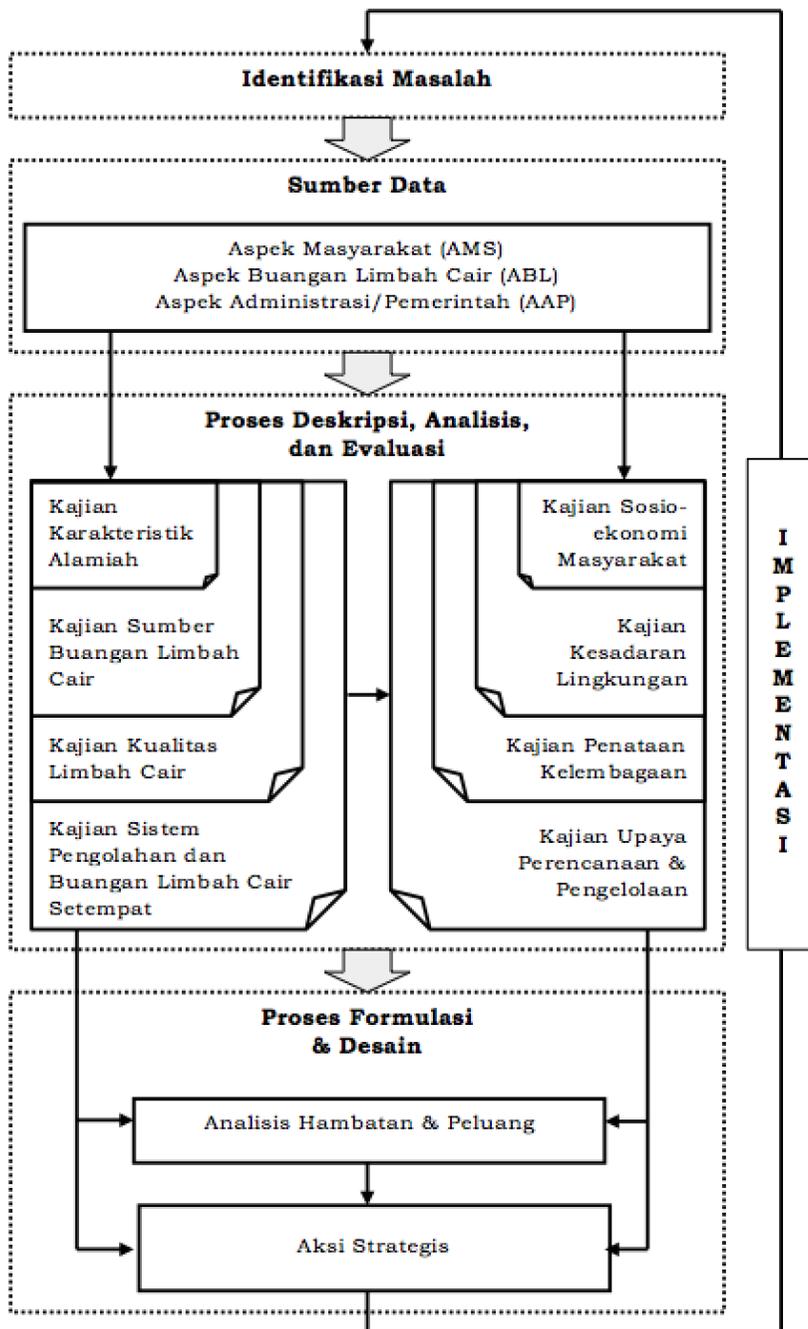
Penelitian ini terfokus pada sistem pengelolaan limbah cair pesisir di mana mengidentifikasi hambatan/kendala dan potensi untuk merumuskan dan merancang rencana pengelolaan (dalam hal ini, pengelolaan limbah cair) di Kota Manado dengan mengadopsi konsep perencanaan dan implementasi proses Pengelolaan Wilayah Pesisir Terpadu/PWPT. Cara merancang rencana tersebut didekati dengan mengikuti urutan proses perencanaan sebagai serangkaian tahapan, seperti identifikasi masalah, deskripsi dan analisis, dan perumusan.



Gambar 3.1. Skema pendekatan penelitian

Untuk mengidentifikasi masalah dan melakukan deskripsi dan analisis, serangkaian kegiatan penelitian dilakukan. Langkah identifikasi masalah sudah dilakukan sebelumnya sebagaimana disebutkan dalam Bab I. Secara keseluruhan, penelitian ini dapat diilustrasikan ke dalam suatu kerangka-kerja (*framework*) konseptual penelitian (Gambar 3.2).

Mengenai proses penelitian, karena penelitian ini menyangkut limbah cair, maka tiga jenis aspek terkait limbah cair dianggap sebagai sumber data, yaitu: 1) aspek terkait dengan pembuangan limbah cair (*wastewater-related aspect/WRA*); 2) aspek terkait dengan masyarakat (*community-related aspect/CRA*); dan 3) aspek terkait dengan pemerintah/administrasi (*government-related aspect/GRA*). Aspek WRA diidentifikasi sebagai semua hal yang berhubungan dengan pembuangan limbah cair. Aspek ini meliputi mulai dari kegiatan di tingkat rumah tangga sampai keseluruhan sistem saluran pembuangan, termasuk infrastruktur dan fasilitas pengolahan limbah cair. Karakteristik alam dapat dimasukkan dalam aspek ini.



Gambar 3.2. Kerangka-kerja (*framework*) konseptual penelitian

Aspek CRA mencakup semua tingkatan di masyarakat terkait dengan pendekatan penyelesaian masalah pembuangan limbah cair; bisa sebagai individu, rumah tangga, dan/atau sebagai kelompok yang membentuk lembaga masyarakat. Namun, fungsi utama masyarakat ialah sebagai sumber buangan limbah cair. Aspek GRA mencakup peran pemerintah/administrasi dalam upaya melakukan langkah-langkah pemecahan masalah untuk pembuangan limbah cair. Ketiga aspek tersebut di atas digabungkan dan digunakan sebagai dasar untuk perumusan dan desain rencana pengelolaan limbah cair.

Ada tujuh aspek yang dipilih dari penggabungan tiga aspek dasar tersebut di atas untuk dikaji dalam penelitian ini, yaitu: (1) karakteristik alam; (2) sumber pembuangan limbah cair; (3) kualitas limbah cair; (4) sistem pengolahan limbah cair setempat dan saluran pembuangan (*sewerage*); (5) kesadaran lingkungan masyarakat; (6) penataan kelembagaan terkait dengan limbah cair; dan (7) langkah perencanaan dan pengelolaan terkait dengan limbah cair. Setiap aspek dikaji menggunakan beberapa komponen dan variabel. Berikut ini, spesifikasi komponen dan variabel serta tujuan penelitian yang disebutkan dalam tanda kurung:

1. Kajian karakteristik alam. Kajian ini dilakukan untuk menggambarkan karakteristik alam yang terkait dengan limbah cair, karena memengaruhi pembuangan limbah cair ke daerah penerima, termasuk daerah pantai (Tujuan 1). Komponen dan variabel yang diamati, yaitu:
 - Topografi: kemiringan dan ketinggian.
 - Drainase: sungai, kanal, dan daerah pengaliran air lainnya.
 - Iklim: curah hujan dan musim.
2. Kajian sumber pembuangan limbah cair. Kajian ini dilakukan untuk mengidentifikasi dan menganalisis sumber pembuangan limbah cair (Tujuan 2). Variabel dalam penelitian ini yaitu: jenis sumber, karakter limbah cair, dan jumlah. Dua kelompok sumber pembuangan limbah cair yang dikaji, yaitu:
 - Sumber tertentu (*point sources*): fasilitas perumahan (kakus, dll.), fasilitas non-perumahan (industri, pembangkit listrik, fasilitas perkantoran, fasilitas militer, fasilitas rekreasi/ pariwisata, tangki penyimpanan yang bocor, dll.).
 - Sumber tidak tentu/umum (*non-point sources*): limpasan dari pertanian, kehutanan, pertambangan, konstruksi, kegiatan pembuangan limbah padat, dll.

3. Kajian kualitas limbah cair. Kajian ini dilakukan untuk mengukur dan menganalisis kualitas limbah cair di perairan umum (Tujuan 3). Komponen dan variabel berikut yang diamati, yaitu:
 - Kualitas limbah cair: *Biochemical Oxygen Demand* (BOD), nitrogen (N) dan fosfat (total fosfor), dan jumlah coliform tinja.
 - Limbah cair yang mengandung polutan: konsentrasi merkuri (Hg). Merkuri dipertimbangkan untuk diteliti dalam kajian ini, karena polutan ini telah digunakan secara luas di daerah dataran tinggi di sekitar Kota Manado untuk penambangan emas di industri skala kecil.
4. Kajian sistem pengolahan limbah cair setempat dan saluran pembuangan (*sewerage*). Kajian ini dilakukan untuk menganalisis dan mengevaluasi pengolahan limbah cair setempat dan sistem saluran pembuangan (*sewerage*) (Tujuan 4). Komponen dan variabel yang diteliti, yaitu:
 - Pengolahan limbah cair setempat. Kondisi dan kapasitas pengolahan limbah cair setempat (misalnya: kakus). Ini terkait dengan limbah cair dari kakus (*black water*).
 - Infrastruktur dan fasilitas pembuangan limbah cair. Dua komponen yang diamati, yaitu:
 - (1) Fasilitas di rumah tangga, termasuk sistim limbah cair dari dapur, kamar mandi (*grey water*). Kondisi fasilitas merupakan variabel yang diamati dalam kajian ini.
 - (2) Infrastruktur dan fasilitas umum (sistem saluran pembuangan). Kondisi fasilitas dan rasio antara kapasitas sistem saluran pembuangan dan sumber limbah cair dijadikan sebagai variabel dalam kajian ini.
5. Kajian kesadaran lingkungan. Kajian ini dilakukan untuk mengidentifikasi dan menganalisis kesadaran masyarakat terhadap lingkungan terkait dengan masalah limbah cair (Tujuan 5). Dua komponen yang dikaji, yaitu:
 - Pengetahuan (*knowledge*) lingkungan: pengetahuan masyarakat terkait dengan masalah lingkungan secara umum dan masalah lingkungan spesifik, yang disebabkan oleh limbah cair.
 - Sikap (*attitude*) lingkungan: sikap masyarakat terkait dengan masalah lingkungan secara umum dan masalah lingkungan spesifik, yang disebabkan oleh limbah cair. Hal ini dinilai melalui dua komponen, seperti:

(1) Keprihatinan (*concern*) masyarakat terkait dengan masalah lingkungan umum dan masalah lingkungan yang disebabkan oleh limbah cair.

(2) Keinginan (*preference*) masyarakat tentang solusi masalah lingkungan yang terkait dengan limbah cair.

Karena kesadaran lingkungan masyarakat diasumsikan terkait dengan tingkat sosial ekonomi masyarakat, maka karakteristik sosio-ekonomi juga diidentifikasi dalam penelitian ini.

6. Kajian penataan kelembagaan. Kajian ini dilakukan untuk mengidentifikasi dan menganalisis penataan kelembagaan terkait dengan masalah limbah cair (Tujuan 6). Dalam kajian ini, pemerintah dan lembaga masyarakat merupakan komponen yang diamati. Variabel dari setiap komponen yang diamati yaitu:

- Pemerintah: struktur, peran dan fungsi, tanggung jawab, dan koordinasi (dari tingkat lokal ke tingkat nasional);
- Masyarakat: jenis lembaga, peran dan fungsi, tanggung jawab, dan koordinasi.

7. Kajian langkah perencanaan dan pengelolaan. Kajian ini dilakukan untuk mengidentifikasi, menganalisis, dan mengevaluasi langkah-langkah perencanaan dan pengelolaan, termasuk teknik-teknik yang digunakan dalam kaitannya dengan pemecahan masalah limbah cair (Tujuan 7). Sumber dana juga dikaji dalam penelitian ini. Teknik perencanaan dan pengelolaan yang dimaksud meliputi:

- Tindakan administratif: kebijakan, undang-undang, peraturan, dan penegakannya;
- Tindakan sosial: peningkatan kapasitas, pengelolaan kolaboratif dan berbasis masyarakat, dan penerapannya;
- Tindakan teknis: penilaian mengenai dampak lingkungan (AMDAL), pengelolaan risiko dan bahaya, dan penegakannya;
- Sumber pendanaan, meliputi:
 - Pajak, retribusi, dan mekanisme subsidi: sistem yang ada dan kontribusi pajak yang ditetapkan, retribusi, dan subsidi untuk pembuangan limbah cair;
 - Dana yang dikumpulkan dari masyarakat: sistem yang ada, kontribusi, dan potensi dana yang dikumpulkan masyarakat.

Hasil penelitian tersebut di atas, kemudian dianalisis untuk menggambarkan hambatan/kendala dan potensi untuk pengelolaan limbah cair (Tujuan 8) dan kemudian digunakan untuk merumuskan tindakan strategis untuk menyelesaikan masalah limbah cair (Tujuan 9)

sebagai rekomendasi untuk pengelolaan limbah cair terpadu di Kota Manado. Rekomendasi tersebut dirumuskan untuk menjawab 5 pertanyaan penelitian (telah dijelaskan pada Bagian Pendahuluan) yang terdiri dari:

1. Aspek Fisik / Teknis;
2. Aspek pengaturan kelembagaan (pemerintah dan masyarakat);
3. Aspek administratif (peraturan, kebijakan dan program);
4. Aspek partisipasi masyarakat;
5. Aspek pembiayaan.

3.3. Perancangan penelitian

Penelitian ini dirancang dengan pertimbangan bahwa penelitian ini dapat diulang untuk tujuan pemantauan dan evaluasi serta dapat dibandingkan dengan kasus yang lain.

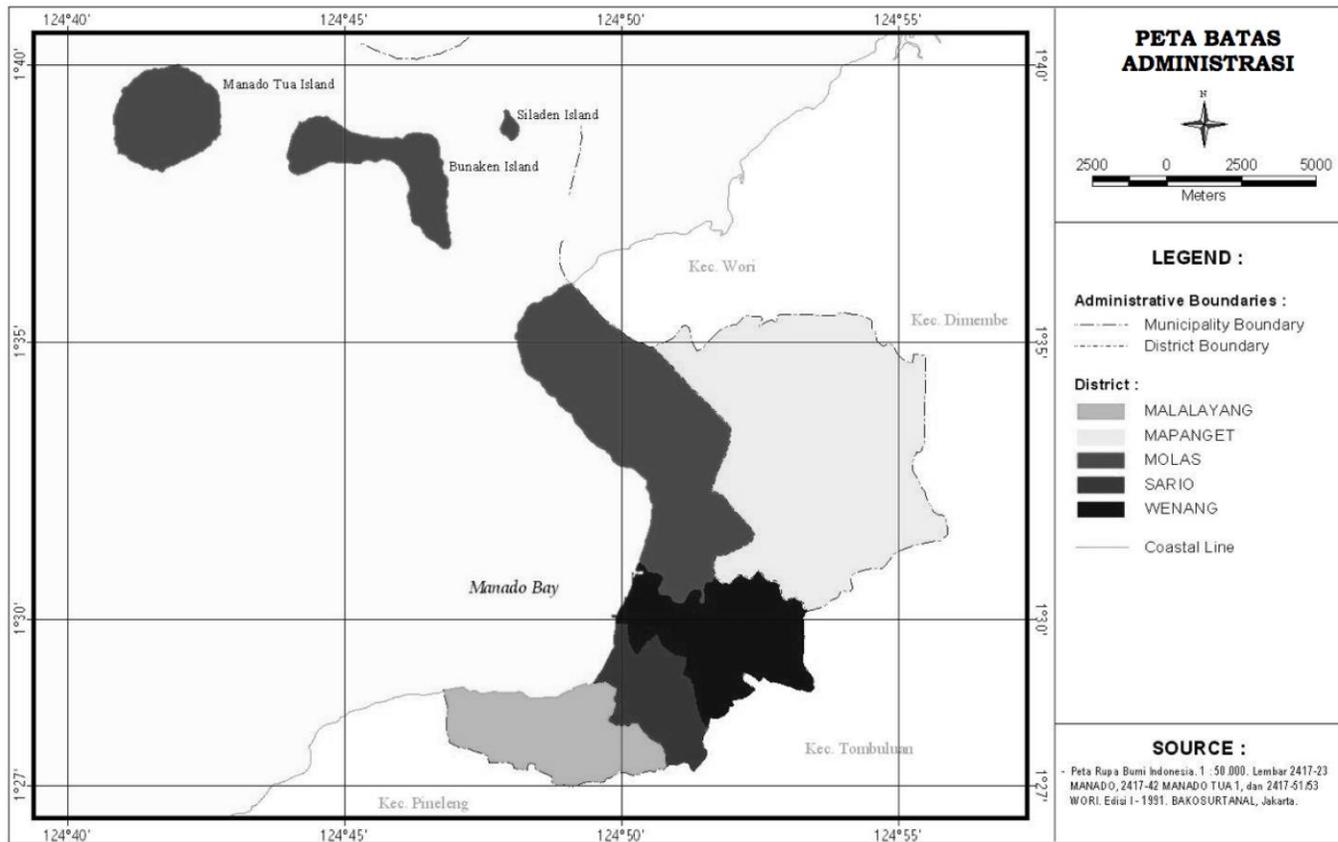
3.3.1. Daerah penelitian

Daerah penelitian mencakup daerah di dalam administrasi Kota Manado (Gambar 3.3). Dua jenis daerah penelitian diidentifikasi, sebagai berikut:

- Daerah Penelitian (DP) I: daerah ini mencakup keseluruhan wilayah Kota Manado, yang mencakup semua kecamatan.
- Daerah Penelitian (DP) II: Hanya di 2 kecamatan yang dipilih. Kedua kecamatan tersebut dipilih sebagai daerah penelitian spesifik (DPS), yang memenuhi persyaratan berikut ini:
 - (1) Daerah ini dekat daerah pesisir dan membentuk *water-front*, supaya limbah cair yang terbuang dapat diamati dari dataran tinggi hingga daerah pesisir; dan
 - (2) Daerah ini dipengaruhi oleh daerah aliran sungai (DAS) Tondano. Kriteria ini digunakan karena beberapa bagian dari wilayah Kota Manado termasuk dalam DAS ini dan sebagian besar limbah cair dibawa ke daerah pesisir melalui DAS ini.

Dua daerah penelitian spesifik (DPS), yang dipilih berdasarkan kriteria tersebut di atas (dalam Tabel 3.1) yaitu:

- DPS 1: Kecamatan Molas. Daerah ini merupakan daerah pesisir Teluk Manado (Gambar 3.3). Sekitar 5.988 rumah tangga bermukim di dalam DAS Tondano (JICA, 2000).



Gambar 3.3. Daerah penelitian di Kota Manado

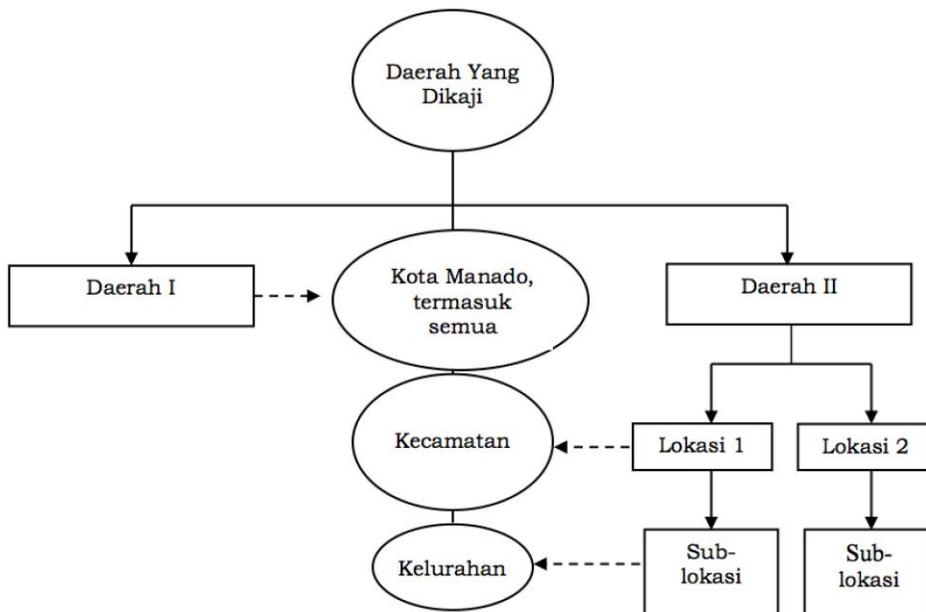
Tabel 3.1
Pemilihan dua daerah penelitian spesifik (DPS)

Kondisi	Kecamatan				
	Molas	Mapanget	Malalayang	Wenang	Sario
Daerah dekat (water-front) dengan daerah pantai	√	X	√	√	√
Daerah dipengaruhi oleh DAS Tondano (jumlah kelurahan)	6	2	X	13	1
Daerah dipengaruhi oleh DAS Tondano (jumlah rumah tangga)	5,988	1,194	X	15,377	3,937

√: ya, X: tidak

- DPS 2: Kecamatan Wenang. Daerah ini merupakan daerah pesisir Teluk Manado (Gambar 3.3). Sekitar 15.377 rumah tangga bermukim di dalam DAS Tondano (JICA, 2000).

Gambar 3.4 menampilkan diagram tentang bagaimana daerah penelitian (DP) dan daerah penelitian spesifik (DPS) saling berhubungan.



Gambar 3.4. Diagram konstruksi daerah penelitian (DP) dan daerah penelitian spesifik (DPS); DPS = Lokasi 1 & Lokasi 2

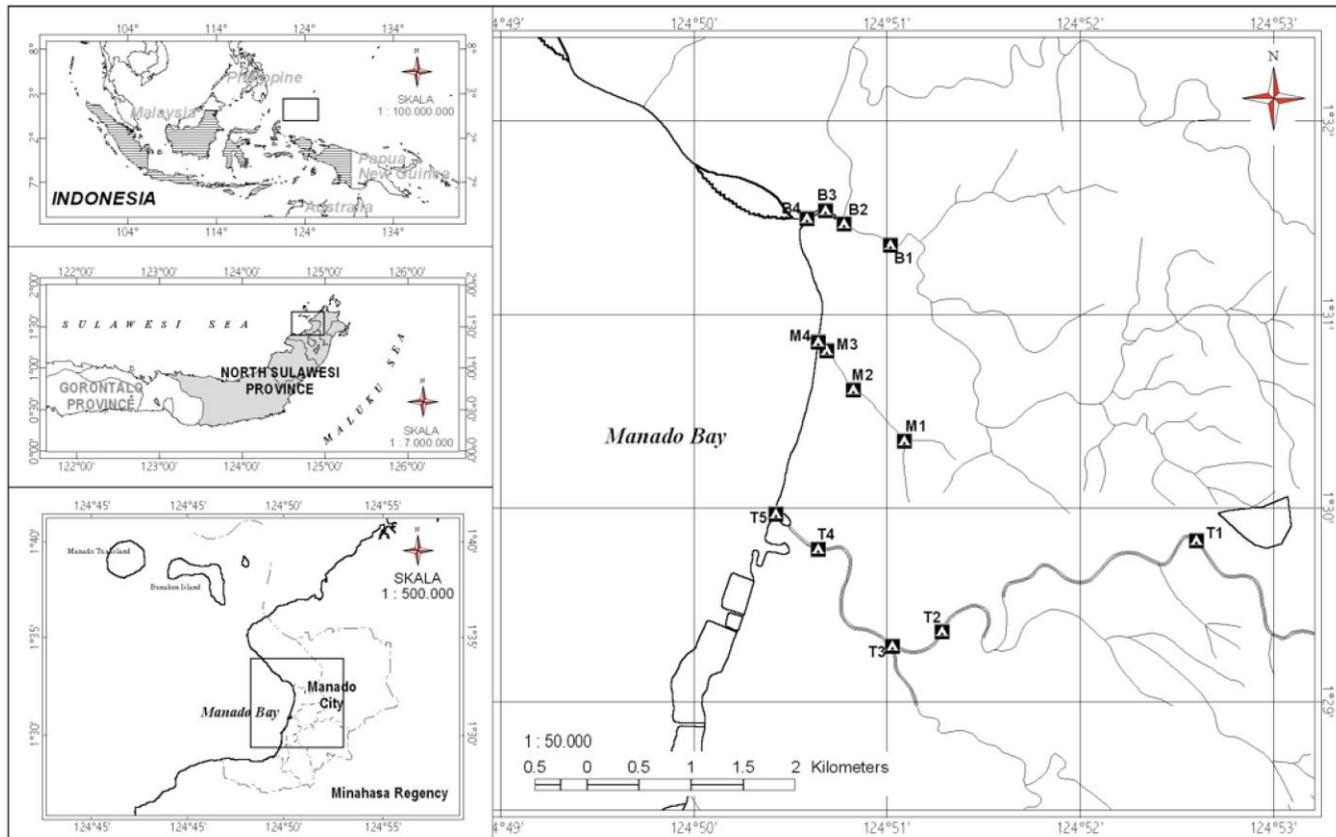
Dalam penelitian ini, kualitas limbah cair di beberapa sungai diamati. Pemilihan sungai dilakukan terlebih dahulu oleh peneliti berdasarkan kriteria, bahwa sungai tersebut mengalir ke daerah pantai melalui daerah penelitian. Tiga sungai dipilih, yaitu dua di Kec. Molas (Sungai Bailang dan S. Maasing), dan satu di Kec. Wenang (S. Tondano) (Gambar 3.5).

3.3.2. Perancangan dan pengambilan sampel

Pada tahun 2001, kota Manado secara administratif diatur ulang sehubungan dengan jumlah kecamatan dan kelurahan di mana terdiri dari 9 kecamatan; sebelumnya terdiri dari 5 kecamatan. Mengingat belum ada informasi dan data lengkap untuk 9 kecamatan, data dari 5 kecamatan digunakan dalam penelitian ini. Selain itu, pengaturan ulang tersebut memengaruhi penelitian ini dalam hal ukuran sampel dan kelurahan yang diamati. Dengan demikian, nama Kec. Tuminting mengacu pada Kec. Molas; dari sini kedua nama tersebut digunakan secara bersamaan.

Ukuran sampel ditentukan dengan menggunakan rumus yang diperkenalkan oleh Slovin (1960 *dalam* Sevilla et al., 1988), yaitu $n = N/(1 + N e^2)$; di mana n adalah ukuran sampel, N adalah ukuran populasi, e nilai kritis yang diinginkan. Deskripsi ukuran sampel dan rancangan pengambilan sampel untuk setiap daerah penelitian dijabarkan sebagai berikut:

- Kajian sumber pembuangan limbah cair.
Pengamatan dilakukan di DP I. Karena semua sumber pembuangan limbah cair diidentifikasi, maka tidak ada ukuran sampel yang dirancang.
- Kajian kualitas limbah cair.
Kualitas limbah cair diamati di tiga sungai yang dipilih. Titik pengambilan sampel terletak di bagian hulu, tengah, dan hilir sungai (termasuk anak-anak sungainya), dan di daerah pesisir (mulut sungai). Ukuran sampel dan rancangan pengambilan sampel penelitian ini dijelaskan dalam Lasut et al. (2004).
- Kajian pengolahan setempat dan sistem saluran pembuangan.
Oleh karena dua jenis aspek yang diamati dalam penelitian ini, yaitu pengolahan limbah cair setempat dan infrastruktur & fasilitas limbah cair di rumah tangga, maka metode pengambilan sampel dirancang berbeda. Keduanya dijelaskan sebagai berikut:



Gambar 3.5. Aliran sungai yang diteliti (B1-B4: Sungai Bailang; M1-M4: S. Maasing; T1-T5: S. Tondano).

- 1) Pengolahan limbah cair setempat. Untuk penilaian pengolahan limbah cair setempat, bangunan/rumah (permanen, semi-permanen, dan lainnya) merupakan dasar unit sampel untuk merancang metode pengambilan sampel dengan asumsi bahwa setiap bangunan memiliki pengolahan limbah cair sendiri. Berdasarkan rumus untuk menghitung ukuran sampel yang disajikan sebelumnya, ukuran sampel dari bagian penelitian ini ditentukan untuk masing-masing daerah penelitian (kecamatan), DPS 1 (Kecamatan Molas) dan DPS 2 (Kecamatan Wenang), dengan tingkat kesalahan 5%, menjadi 390 bangunan/rumah, dari populasi masing-masing sebanyak 15.498 dan 15.848 bangunan/rumah (Tabel 3.2). Untuk alasan praktis, maka masing-masing daerah penelitian hanya diambil 300 dan 304 di Kec. Molas dan Kec. Wenang. Namun, ukuran sampel sebanyak 200 rumah tangga dan bangunan/rumah di masing-masing kecamatan dianggap cukup dalam penelitian ini (Shivakoti, 2002 *pers. comm.*).

Metode Stratified Random Sampling (Steel & Torrie, 1980) diterapkan dalam penelitian ini. Mengingat masing-masing kecamatan (DPS 1 & DPS 2) dibagi menjadi beberapa kelurahan, maka sampel yang ditentukan didistribusikan sesuai dengan metode pengambilan sampel. Ukuran sampel untuk masing-masing daerah penelitian disajikan dalam Tabel 3.3 & 3.4.

- 2) Infrastruktur dan fasilitas limbah cair. Fasilitas bangunan/rumah merupakan dasar unit sampel. Daerah penelitian, ukuran sampel, dan metode pengambilan sampel sama dengan metode yang dirancang untuk penilaian pengolahan limbah cair yang disebutkan di atas.
- Kajian kesadaran lingkungan masyarakat.
Daerah penelitian DPS 1 dan DPS 2 digunakan sebagai daerah yang diamati untuk kesadaran masyarakat tentang aspek lingkungan. Penentuan ukuran sampel dalam penelitian ini didasarkan pada rumah tangga dan perorangan (individu) sebagai unit sampel. Untuk unit rumah tangga, ukuran sampel untuk DPS 1 dan DPS 2 sama dengan pada penilaian pengolahan limbah cair. Untuk basis perorangan (individu), ukuran sampel untuk DPS 1 dan DPS 2 masing-masing sebanyak 145 dan 139 (Tabel 3.2).

Seperti disebutkan sebelumnya, kesadaran lingkungan masyarakat diasumsikan terkait dengan karakteristik sosio-ekonomi. Oleh

Tabel 3.2
Ukuran sampel untuk sampel berbasis rumah tangga, perorangan, dan bangunan/rumah di Daerah Penelitian Spesifik (DPS)

Sub-lokasi	Kecamatan	Jumlah			Ukuran Sampel		
		Rumah Tangga	Per- orangan	Bangunan /Rumah	Rumah Tangga	Per- orangan	Bangunan /Rumah
1	Molas	29,025	113,443	15,498	395 / 300*	100 / 145*	390 / 300*
2	Wenang	21,337	89,424	15,848	393 / 304*	100 / 139*	390 / 304*

*Ukuran sampel yang digunakan dalam kajian

karena itu, identifikasi karakteristik sosio-ekonomi masyarakat dilakukan sebelum mengkaji kesadaran masyarakat. Penentuan ukuran sampel dalam penelitian ini didasarkan pada rumah tangga sebagai unit sampel dan ukuran sampel sama dengan dalam aspek pengolahan limbah cair (Tabel 3.2).

Metode *Stratified Random Sampling* juga diterapkan dalam penelitian ini. Distribusi sampel untuk DPS 1 dan DPS 2 ke masing-masing daerah penelitian disajikan dalam Tabel 3.3 & 3.4.

- Kajian penataan institusi.

Penelitian ini mencakup Daerah Penelitian (DP) I. Metode pengambilan sampel non-acak dengan teknik *purposive sampling* (Sevilla et al., 1988; Pollnac & Crawford, 2000) diterapkan dalam penelitian ini. Unit sampel dalam analisis ini yaitu pejabat masyarakat (*Community Officer/CO*) dan informan kunci (*Key Informan/KI*) (Pollnac & Crawford, 2000). Pollnac & Crawford (2000) mengklaim, ketika mereka mengamati komunitas pesisir, bahwa ukuran sampel antara 20 dan 40 cukup untuk memberikan gambaran tentang karakteristik minimal masyarakat pesisir. Berdasarkan hal itu, sampel berjumlah 35 orang dari masing-masing unit sampel diwawancarai dalam penelitian ini.

3.3.3. Metode dan teknik yang digunakan dalam pengumpulan data

Lima macam metode dan teknik digunakan dalam proses pengumpulan data. Di bawah ini, deskripsi metode dan teknik tersebut dijelaskan:

1. Survei Lapangan/SL (*Field Survey/FS*). Survei lapangan adalah metode untuk mengumpulkan data dari lapangan. Metode ini

Tabel 3.3
Distribusi sampel di Kecamatan Molas (DPS 1)

No.	Kelurahan	Ukuran Sampel		
		Rumah Tangga (n=300)	Perorangan (n=145)	Bangunan/Rumah (n=300)
1.	Islam	22	15	22
2.	Tuminting	33	13	33
3.	Sumompo	30	16	30
4.	Mahawu	32	14	32
5.	Tumumpa Satu	31	19	31
6.	Tumumpa Dua	27	20	27
7.	Maasing	36	22	36
8.	Bitung Karang ria	58	11	58
9.	Sindulang Dua	31	15	31
	JUMLAH	300	145	300

Tabel 3.4
Distribusi sampel di Kecamatan Wenang (DPS 2)

No.	Kelurahan	Ukuran Sampel		
		Rumah Tangga (n=304)	Perorangan (n=139)	Bangunan/Rumah (n=304)
1.	Istiqlal	24	15	24
2.	Wenang Selatan	29	8	29
3.	Mahakeret Timur	29	15	29
4.	Teling Bawah	28	12	28
5.	Komo Luar	26	9	26
6.	Pinaesaan	20	15	20
7.	Bumi Beringin	19	10	19
8.	Mahakeret Barat	31	12	31
9.	Wenang Utara	34	10	34
10.	Lawangirung	35	15	35
11.	Tikala Kumaraka	20	6	20
12.	Calaca	9	12	9
	JUMLAH	304	139	304

diterapkan untuk mengumpulkan informasi tentang sumber pembuangan dan pengolahan limbah cair setempat dan infrastruktur dan fasilitas limbah cair setempat.

2. Wawancara Resmi/WR (*Official Interview/OI*). Metode ini berbasis wawancara untuk mengumpulkan data dari CO dan KI. Metode ini diterapkan untuk mengumpulkan data dan informasi tentang

penataan kelembagaan dan langkah-langkah perencanaan dan pengelolaan serta aspek lainnya.

3. Pengamatan (Observation/OB). Pengukuran adalah teknik pengamatan untuk mengumpulkan data. Pengukuran diterapkan pada kajian kualitas limbah cair untuk mengukur beberapa variabel, yaitu konsentrasi nitrogen dan fosfat, BOD, dan *faecal coliform* untuk mengevaluasi kualitas limbah cair; dan merkuri (Hg) untuk mengevaluasi limbah cair yang mengandung polutan logam berat berbahaya.
4. Survei Kuesioner Pribadi (*Personal Questionnaire Survey/PQS*). Ini adalah survei berbasis kuesioner yang diterapkan untuk perorangan (individu) dalam populasi. Metode ini diterapkan untuk menentukan kesadaran lingkungan masyarakat.
5. Survei Rumah Tangga/SRT (*Household Survey/HHS*). Ini adalah survei berbasis wawancara yang diterapkan pada rumah tangga (basis rumah tangga/keluarga di mana wawancara yang dilakukan dalam keluarga yang setidaknya terdiri dari suami atau istri).

3.3.4. Rancangan kuesioner

Kuesioner digunakan sebagai salah satu instrumen survei untuk mengumpulkan data primer. Kuesioner dikembangkan dengan melibatkan orang-orang yang ahli di bidang ini.

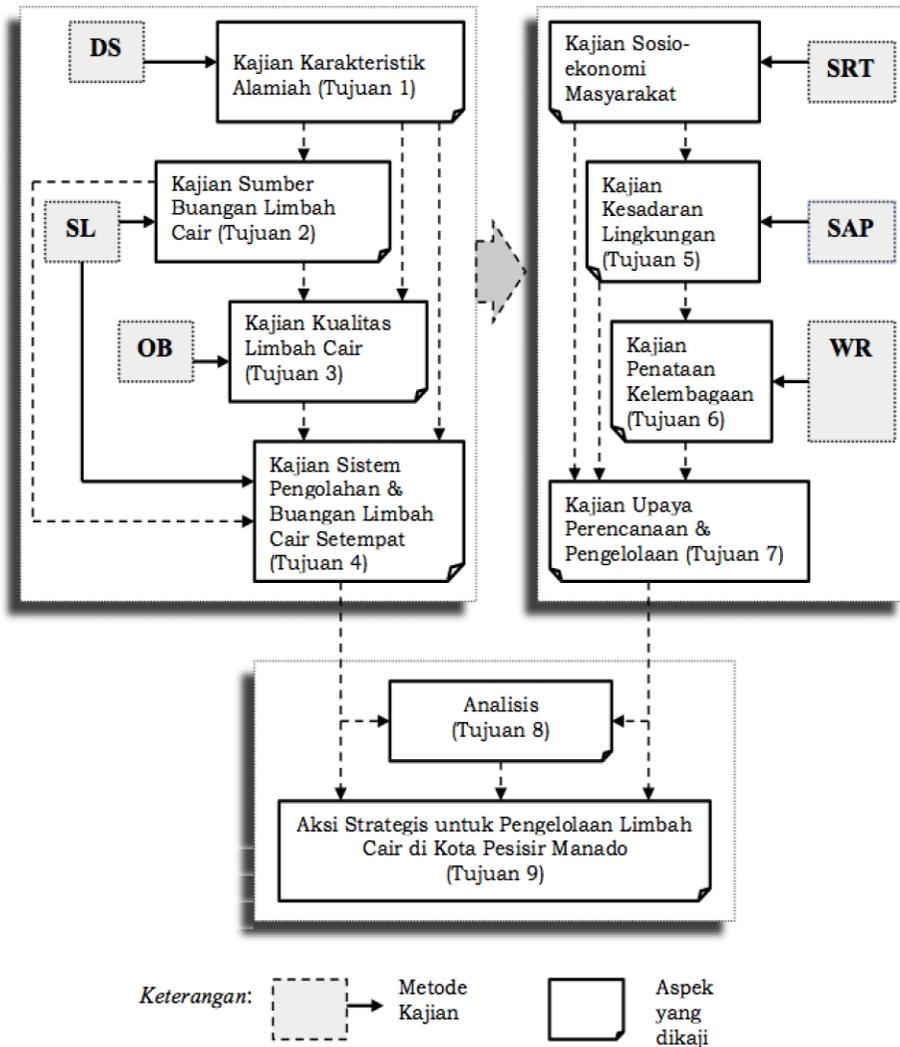
3.3.5. Rancangan wawancara

Wawancara sebagai instrumen untuk mengumpulkan data primer dilakukan dalam penelitian ini. Beberapa pertanyaan terkait dengan topik yang dipilih dipresentasikan kepada orang-orang untuk mendapatkan tanggapan/jawaban yang menunjukkan pengetahuan mereka tentang topik tersebut. Untuk mendapatkan jawaban yang lengkap, maka tidak ada batasan untuk ruang lingkup pertanyaan.

Teknik ini digunakan dalam Survei Rumah Tangga (SRT/HHS) dan Wawancara Resmi (WR/OI). Dalam WR/OI, untuk alasan praktis, untuk menyederhanakan metode ini, penulis mengadakan lokakarya di mana informan kunci (KI) dan pejabat masyarakat dari pemerintah daerah dan masyarakat diundang sebagai peserta. Selama lokakarya, para peserta diwawancarai mengenai pendapat mereka tentang masalah lingkungan secara umum dan masalah yang terkait dengan limbah cair.

3.4. Prosedur Pengumpulan Data

Gambar 3.6 menunjukkan bagaimana penelitian ini dirancang. Dua jenis data dikumpulkan dalam penelitian ini, yaitu data primer dan sekunder. Data primer dikumpulkan dan diperoleh langsung dari lapangan sebagai sumber utama. Data sekunder dikumpulkan dan diperoleh dari sumber lain (misalnya grafik, laporan, statistik, undang-



Gambar 3.6. Skema rancangan penelitian (DS: data sekunder; SL: survei lapangan; OB: pengamatan; SKP: survei kuesioner pribadi; WR: wawancara; SRT: survei rumah tangga).

undang, pakar). Prosedur untuk mengumpulkan dan mengelompokkan data dilakukan sebagai berikut:

3.4.1. Pengumpulan data sekunder (SD)

Data dan informasi sekunder (SD) dikumpulkan dari berbagai sumber. Untuk pengumpulan informasi yang memadai dan tepat, sejumlah organisasi dihubungi dan dikunjungi sebagai sumber informasi. Ini termasuk universitas nasional (misalnya Universitas Sam Ratulangi, Manado); universitas internasional (misalnya Asian Institute of Technology, Thailand); instansi pemerintah provinsi di Provinsi Sulawesi Utara; lembaga pemerintah daerah (Kota Manado dan Kabupaten Minahasa), termasuk pihak eksekutif dan legislatif; organisasi laba (perusahaan swasta); organisasi nirlaba (organisasi non-pemerintah); dan lain-lain. Informasi dari sumber-sumber internet digunakan sebagai sumber informasi tambahan.

Selain data primer yang diperlukan untuk mendapatkan data dan informasi dari masing-masing aspek kajian berikut ini, pengumpulan data sekunder juga dilakukan:

- Karakteristik alam: kemiringan dan ketinggian, sungai dan daerah pengaliran air lainnya, curah hujan sehubungan dengan musim, dll.;
- Sumber pembuangan limbah cair: jenis sumber tertentu (*point sources*) dan sumber tidak tentu (*non-point sources*);
- Kualitas buangan limbah cair: Konsentrasi BOD, fecal coliform, nitrogen, fosfat, dan konsentrasi merkuri;
- Pengolahan limbah cair setempat dan sistem saluran pembuangan (*sewerage*): kondisi dan kapasitas sistem pengolahan, kondisi fasilitas saluran pembuangan, dll.;
- Penataan kelembagaan: tanggung jawab pemerintah dan lembaga masyarakat;
- Tindakan perencanaan dan pengelolaan: tindakan administratif, sosial, dan teknis, dll.; termasuk sumber pembiayaan untuk menyelesaikan masalah limbah cair (adanya kontribusi pajak, retribusi, dan subsidi).

Pengumpulan data tidak terbatas pada variabel-variabel yang telah disebutkan di atas saja, tetapi juga untuk variabel lain yang digunakan dalam penelitian ini, jika diperlukan dan tersedia.

3.4.2. Pengumpulan data primer

Penelitian ini dilakukan dalam dua tahap secara berurutan:

- Tahap 1: Pra-Survei

Pra-survei dilakukan sebagai kegiatan pengamatan awal untuk menyesuaikan semua aspek yang dirancang (misalnya lokasi penelitian, daerah pengambilan sampel, dan lain-lain), untuk melakukan pra-tes untuk kuesioner, dan untuk pengurusan perizinan.

- Tahap 2: Survei Utama

Survei ini dilakukan setelah pra-survei selesai. Berikut ini, prosedur pengumpulan data secara terperinci untuk pengumpulan data primer dijelaskan:

- (1) Kajian sumber pembuangan limbah cair. Survei lapangan (FS) dilakukan ke DP I untuk menginventarisir dan mengevaluasi sumber pembuangan limbah cair. Jenis sumber limbah cair diamati dan karakteristik limbah cair yang dibuang diidentifikasi.
- (2) Kajian kualitas limbah cair. Pengamatan (OB) dilakukan untuk mendapatkan pengukuran variabel yang dipilih. Variabel tersebut, yaitu BOD, faecal coliform, nitrogen dan fosfat, dan merkuri.
- (3) Kajian pengolahan limbah cair setempat dan sistem saluran pembuangan (*sewerage*). Dua aspek yang diamati menggunakan metode survei lapangan (FS) untuk pengumpulan data, yaitu:
 - Pengolahan limbah cair setempat. Untuk pengolahan limbah cair rumah tangga (kakus), dua variabel digunakan, yaitu kondisi dan kapasitas.
 - Infrastruktur dan fasilitas limbah cair. Kondisi infrastruktur dan fasilitas dievaluasi.

Kondisi dan kapasitas kedua aspek ini dijelaskan dengan menggunakan kriteria yang disebutkan dalam Tabel 3.5.

- (4) Kesadaran lingkungan. Survei rumah tangga dan perorangan dilakukan bersama dengan Survei Rumah Tangga (SRT/HHS) dan Survei Kuesioner Perorangan (PQS) untuk mengumpulkan data dan informasi dalam kajian ini. Dua aspek yang dianalisis, yaitu: (1) pengetahuan lingkungan masyarakat, dan (2) sikap lingkungan masyarakat, yang terdiri dari keprihatinan (*concern*) dan preferensi (*preference*) lingkungan masyarakat. Kedua aspek tersebut dijelaskan sebagai berikut:
 - Pengetahuan (*knowledge*) lingkungan. Pengetahuan masyarakat tentang lingkungan dikaji di sini. Pengetahuan lingkungan

masyarakat di Kec. Molas (DPS 1) dan Wenang (DPS 2) dijelaskan menggunakan 'derajat pengetahuan' (DK), yang dinilai dengan menggunakan wawancara dengan teknik kuesioner dalam survei rumah tangga. Survei dilakukan dalam basis rumah tangga di mana kepala dalam kelompok rumah tangga ditanyai. Dua topik, yang terdiri dari beberapa pertanyaan, diberikan kepada responden untuk dijawab. Singkatnya, tujuan utama dari teknik ini adalah untuk mengetahui apakah masyarakat 'tahu' atau 'tidak tahu' jawaban dari pertanyaan yang diberikan. Jumlah jawaban 'tahu' kemudian dihitung untuk menggambarkan DK. Topik pertama, yaitu pengetahuan tentang masalah umum tentang lingkungan dan polusi, terdiri dari 4 pertanyaan, yaitu (1) terminologi 'lingkungan' dan 'polusi', (2) polusi di daerah pantai, (3) zat beracun menyebabkan polusi, dan (4) mengapa toilet harus digunakan. Topik kedua, yaitu pengetahuan tentang masalah lingkungan yang terkait dengan limbah cair, terdiri dari 3 pertanyaan, yaitu (1) polusi air minum karena pembuangan limbah cair, (2) pembuangan limbah cair dapat menyebabkan penyakit, dan (3) beberapa penyakit (misalnya: diare) disebabkan oleh limbah cair dari toilet. Hasil dari setiap pertanyaan dideskripsikan sebagai persentase dan nilai agregat (nilai rerata dari semua pertanyaan) untuk setiap topik dihitung. Derajat pengetahuan (DK) dari masing-masing topik diukur berdasarkan persentase rerata dari nilai agregat yang diperoleh.

- Keprihatinan (*concern*) lingkungan. Keprihatinan lingkungan masyarakat difokuskan pada dua topik, yaitu (a) keprihatinan (*concern*) masyarakat tentang kondisi dan dampak lingkungan secara umum, dan (b) keprihatinan (*concern*) masyarakat tentang kondisi lingkungan dan dampak yang terkait dengan pembuangan limbah cair. Enam pertanyaan disusun untuk topik pertama (poin a), yaitu: (1) pembuangan limbah padat, (2) pembuangan limbah beracun, (3) kondisi kesehatan masyarakat, (4) kondisi lingkungan setempat, (5) polusi udara lokal, dan (6) kerusakan lingkungan di daerah pesisir. Enam pertanyaan disusun untuk topik kedua (butir b), yaitu: (1) polusi air minum lokal, (2) polusi di daerah pesisir, (3) kondisi dan fasilitas toilet, (4) kondisi dan fasilitas saluran limbah cair, (5) limbah cair menyebabkan penyakit, dan (6) polusi yang disebabkan oleh pembuangan limbah cair. Aspek ini disajikan

secara perorangan, yang berarti bahwa pertanyaan diberikan kepada responden secara langsung. Tingkat kepri-hatinan, yang digambarkan dalam 5 tingkatan (yaitu: 'sangat prihatin', 'prihatin', 'agak prihatin', 'kurang prihatin', dan 'tidak prihatin'), dihitung sebagai persentase jawaban responden. Nilai agregat (nilai rerata dari persentase pertanyaan) dari setiap topik dihitung.

- Preferensi masyarakat. Preferensi masyarakat difokuskan pada 3 topik, yaitu (1) terkait dengan tanggung jawab pemerintah, (2) terkait dengan tanggung jawab masyarakat, dan (3) terkait dengan tanggung jawab semua pihak. Topik pertama difokuskan pada 2 pertanyaan, yaitu (1) pemerintah merupakan satu-satunya pihak yang memiliki tanggung jawab untuk peningkatan kualitas lingkungan dan pengelolaan limbah cair, dan (2) tidak ada dana yang harus dikumpulkan dari masyarakat untuk peningkatan kualitas lingkungan dan pengelolaan limbah cair. Topik kedua difokuskan pada 2 pertanyaan, yaitu (1) masyarakat merupakan satu-satunya pihak yang memiliki tanggung jawab untuk peningkatan kualitas lingkungan dan pengelolaan limbah cair, dan (2) dana harus dikumpulkan dari masyarakat untuk peningkatan kualitas lingkungan dan pengelolaan limbah cair. Topik ketiga difokuskan pada 3 pertanyaan, yaitu (1) semua pihak harus memiliki tanggung jawab untuk peningkatan kualitas lingkungan dan pengelolaan limbah cair, dan (2) dana dapat dikumpulkan dari masyarakat dan pihak lain, dan (3) pemerintah harus memperbaiki kondisi lingkungan dan fasilitas pengolahan limbah cair. Penelitian ini dilakukan dalam dua kelompok basis, yaitu basis rumah tangga dan basis perorangan (pribadi). Tingkat preferensi dihitung sebagai persentase jawaban responden. Nilai agregat dari masing-masing topik kemudian dihitung.
- (5) Penataan kelembagaan. Untuk aspek ini, data tentang struktur, peran dan tanggung jawab, dan koordinasi lembaga/institusi pemerintah dan masyarakat dikumpulkan untuk dikaji.

Tabel 3.5
 Kriteria penilaian kondisi dan kapasitas kakus (*septic tank*) dan kondisi infrastruktur/fasilitas

Kriteria	Kondisi	Kakus (<i>Septic Tank</i>) Permukiman Kapasitas	Infrastruktur dan kondisi fasilitas yang terhubung dengan kakus (<i>septic tank</i>) pada suatu rumah
Sangat Jelek (Vp):	Bocor ke selokan		Disemen atau tidak, banyak sampah, air tidak mengalir
Jelek (Pr):	Lubang terbuka	(a) <1419.38 liter / (b) <709.69 liter	Disemen atau tidak, banyak sampah, air mengalir
Cukup (Aq):	Lubang tertutup, tidak disemen	(a) 1419.38-1774.23 liter / (b) 709.69-887.11 liter	Disemen atau tidak, tidak ada sampah (bersih), air tidak mengalir
Baik (Gd):	Lubang tertutup, disemen, 1 bak	(a) >1774.23 liter / (a) >887.11 liter	Disemen atau tidak, banyak sampah atau tidak, air mengalir
Baik Sekali (Vg):	Lubang tertutup, disemen, 2 bak		Disemen, tidak ada sampah (bersih), air mengalir

Standar:
 1 kamar tidur = 1419.38 liter¹, di mana 1 kamar tidur ditempati oleh 2 orang

¹ Feachem et al. (1983 dalam Kusnopranto, 1997)

3.5. Proses dan Analisis Data

3.5.1. Jenis variabel dan tingkat pengukuran

Variabel dalam penelitian ini memiliki dua jenis, seperti variabel numerik dan kategori. Variabel numerik termasuk konsentrasi BOD, *fecal coliform*, konsentrasi nitrogen dan fosfat, dan konsentrasi total merkuri (kualitas aspek limbah cair); sedangkan variabel kategori meliputi kondisi dan kapasitas pengolahan limbah cair, infrastruktur limbah cair dan kondisi fasilitas (komponen sistem saluran pembuangan); tingkat keprihatinan lingkungan tentang masalah lingkungan secara umum, tingkat keprihatinan lingkungan tentang masalah yang disebabkan oleh limbah cair; tingkat pengetahuan lingkungan; pendapatan rumah tangga; dan dana yang dikumpulkan masyarakat (sumber aspek pendanaan).

Penelitian ini menggunakan rerata, frekuensi, jumlah, dan persentase untuk menganalisis variabel penelitian berikut ini: tingkat BOD, *faecal coliform*, konsentrasi nitrogen dan fosfat, dan konsentrasi total merkuri; kondisi dan kapasitas pengolahan limbah cair, infrastruktur limbah cair dan kondisi fasilitas. Untuk membuat data studi kesadaran lingkungan lebih bermakna, data dikelompokkan untuk menghitung persentase sesuai dengan topik pertanyaan.

3.5.2. Analisis Statistika

Dua jenis Analisis Statistika (Uji Statistika) diterapkan dalam penelitian ini, yaitu parametrik (analisis kuantitatif) dan non-parametrik (analisis kualitatif). Analisis Sidik Ragam (*Analysis of Varians/ANOVA*) digunakan untuk membandingkan lebih dari satu variabel, yang memiliki data terdistribusi normal (Fowler & Cohen, 1990). Analisis Statistika ini diterapkan pada data kualitas limbah cair. *Chi-square Test* (Steel & Torrie, 1980) diterapkan untuk menganalisis signifikansi hasil. Untuk menghitung semua data, program komputer Minitab® digunakan untuk parametrik dan SPSS® untuk analisis data non-parametrik.

4. KARAKTERISTIK ALAM DAN ASPEK SOSIO-EKONOMI

Bab ini menyajikan gambaran umum singkat tentang Kota Manado, khususnya tentang komponen yang diteliti, yaitu karakteristik alam (topografi, kemiringan, penggunaan lahan, iklim, daerah pantai dan laut, dan lahan pertanian) dan parameter sosial-ekonomi (populasi, pendidikan, pekerjaan, agama, dan etnis dari aspek sosial, dan pendapatan dari aspek ekonomi). Data yang digunakan sebagian besar diambil pada tahun 2001 sampai dengan 2003 (ketika jumlah kecamatan telah berubah dari 5 menjadi 9). Data tersebut diperoleh dari survei lapangan sosial ekonomi rumah tangga dan referensi yang relevan.

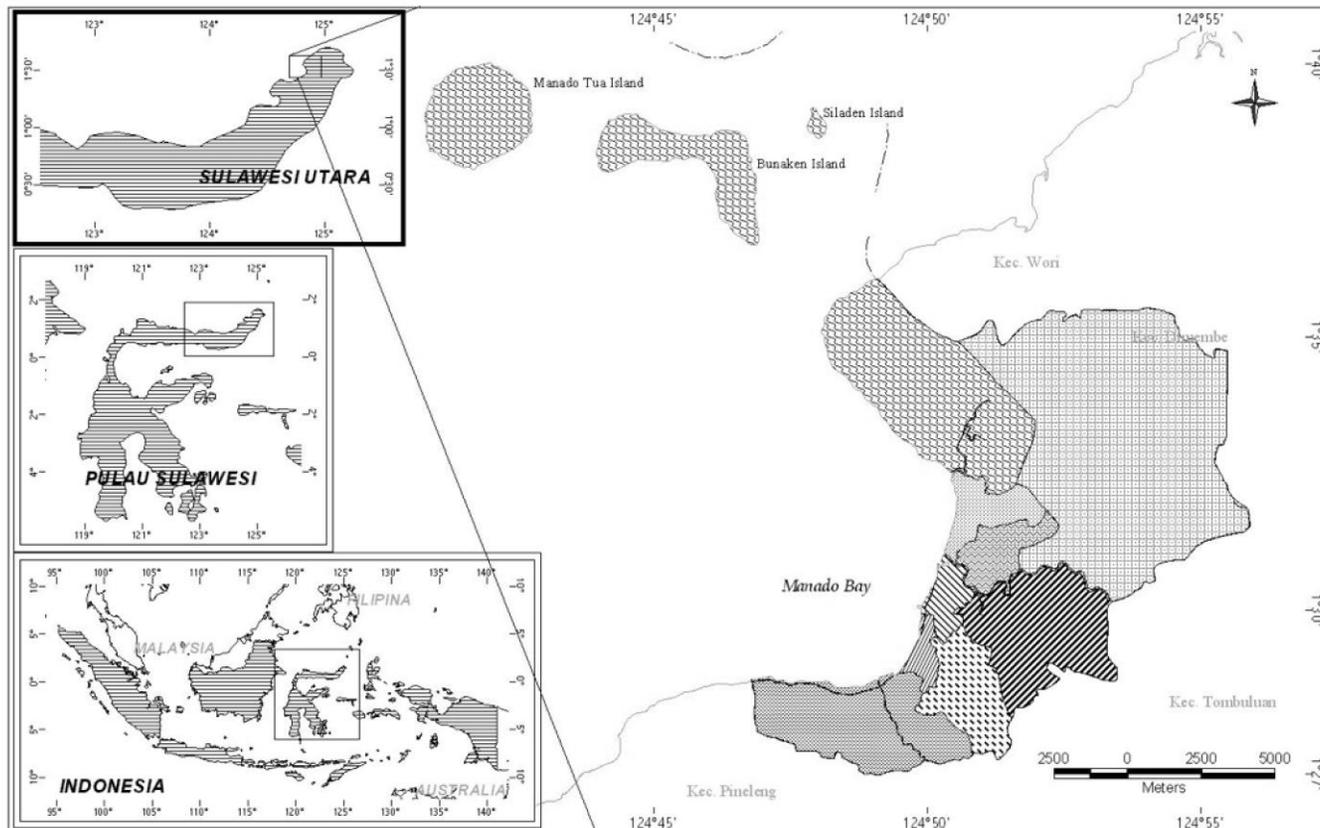
4.1. Karakteristik alam

Kota Manado terletak di Pantai Barat Semenanjung Minahasa di bagian Utara Pulau Sulawesi, yang secara geografis terletak di 1°30'-1°40' LU dan 124°40'-124° 50' BT (Gambar. 4.1). Kota ini terletak tepat di sebelah pantai membentuk tepi laut (*water-front*) sepanjang 58,7 km dari garis pantai ke Teluk Manado. Luas total wilayah kota adalah sekitar 16.061,08 ha (0,57% dari luas wilayah Provinsi Sulawesi Utara).

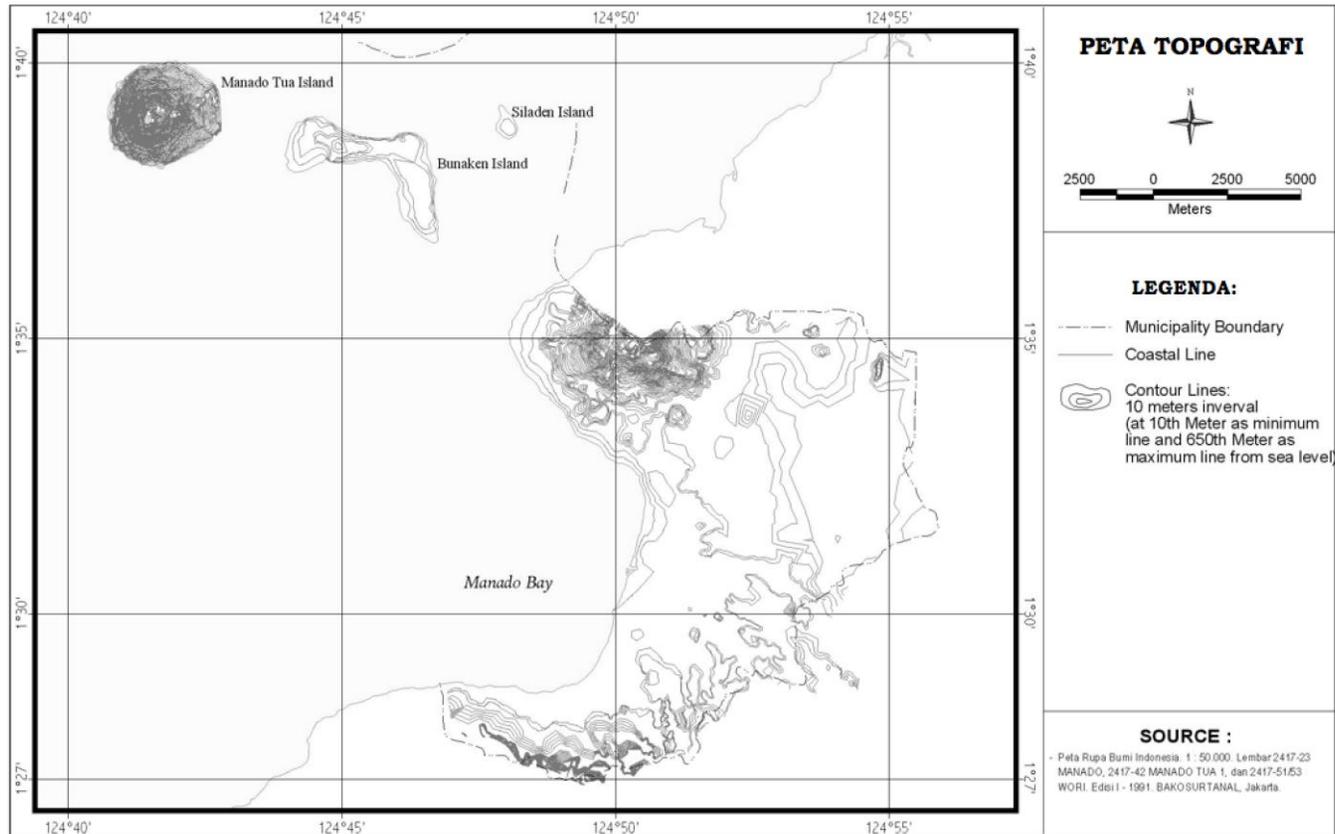
4.1.1. Topografi, penggunaan lahan, dan iklim

Ketinggian topografi daratan di daerah ini yaitu dari 10-650 m DPL (di atas permukaan laut) dengan berbagai jenis lanskap mulai dari dataran rendah (lereng), bergelombang, berbukit, hingga bergunung (Gambar 4.2). Kemiringan lahan berkisar 0 hingga >40% (Gambar. 4.3). Dari jumlah ini, 12.296,50 ha (76,56%) memiliki kemiringan 0-8% dan 179,01 ha (1,11%) memiliki kemiringan >40% (Tabel 4.1). Topografi Kecamatan Molas sebagian besar berlereng dan berbukit, sedangkan Kecamatan Wenang sebagian besar berlereng dan bergelombang (BPSKM, 2003).

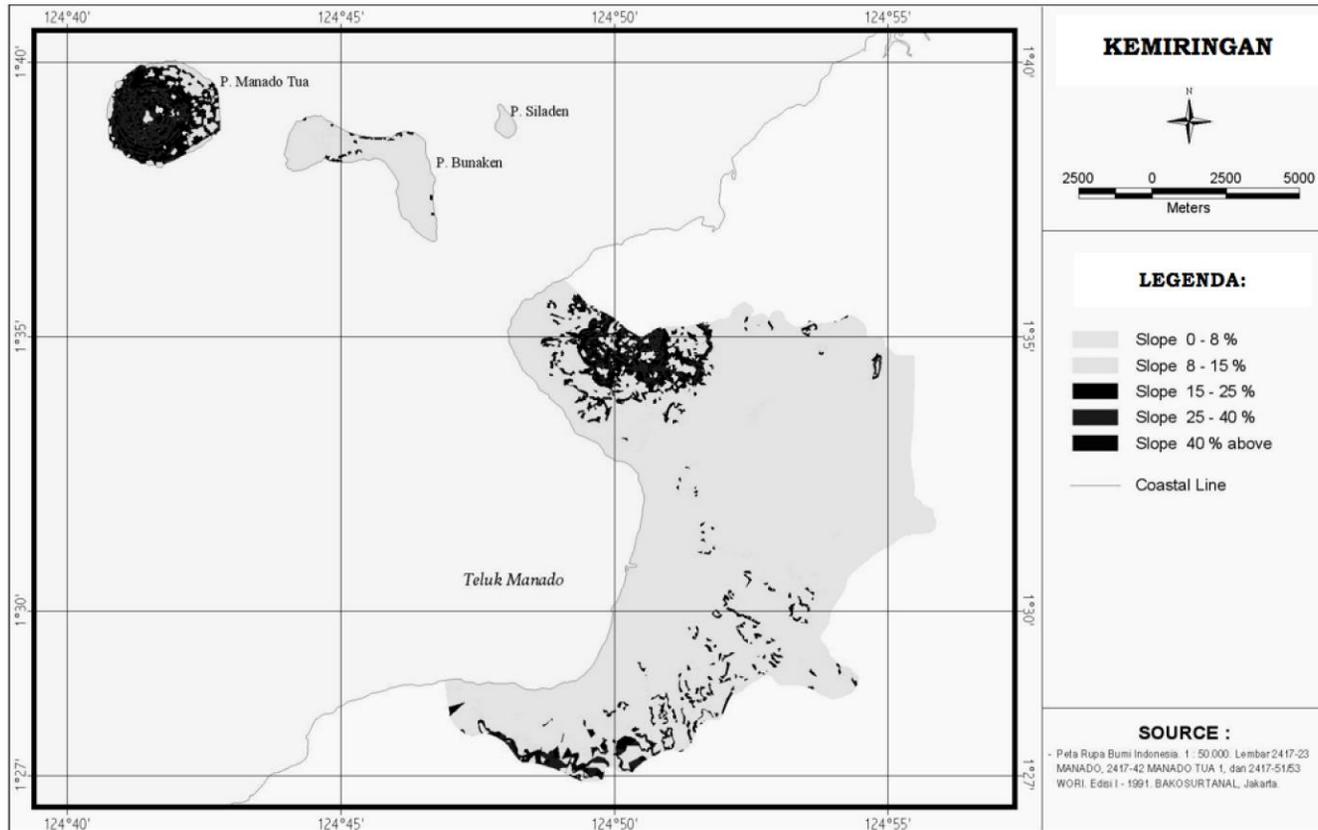
Ciri-ciri geomorfologis dari daerah tersebut memengaruhi penggunaan lahan, karena hanya tanah datar dengan kemiringan 0-8% (hanya 76,56%) yang cocok untuk pemukiman yang layak (perumahan, kegiatan komersial, dan lainnya). Oleh karena itu, perkembangan pemukiman terdistribusi secara sembarang (*haphazardly*), mengikuti



Gambar 4.1. Wilayah Kota Manado



Gambar 4.2. Kondisi topografi Kota Manado



Gambar 4.3. Gradien kemiringan wilayah Kota Manado

karakteristik alam (topografi dan lereng), dan sebagian besar terdistribusi dan terkonsentrasi di sepanjang garis pantai. Penggunaan lahan kota pada tahun 1999 diklasifikasikan ke dalam 15 kategori (Tabel 4.2). Tiga kategori penggunaan lahan terbesar yaitu lahan pertanian campuran (69,82%), perumahan/pemukiman (18,38%), dan hutan sekunder (2,56%). Di pantai bagian Utara, ada hutan bakau dengan luas total 1,74 km² (1,09%). Wilayah sungai dan kanal diperkirakan menutupi 0,77 km² (0,48%) (Gambar 4.4).

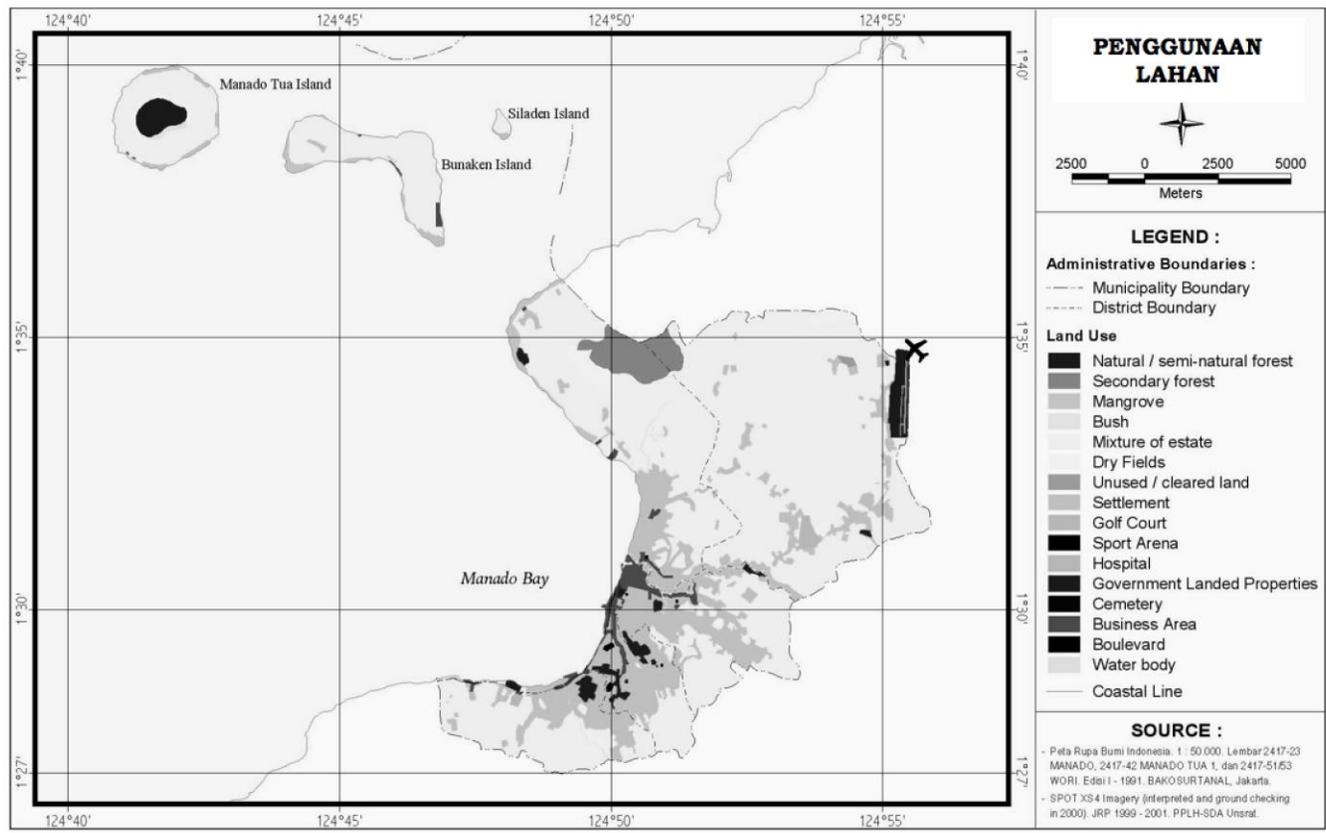
Kota Manado dilintasi oleh sungai dan kanal (Gambar 4.5). Enam dari 21 sungai yang mengalir ke Teluk Manado (Sungai Bailang, S. Maasing, S. Malalayang, S. Sario, S. Tondano, dan S. Wusa/S. Paniki) melintasi kota dengan lebar, panjang, dan kedalaman yang bervariasi.

Tabel 4.1
Luas daerah Kota Manado didasarkan pada kemiringan lahan

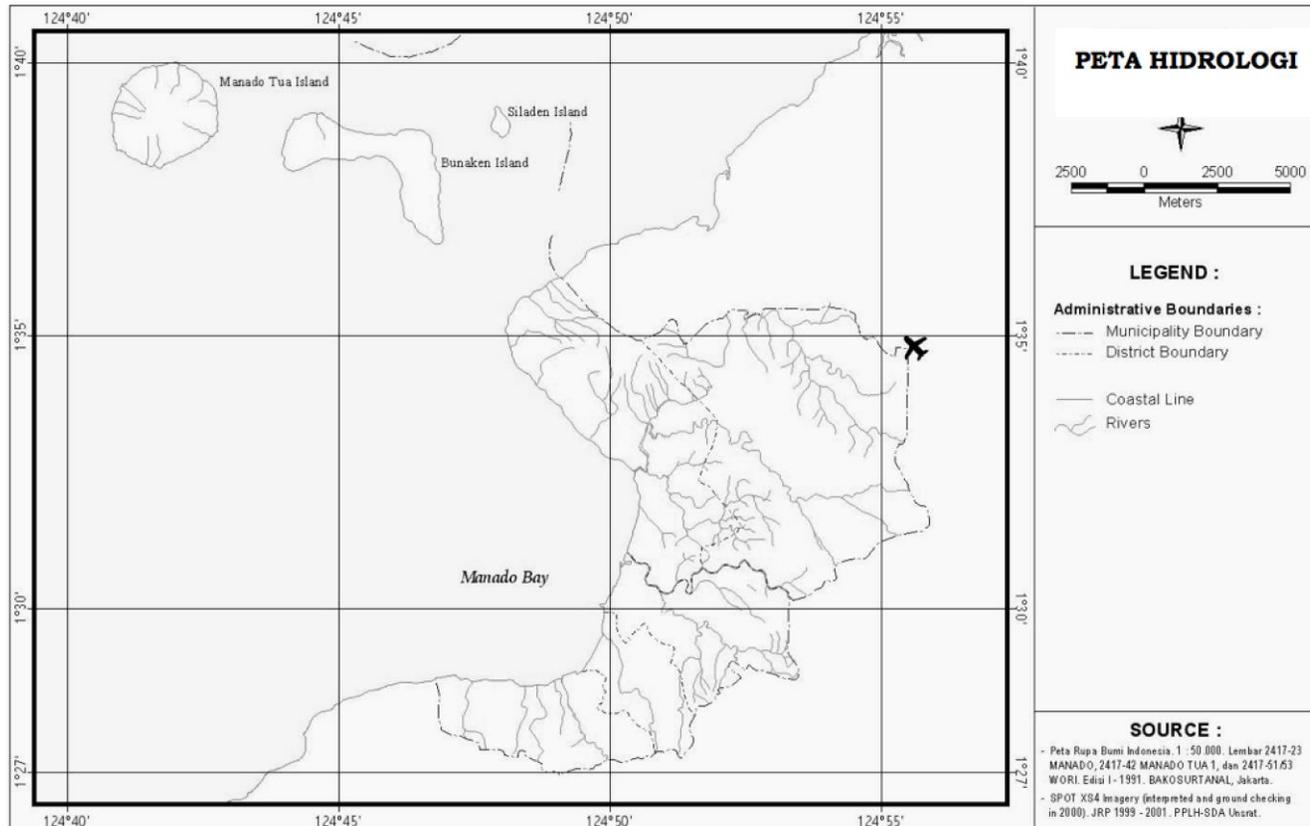
Kemiringan (%)	Luas Daerah (ha)	%
0-8	12,296.50	76.56
8-15	1,622.84	10.10
15-25	1,357.22	8.45
25-40	605.51	3.77
>40	179.01	1.11
Jumlah	16,061.08	100.00

Tabel 4.2
Klasifikasi penggunaan lahan di Kota Manado pada tahun 1999

Klasifikasi Penggunaan Lahan	Ha	%
1. Lahan Pertanian Campuran	11,213.74	69.82
2. Perumahan	2,951.44	18.38
3. Rumah Sakit	13.10	0.08
4. Lahan Milik Pemerintah	339.72	2.12
5. Daerah Komersil/Bisnis	278.42	1.73
6. Hutan Sekunder	411.17	2.56
7. Lapangan Golf	56.19	0.35
8. Lapangan Olah Raga	13.22	0.08
9. Tanah Kosong & Lapangan Kering	334.83	2.08
10. Hutan Bakau	174.27	1.09
11. Hutan Alami/Semi-Alami	156.37	0.97
12. Pekuburan	4.36	0.03
13. Semak-belukar	21.51	0.13
14. Sungai & Saluran	77.03	0.48
15. Jalan	15.68	0.10
Jumlah	160.61	100.00



Gambar 4.4. Klasifikasi penggunaan lahan di Kota Manado



Gambar 4.5. Kondisi hidrologi Kota Manado

Daerah tangkapan air dari sungai dan anak-anak sungainya sebagian besar digunakan untuk berbagai kegiatan manusia, misalnya pertanian, perumahan, dan kegiatan komersial (Tabel 4.3). Hal ini menyebabkan sungai menjadi lebih sempit karena kegiatan seperti itu berkembang dan membutuhkan lebih banyak ruang. Selain itu, sungai dan kanal merupakan komponen penting dari drainase air dan limbah cair.

Tabel 4.3
Sungai dan penggunaan lahan yang dominan di sepanjang daerah aliran sungai

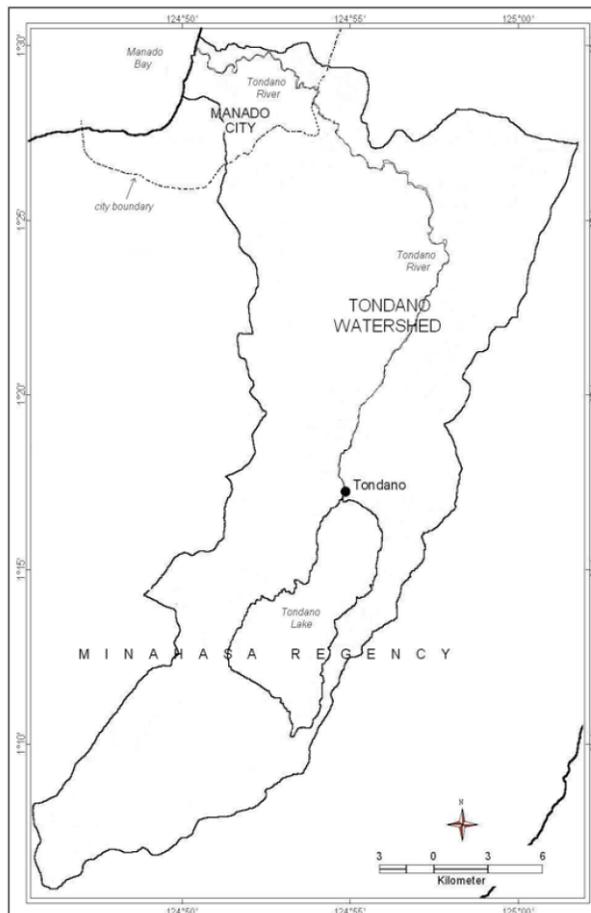
No	Sungai	Desa/Kecamatan/Kelurahan yang dilewati	Penggunaan lahan yang dominan
1.	Kima	Lapangan, Mapanget Barat, Kima Atas, Desa Bengkol, Pandu	perumahan, pertanian
2.	Kima Oki (branch)	Paniki Bawah, Lapangan, Kima Atas	pertanian
3.	Wusa (branch)	Kima	Agriculture
4.	Tona/Kualatona	Kel. Tongkaina	Agriculture
5.	Molas	Molas	perumahan, pertanian
6.	Meras	Meras	Agriculture
7.	Bailang*	Buha, Singkil, Tuminting, Tumumpa	perumahan, pertanian
8.	Paniki*	Paniki Dua	perumahan, pertanian
9.	Mapanget (branch)	Paniki Bawah, Kairagi Dua, Buha, Bengkol, Bailang, Tumumpa	perumahan, pertanian
10.	Maasing*	Singkil, Kampung Islam, Bitung Karang Ria	perumahan
11.	Tondano*	Kairagi Weru, Paal Dua, Dendengan Luar, Komo Luar, Pinaesaan, Istiqlal, Calaca	perumahan, pertanian, komersil
12.	Tikala/ Sawangan (branch)	Ranomuut, Tikala Baru, Tikala Ares, Komo Luar	pertanian, perumahan, komersil
13.	Kumaraka	Teling Atas, Teling Baru	perumahan
14.	Sario*	Pakowa, Ranotana Weru, Sario Kota Baru, Sario Utara	Komersil, perumahan, pertanian
15.	Wanea (brach)	Teling Atas, Tanjung Batu, Sario Kotabaru	perumahan
16.	Ranotana	Karombasan, Ranotana, Sario Tumpaan, Sario Utara	komersil, perumahan
17.	Malalayang*	Winangun, Kleak, Bahu	perumahan
18.	Lumondonga	Malalayang I	perumahan, pertanian
19.	Rano Pasu	Malalayang I	perumahan, pertanian
20.	Wanikus	Malalayang I	perumahan, pertanian
21.	Kolongan	Malalayang I, Malalayang II	perumahan, pertanian

* Melewati wilayah Kota Manado

Sumber: Peta Analisis Penggunaan Lahan 1997, Seksi Pengelolaan Penggunaan Lahan, Kantor Pertanahan Manado.

Sumber air yang mengalir melalui sungai, kecuali S. Maasing, berasal dari daerah dataran tinggi, yaitu dari 3 gunung vulkanik (G. Klabat, G. Lokon, dan G. Mahawu) dan daerah aliran sungai (DAS) Tondano dengan Danau Tondano. Mayoritas wilayah kota (29,2 km²) merupakan bagian dari DAS ini. Jumlah orang/rumah tangga yang bermukim di dalam DAS ini ditunjukkan pada Tabel 3.1.

Daerah aliran sungai (DAS) Tondano membentang di daerah seluas 510,0 km² dari ketinggian 680 m DPL di Danau Tondano (meliputi area 46,8 km²), turun secara bertahap ke arah Timur Laut ke Teluk Manado melalui Sungai Tondano sebagai sungai terlebar dan terluas dengan jumlah air tertinggi (Gambar 4.6). Selama tahun 1985-1995,

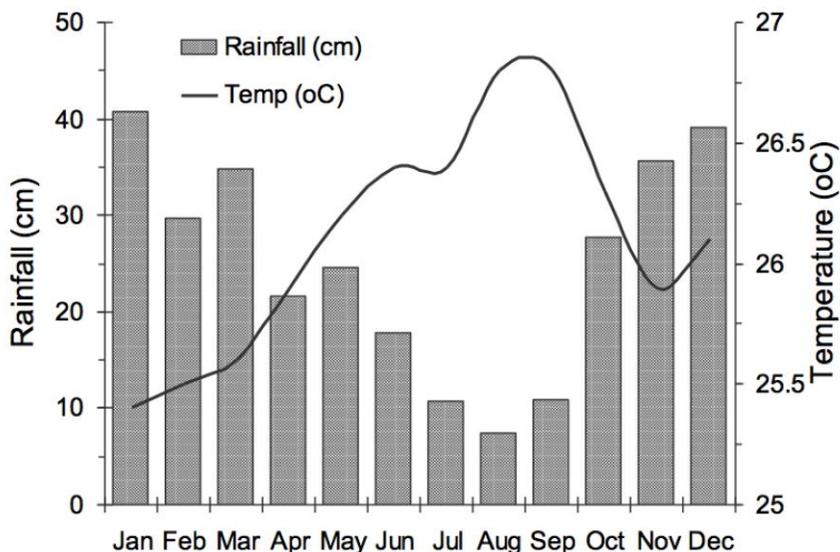


Gambar 4.6. Daerah Aliran Sungai (DAS) Tondano dan Wilayah Kota Manado

debit air bulanan dari Danau Tondano melalui Sungai Tondano berkisar antara 5 hingga 22 m³/detik dan rerata tahunan adalah 14-17 m³/detik. Pada tahun 1999, debit rerata tahunan sekitar 15 m³/detik dengan maksimum dan minimum sekitar 16 m³/detik pada bulan Januari dan 13 m³/detik pada bulan September (JICA, 2000).

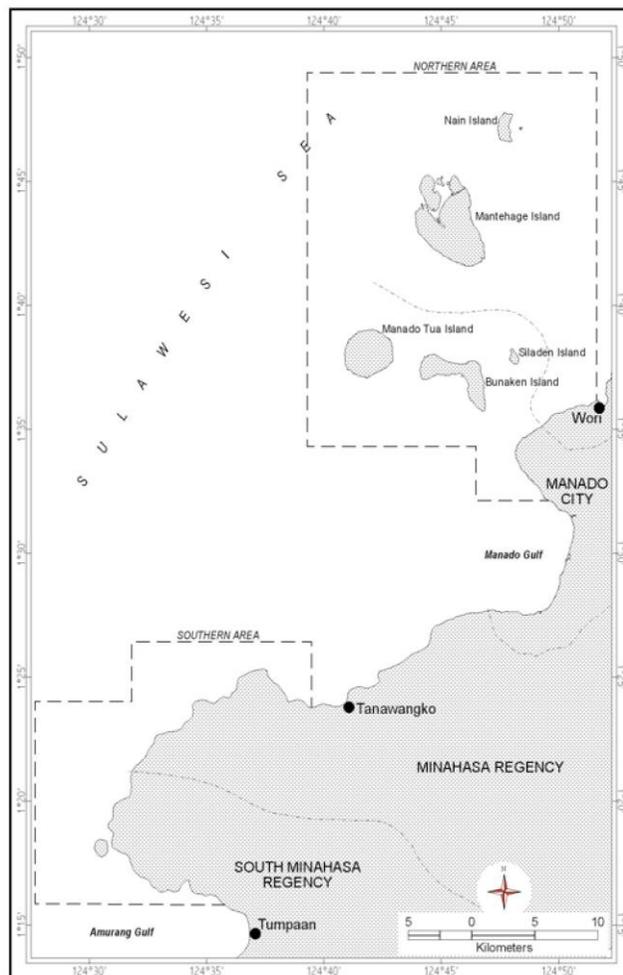
Wilayah Kota Manado dipengaruhi oleh iklim tropis dengan dua musim yang berbeda, yaitu musim kemarau (Mei hingga Oktober) dan musim hujan (November hingga April). Informasi yang dikumpulkan dari Stasiun Meteorologi & Geofisika, Kayuwatu, Manado, menunjukkan bahwa curah hujan tahunan sekitar 2.000-2.400 mm dengan rerata bulanan 250,8 mm dan maksimum dan minimum 407 mm (Januari) dan 75 mm (Agustus) selama 1991-2000. Jumlah hari hujan sebesar 90-120 hari. Kelembaban bervariasi dari tahun ke tahun; kelembaban rerata pada tahun 1997, 1998, dan 1999, berturut-turut sebesar 77,08, 86,17, dan 85,40%. Rerata suhu tahunan (1994-2000) berkisar 26,11 °C dengan maksimum dan minimum masing-masing 26,8 dan 25,4 °C (Gambar 4.7). Pada tahun 2003, suhu tahunan pada siang hari setinggi 29,4 hingga 32,2 °C dan pada malam hari setinggi 21,6 hingga 23,2 °C. Suhu udara maksimum terjadi pada bulan September (32,2 °C) dan minimum pada bulan September-Oktober (21,6 °C) (BPSKM, 2003).

4.1.2. Daerah pesisir dan laut



Gambar 4.7. Curah hujan rerata tahunan (1991-2000) dan suhu (1994-2000)

Di daerah perairan laut, terletak Taman Nasional Bunaken (TNB) yang terkenal di dunia; taman ini dinyatakan sebagai taman laut nasional dalam Keputusan Nomor 730/KPTS-II dari Departemen Kehutanan Indonesia pada tahun 1991. Taman laut ini mencakup 790,56 km² lahan pantai dan perairan laut yang terdiri dari dua bagian; di bagian Utara meliputi 5 pulau (Pulau Bunaken, P. Manado Tua, P. Siladen, P. Mantehage, dan P. Nain), dan di bagian Selatan mencakup garis pantai di sepanjang Pulau Sulawesi bagian Utara, yaitu seluas 169,06 km² (Gambar 4.8). Daerah ini sangat berpotensi untuk dijadikan sebagai tempat kegiatan pariwisata (*snorkeling* dan menyelam), karena



Gambar 4.8. Wilayah Taman Nasional Bunaken (TNB)

memiliki terumbu karang yang luas dan keaneka-ragaman hayati laut yang tinggi. Pulau-pulau (terutama Pulau Nain) memiliki potensi untuk budidaya rumput laut dan perikanan artisanal. Pada tahun 1996, produksi perikanan berkisar 6.181,9 ton (DPPSU, 1994). Beberapa bagian dari wilayah TNB (termasuk P. Bunaken, P. Manado Tua, dan P. Siladen) secara administratif termasuk dalam wilayah Kota Manado dan yang lainnya berada dalam wilayah Kabupa-ten Minahasa.

4.2. Klasifikasi kota

Kota Manado merupakan ibu kota Provinsi Sulawesi Utara, Indonesia. Kota ini diklasifikasikan sebagai kota berkembang berukuran sedang yang terdiri dari daerah perkotaan dan pedesaan. Kota ini terdiri dari 3 kategori daerah, yaitu perkotaan, perkotaan-pedesaan (perkotaan campuran dengan pedesaan), dan daerah pedesaan. Klasifikasi ini didasarkan pada kepadatan penduduk, persentase rumah tangga yang bekerja di pertanian, dan akses ke fasilitas publik yang dianggap perkotaan (BPPSU, 2001). Sebelum tahun 1999, kota ini belum memiliki aglomerasi kota besar tetapi memiliki distribusi penduduk di tingkat kota dan menunjukkan potensi untuk menjadi kota dengan wilayah perkotaan yang berkembang. Oleh karena itu, kota ini ditetapkan sebagai kota setelah tahun 1999 di bawah Undang-Undang Nomor 22, sedangkan sebelumnya disebut sebagai kotamadya. Untuk dikategorikan sebagai suatu kota, seperti yang didefinisikan oleh Cappon (1990 *dalam* Haughton & Hunter, 1994), biasanya membutuhkan setidaknya 10.000 penduduk. Namun, luas lahan pertanian dalam batas Kota Manado pada tahun 2000 yaitu sebesar 12.197,19 ha (Tabel 4.4).

Sebelum tahun 2001, kota ini secara administratif terdiri dari 5 kecamatan (Molas, Wenang, Mapanget, Sario, Malalayang, dan Wanea) dan 68 kelurahan. Setelah tahun 2001, terdiri dari 9 kecamatan dan 87 kelurahan. Sembilan kecamatan tersebut ialah Bunaken, Malalayang, Mapanget, Sario, Singkil, Tikala, Tuminting, Wanea, dan Wenang. Distribusi kecamatan di kota ditunjukkan pada Gambar 4.9 di mana Kec. Molas dibagi menjadi 3 kecamatan (yaitu Tuminting, Bunaken, dan Singkil), sedangkan Kec. Wenang dibagi menjadi 2 kecamatan (yaitu Wenang dan Tikala). Selain itu, kecamatan yang termasuk daerah pedesaan ialah Malalayang dan Mapanget.

4.3. Aspek Sosio-ekonomi

Aspek sosio-ekonomi dianggap berkaitan erat dengan produksi dan pengelolaan limbah cair, karena sejumlah besar orang dapat

menghasilkan sejumlah besar limbah cair; juga status ekonomi dan sosial (pekerjaan) yang rendah dari masyarakat dapat memengaruhi langkah-langkah pengelolaan lingkungan.

Tabel 4.4
Lahan pertanian di Kota Manado tahun 2000

Lahan	Luas (Ha)
Lahan Basah	
Lahan teririgasi	1
Lahan tadah hujan	71.5
Sub-total	71.5
Lahan Kering	
Lahan Kosong	4,714.94
Lahan Pertanian Campuran	4,480.75
Lain-lain	5,938.00
Sub-total	12,125.69
Jumlah	12,197.19

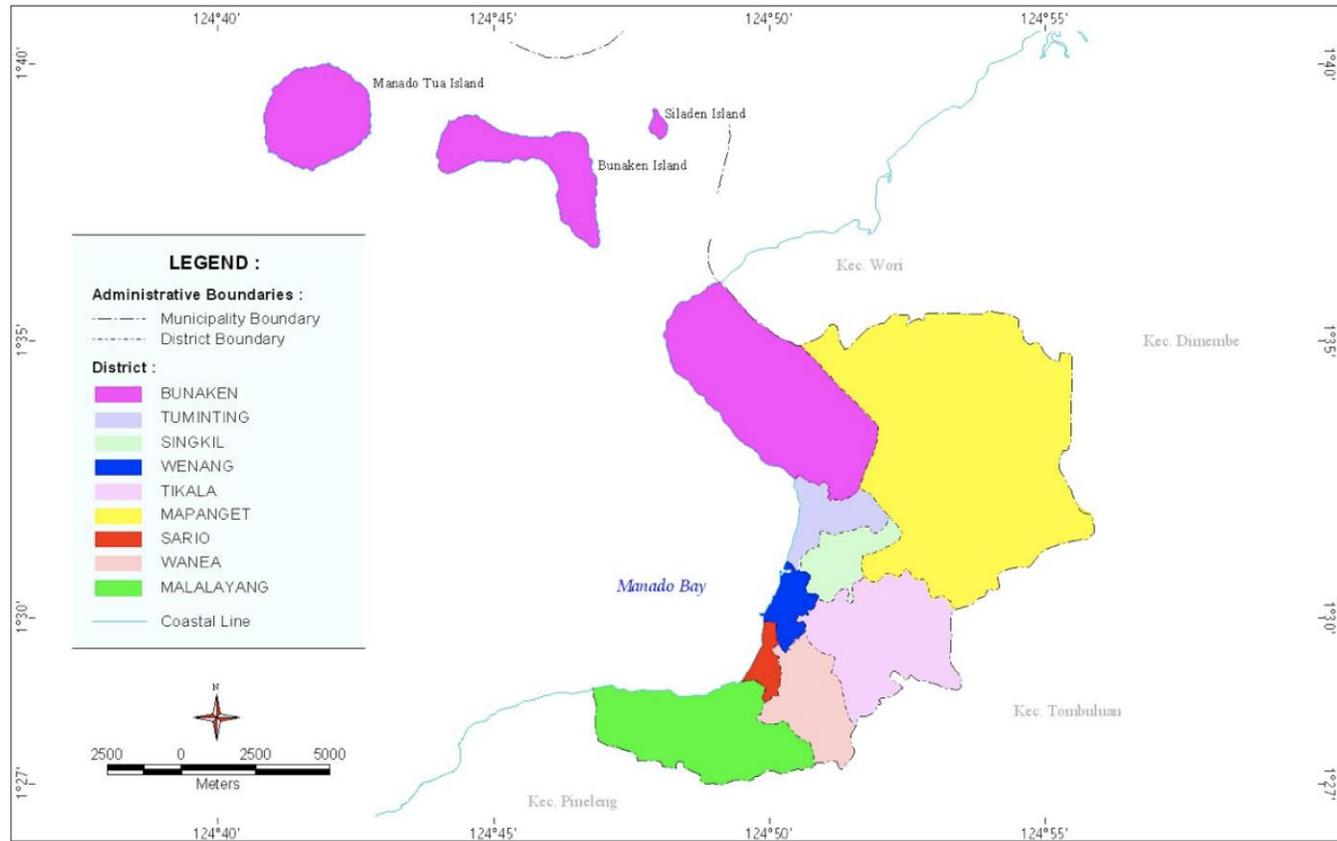
Sumber: BPSKM, 2001

4.3.1. Aspek sosial

a. Penduduk

Pada tahun 1990, jumlah penduduk Kota Manado berkisar 320.600 jiwa dan pada tahun 2000 berkisar 418.000 jiwa dengan 81.892 rumah tangga. Tingkat pertumbuhan penduduk selama 10 tahun terakhir (1990-2000) yaitu sebesar 3,40% per tahun. Kepadatan penduduk pada tahun 1998 berkisar 2.637,63 jiwa per km² yang terdiri dari 15,15% dari total penduduk Provinsi Sulawesi Utara (BPSPSU, 1998) dan 2.584 jiwa per km² pada tahun 2003 (BPSKM, 2003). Jumlah penduduk Kota Manado telah meningkat menjadi 419.688 jiwa pada tahun 2003; terdistribusi ke kecamatan dan kelurahan seperti yang ditunjukkan dalam Tabel 4.5.

Pada tahun 2000, rasio antara pria dan wanita untuk seluruh penduduk sebesar 1,01:1; di daerah perkotaan sebesar 1,01:1, sedangkan di daerah pedesaan sebesar 1,07:1. Rasio antara penduduk yang tinggal di daerah perkotaan dan pedesaan sebesar 12,96:1. Distribusi orang-orang dari kelompok usia 20-60 tahun dan >60 tahun di daerah perkotaan masing-masing sebesar 58,86 dan



Gambar 4.9. Wilayah administrasi Kota Manado dengan 9 kecamatan

5,83%; di daerah pedesaan masing-masing sebesar 56,81 dan 6,00%; dan untuk keseluruhan penduduk masing-masing sebesar 58,72 dan 5,84%. Dengan demikian distribusi orang berdasarkan usia berbeda sangat sedikit antara di daerah pedesaan dan perkotaan. Rasio antara pria dan wanita dalam kelompok umur 20-60 tahun di daerah perkotaan sebesar 1,01:1, di daerah pedesaan sebesar 1,05:1, dan untuk keseluruhan sebesar 1,01:1. Di sisi lain, kelompok usia >60 tahun menunjukkan rasio yang lebih tinggi untuk perempuan dari pada laki-laki di daerah perkotaan dan pedesaan; demikian pula halnya secara keseluruhan (masing-masing 1:1,17, 1:1,18, dan 1:1,17) (BPSPSU, 2001). Di Kecamatan Wenang, penduduk berusia 20-60 dan >60 tahun sebesar 68,1 dan 17,4%, sementara di Kecamatan Molas masing-masing sebesar 79,7 dan 16,0% (Tabel 4.6).

b. Pendidikan

Pada tahun 1999, terdapat 365.988 jiwa penduduk Kota Manado berpendidikan dasar hingga universitas pascasarjana (Tabel 4.7). Ada sejumlah orang pada usia 10 tahun (867 jiwa) yang belum memperoleh pendidikan apa pun. Biasanya, usia memasuki sekolah dasar ialah 6 tahun. Jumlah tertinggi berada di tingkat sekolah menengah (134.061 jiwa). Dari survei sosio-ekonomi rumah tangga (kepala keluarga sebagai responden) di daerah penelitian Kecamatan Molas dengan 304 responden dan kecamatan Wenang dengan 300 responden pada dua kelompok umur 20-60 dan >60 tahun menunjukkan, bahwa masih

Tabel 4.5
Kepadatan penduduk Kota Manado tahun 2003

No.	Kecamatan	Jumlah Kelurahan	Jumlah Penduduk	Kepadatan (orang/ha)
1.	Bunaken ^{2 4}	8	21,712	4.2
2.	Malalayang	9	54,544	31.7
3.	Mapanget	11	49,500	8.4
4.	Sario	7	26,649	183.8
5.	Singkil ⁴	9	46,865	120.5
6.	Tikala ⁵	12	70,867	42.2
7.	Tuminting ⁴	10	49,648	101.5
8.	Wanea	9	58,367	521.1
9.	Wenang ^{3 5}	12	41,536	148.3
	Total	87	419,688	

¹ didasarkan pada data kecamatan

^{2 4} 4 kelurahan di Pulau Bunaken dan 4 kelurahan di Kota Manado

³ termasuk pasar kecil

⁴ sebelumnya termasuk dalam Kecamatan Molas

⁵ sebelumnya termasuk dalam Kecamatan Wenang

Sumber: RTI, 2004

ditemukan sejumlah orang (masing-masing 2,6 dan 13,3%) yang hanya sampai pendidikan dasar. Pada umumnya orang mencapai tingkat sekolah menengah (masing-masing 61,5 dan 53,7% untuk Kecamatan Molas dan Wenang), sedangkan untuk universitas masing-masing sebesar 27,3 dan 13,7% (Tabel 4.6). Dengan demikian, pada umumnya, tingkat pendidikan di kedua kecamatan berada pada pendidikan menengah.

c. Pekerjaan

Pada tahun 2003, sekitar 344.251 jiwa berada dalam usia kerja (>15 tahun). Namun, hanya sebanyak 157.654 jiwa (45,80%) dari mereka yang bekerja (sedikitnya bekerja secara terus-menerus selama 1 jam per hari) dengan rincian 31,10% berada di sektor jasa, 30,06% di sektor perdagangan, 12,96% di sektor konstruksi, dan 10,86% di sektor

Tabel 4.6
Parameter (%) sosio-ekonomi dalam survei rumah tangga (SRT)

Variabel	Kecamatan Wenang N=304	Kecamatan Molas N=300
Kelompok Umur (tahun):		
20-60	68.1	79.7
>60	17.4	16.0
Tidak ada informasi	14.5	4.3
Pekerjaan:		
Swasta	70.7	74.7
Pegawai Negeri Sipil	26.0	21.7
Tidak bekerja	1.6	No data
Tidak ada informasi	1.6	3.7
Penghasilan per bulan:		
<Rp. 1,000,000	64.5	68.7
>1,000,001	16.2	15.6
Tidak ada informasi	19.4	15.7
Tingkat Pendidikan:		
SD (umur 6-11 tahun)	2.6	13.3
SMP (umur 12-14 tahun)	8.2	19.0
SMA (umur 15-17 tahun)	61.5	53.7
Perguruan Tinggi (umur >17 tahun)	27.3	13.7
Tidak ada informasi	0.3	0.3
Jumlah tanggungan:		
0-2	36.8	28.7
3-4	36.8	40.0
5-6	13.5	18.3
7-8	2.0	6.0
9-10	1.0	1.7
Tidak ada informasi	9.9	0.3
Status kepemilikan rumah:		
Pemilik	81.6	82.7
Tinggal dengan keluarga	0.0	4.7
Sewa	18.4	12.7
Tidak ada informasi	0.0	0.0

transportasi dan komunikasi (BPSKM, 2003). Pada tahun 2000, hanya berkisar 36.204 jiwa yang menganggur (Mokat, 2003). Di Kecamatan Wenang dan Molas, sebagian besar orang bekerja di sektor swasta (masing-masing 70,7 dan 74,7%) dan sebagai pegawai negeri sipil (PNS) di kantor pemerintah (masing-masing 26,0 dan 21,7%) (Tabel 4.6).

d. Agama dan etnis

Semua orang di Indonesia harus memiliki agama mereka sendiri. Ada 5 agama resmi di Indonesia di mana semuanya ada di Kota Manado, yaitu Islam, Kristen Protestan, Kristen Katolik, Hindu, dan Budha. Tabel 4.8 menunjukkan jumlah orang menurut kecamatan dan agama.

Pada tahun 2000, ada 9 kelompok etnis yang tercatat di Manado, yang tersebar di 5 kecamatan. Kelompok etnis itu ialah Minahasa, Sangir, Gorontalo, Jawa, Bolaang Mongondow, Bantik, Ambon, Tonsea, dan lainnya; yang 'lainnya' sebagian besar dapat dikategorikan sebagai etnis Tionghoa. Jumlah penduduk menurut kecamatan dan etnis pada tahun 2000, yaitu Minahasa (141.586 jiwa) dan Gorontalo (63.234 jiwa) memiliki populasi tertinggi pertama dan kedua, sedangkan Bantik (4.125 jiwa) dan Ambon (4.200 jiwa) memiliki populasi terendah pertama dan kedua. Namun, sebanyak 43.861 jiwa dikategorikan sebagai kelompok etnis lain.

Tabel 4.7
Jumlah penduduk berdasarkan tingkat pendidikan di
Kota Manado tahun 1999

Tingkat Pendidikan	Laki-Laki	Perempuan	Jumlah
Belum sekolah	399	468	867
Belum selesai SD	18,870	20,205	39,075
SD	34,788	43,242	78,030
SMP	39,030	43,338	82,368
SMA	69,294	64,767	134,061
Diploma I/II	867	1,734	2,601
Diploma III	4,845	2,133	6,978
Sarjana	11,754	9,456	21,210
Pascasarjana	798	-	798
Jumlah	180,645	185,343	365,988

Sumber: Susenas (1999) dalam BPSKM (2000)

Tabel 4.8
Jumlah penduduk berdasarkan kelompok agama dan kecamatan di Kota
Manado tahun 2003

Kecamatan	Islam	Katolik	Protestan ³	Hindu ³	Budha ³
Malalayang	8,684	1,303	36,277	198	69
Sario	5,214	4,198	-	-	-
Wanea	8,486	2,647	23,103	0	35
Wenang ¹	10,909	4,408	61,211	229	5287
Tikala ¹	21,285	3,377	-	-	-
Mapanget	5,388	3,144	6,456	574	958
Tuminting ²	22,075	1,968	50,645	9	875
Singkil ²	52,426	710	-	-	-
Bunaken ²	4,175	90	-	-	-
Jumlah	138,642	21,845	177,692	1,010	7,224

¹ sebelumnya masuk di Kecamatan Wenang

² Sebelumnya masuk di Kecamatan Molas

³ data dari tahun 2002

(-) tidak ada data

4.3.2. Aspek ekonomi

Secara umum, kegiatan ekonomi di Kota Manado mengalami peningkatan, yang ditunjukkan oleh peningkatan pesat dalam hal jumlah bangunan komersial (hotel, restoran, mal, dan lainnya) dan kegiatan pariwisata. Pertumbuhan ekonomi rerata kota berkisar 22,57% selama periode 1995-2000 (BPSKM, 2000). Sektor pertanian, industri manufaktur, hotel, dan restoran, tumbuh pada tingkat yang stabil dan signifikan. Peningkatan jumlah industri mengikuti peningkatan produksi pertanian.

Pariwisata adalah salah satu aset kota ini untuk dikembangkan guna meningkatkan pendapatan asli daerah (PAD). Pada periode 1995-2000, pariwisata tumbuh rerata sebesar 16,15% per tahun untuk wisatawan internasional dengan 349.028 orang, dan 42% per tahun untuk wisatawan domestik dengan 1.714.454 orang. Meskipun jumlah wisatawan menurun pada tahun 1997 karena krisis ekonomi, pariwisata domestik meningkat 22,55% pada akhir tahun 2000.

Taman Nasional Bunaken (TNB) merupakan salah satu aset yang menjanjikan untuk pengembangan tujuan wisata (BPSPSU, 1999) (Tabel 4.9). Namun, peningkatan kegiatan ekonomi secara umum, yang diikuti oleh pengembangan infrastruktur dan fasilitas pariwisata (hotel, restoran, cottage), dapat mengancam ekosistem lingkungan laut pesisir, karena kegiatan ini menghasilkan sejumlah besar limbah cair, terutama karena sebagian besar infrastruktur dibangun dekat dan atau berada di pantai.

Tabel 4.9
Jumlah kunjungan wisatawan ke Taman Nasional Bunaken
pada tahun 2001-2005

Tahun	Jumlah Wisatawan		Jumlah
	International	Domestik	
2001	5,194	9,872	15,066
2002	8,263	17,616	25,879
2003	762	1,901	2,663
2004	9,824	28,177	38,001
2005*	9,495	17,857	27,352
Jumlah	33,538	75,423	108,961
Persentase	31	69	100

* sampai bulan Oktober 2005

Sumber: Dewan Pengelola Taman Nasional Bunaken (*pers. comm*)

Kegiatan ekonomi yang tumbuh dapat meningkatkan PAD Kota Manado. Secara umum, pendapatan tahunan per kapita Kota Manado selama periode 1993-1997 menunjukkan peningkatan yang signifikan dari Rp. 1.615.241 hingga Rp. 1.940.146 (BPSPSU, 1997), sedangkan pada tahun 2001 sebesar Rp. 1,824,310. Tingkat pertumbuhan pendapatan sebesar 1,80% per tahun (BPSPSU, 2001). Namun, ini tidak cukup untuk mendukung kehidupan sehari-hari rumah tangga, karena sebanyak 22.515 rumah tangga (27,49%) dikategorikan miskin pada tahun 2000 (Mokat, 2003). Untuk Kecamatan Molas dan Wenang (masing-masing dengan 304 dan 300 responden), proporsi rumah tangga dengan pendapatan di bawah Rp1 juta cukup tinggi (masing-masing 65,5 dan 68,7%) dan di atas Rp1 juta berada pada tingkat rendah (masing-masing 16,2 dan 15,6%) (Tabel 4.6). Penghasilan masyarakat tersebut berasal dari pekerjaan mereka di perusahaan swasta (kegiatan ekonomi skala kecil), seperti toko kecil dan sektor non-formal lainnya, atau dari pekerjaan mereka sebagai pegawai negeri pada pemerintahan daerah.

Jumlah perusahaan industri kecil di kota Manado dalam lima tahun terakhir meningkat 5,9% per tahun; demikian pula halnya dengan produksinya. Pada tahun 2000, jumlah perusahaan (dan produksi) sebanyak 3.909 (Rp175.227 miliar) yang terdiri dari 1.315 (Rp99.089 miliar) yang bekerja di industri kimia dan agro-industri, dan 2.594 (Rp76.138 miliar) bekerja di logam, mesin, elektronik, dan industri umum; sementara pada 1995, jumlahnya sebanyak 2.939 (Rp133.380 miliar).

4.4. Ringkasan

Kota Manado merupakan kota berkembang sedang yang terdiri dari daerah perkotaan, pedesaan, dan campuran perkotaan-pedesaan; terletak dekat dan membentuk *water-front* terhadap Teluk Manado. Daerah kota ini memiliki karakteristik alam, yang terdiri dari berbagai fitur geomorfologi dengan beberapa sungai melintasi kota dari daerah dataran tinggi ke Teluk Manado. Kondisi ini menyebabkan kota ini kekurangan lahan untuk pemukiman. Oleh karena itu, pengembangan pemukiman terdistribusi secara sembarangan di sepanjang garis pantai Teluk Manado. Sebaliknya, 5 pulau kecil (2 di antaranya berada di Teluk Manado) memiliki produktivitas sumber daya laut yang tinggi.

Secara umum, kegiatan ekonomi kota meningkat sebagaimana ditunjukkan oleh peningkatan pesat dalam jumlah bangunan komersial dan kegiatan pariwisata. Tetapi, tampaknya, kota ini menghadapi masalah karena peningkatan populasi yang cepat dengan heterogenitas agama dan etnis yang tinggi, aspek sosio-ekonomi karena pengangguran dengan pendapatan rumah tangga dan perorangan yang rendah. Oleh karena itu, karena karakteristik alam dan kondisi sosial ekonomi seperti itu, kota ini menjadi tantangan bagi pengelolaan limbah cair terpadu.

5. ASPEK LIMBAH CAIR

Bab ini menyajikan kondisi lingkungan perkotaan pesisir Kota Manado terkait dengan pembuangan limbah cair dan masalah yang terkait dengan hal ini. Di sini, dijelaskan bagaimana pembuangan limbah cair dari sumber sampai ke daerah penerima, termasuk implikasi dan dampak yang timbul dari pembuangan tersebut.

5.1. Sumber Limbah Cair

Limbah cair dapat dihasilkan dari berbagai sumber. Sumber-sumber ini ditemukan di seluruh kota. Dua jenis sumber diidentifikasi di kota, yaitu, sumber tertentu (*point sources*), termasuk bangunan tempat tinggal, rumah sakit, hotel dan restoran, terminal bus, pasar, industri, tempat pembuangan sampah, akuakultur; dan sumber tidak tentu (*non-point sources*), termasuk kegiatan budidaya perikanan, air limpasan, dan limbah cair yang bersumber di luar kota Manado.

5.1.1. Sumber tertentu (*point sources*)

Berbagai jenis sumber tertentu (*point sources*) limbah cair terletak di kota Manado, dari satu unit kecil hingga fasilitas kota yang besar. Selain kegiatan rumah tangga dari bangunan tempat tinggal, setidaknya 7 titik sumber signifikan telah diidentifikasi di kota yang dekat dengan garis pantai (jarak \pm 1 km), yaitu terminal bus trans-kota, rumah sakit, pasar tradisional, pusat perbelanjaan; dan 4 titik di bagian dalam kota yang dapat menghasilkan limbah cair, yaitu terminal bus kota dan pasar tradisional. Setiap sumber menghasilkan jenis zat tertentu yang terkandung di dalam limbah cair yang dapat menyebabkan polusi. Oleh karena itu, titik-titik tersebut dianggap sebagai sumber polusi yang signifikan di Kota Manado. Jumlah titik sumber dan lokasinya di kota disajikan dalam Tabel 5.1. Di bawah ini, beberapa titik sumber tertentu tersebut di atas, yang harus diperhitungkan dalam pengelolaan limbah cair karena menghasilkan limbah cair:

a. Bangunan tempat tinggal

Di Kota Manado, bangunan tempat tinggal dianggap sebagai sumber utama limbah cair karena satu unit dapat menghasilkan limbah cair dari kegiatan rumah tangga; kegiatan dapur dan kamar mandi menghasilkan *grey-water*, dan toilet dengan kakus (*septic tank*)

Tabel 5.1
Jumlah dan spesifikasi sumber limbah cair di Kota Manado tahun 2004

Sumber	Spesifikasi	Lokasi (Kecamatan)	Jumlah
Rumah Sakit ¹	Rumah Sakit Umum	Malalayang	1
		Sario	2
	Rumah Sakit Bersalin	Malalayang	1
		Sario	1
		Wenang	2
Hotel ²	Bintang 4		2
	Bintang 3		3
	Bintang 2		1
	Bintang 1		9
	Penginapan (ukuran besar)	III	31
	Penginapan (ukuran sedang)	II	15
	Penginapan I (ukuran kecil)		5
Restoran	Skala menengah		27
Industri skala kecil	Bidang pertanian		54
	Bidang umum		23
	Bidang logam		26

Sumber:

¹ Bagian Layanan Kesehatan Manado

² Bagian Layanan Pariwisata Manado

menghasilkan *black-water*. Jumlah limbah cair yang dihasilkan dari unit rumah tergantung pada jumlah jiwa yang tinggal di dalam rumah tersebut di mana setiap jiwa mengkonsumsi air untuk kegiatan sehari-hari, karenanya menghasilkan limbah cair. Berdasarkan statistik tahun 2000, di Lokasi Penelitian Kecamatan Molas dan Wenang, jumlah bangunan tempat tinggal masing-masing sebanyak 15.498 unit (dari 29.025 rumah tangga dengan 105.785 jiwa) dan 15.848 unit (dari 21.337 rumah tangga dengan 89.424 jiwa).

b. Bangunan perkantoran

Beberapa bangunan dapat diklasifikasikan sebagai bangunan perkantoran, seperti kantor, fasilitas pendidikan, dan lainnya. Karena aktivitas manusia terjadi di bangunan tersebut (misalnya: toilet), maka bangunan tersebut dapat dianggap sebagai sumber limbah cair, seperti halnya rumah tempat tinggal. Semua bangunan perkantoran di kota ini memiliki sistem pembuangan limbah cair setempat (*on-site system*) dalam bentuk toilet dengan kakus. Namun, kebanyakan dari mereka memiliki standar pemeliharaan yang buruk.

c. Rumah Sakit

Rumah sakit dianggap sebagai sumber penting limbah cair dan dapat menyebabkan polusi dari kegiatan perawatan klinis dan kesehatan. Sebagai fasilitas publik, rumah sakit menghasilkan limbah cair yang dapat mengandung patogen, karenanya membahayakan lingkungan di mana saluran limbah cair dari bangunan ini sebagian besar saling berhubungan dengan kanal dan sungai kota. Oleh karena itu, setiap rumah sakit harus dilengkapi dengan instalasi pengolahan limbah cair (IPLC) untuk mengolah semua limbah cair yang dihasilkan sebelum dibuang ke lingkungan. Dari survei yang dilakukan untuk penelitian ini ditemukan, bahwa meskipun sebagian besar rumah sakit di Kota Manado memiliki IPLC, namun sebagian besar fasilitas ini berada dalam kondisi yang tidak baik atau tidak berfungsi.

d. Hotel dan restoran

Hotel mirip dengan bangunan tempat tinggal dalam hal menghasilkan limbah cair, sebagian besar dari toilet dan dapur, dan juga pembuangan sisa-sisa dapur dari restoran. Semua hotel di kota ini memiliki kakus untuk mengolah limbah cair dari toilet, tetapi dapur sebagian besar tidak memiliki fasilitas pembuangan limbah cair dan saluran tersebut saling berhubungan dengan saluran pembuangan kota. Selain itu, beberapa hotel dan restoran terletak sangat dekat dengan pantai dan saluran pembuangan *grey-water* mereka terhubung langsung ke wilayah pesisir laut.

e. Terminal bus

Kawasan terminal bus harus dianggap sebagai sumber limbah cair yang signifikan karena di kawasan tersebut biasanya dikombinasikan dengan infrastruktur (misalnya restoran dan toilet umum) yang menghasilkan limbah cair, selain limbah padat (sampah). Semua terminal bus kota tidak memiliki pengolahan limbah cair untuk pembuangan *grey-water*.

f. Tempat pembuangan sampah

Tempat pembuangan limbah padat (sampah) dapat menghasilkan limbah cair karena tempat ini terletak di lapangan terbuka. Satu-satunya tempat pembuangan akhir sampah (TPA) di Kota Manado ialah TPA Sumompo. Fasilitas ini telah digunakan sejak tahun 1971; tidak memiliki peralatan teknologi tinggi untuk menangani limbah padat atau limbah cair, kecuali insinerator umum untuk membakar sampah.

g. Pasar

Kawasan pasar, terutama pasar tradisional, dapat menghasilkan limbah padat dan cair. Dari pengamatan survei lapangan dalam penelitian ini, limbah sayuran dan produk lainnya dibuang di tempat terbuka di tempat-tempat sementara di dalam kawasan pasar dan sering tetap berada di sana untuk waktu lama sebelum diangkut ke tempat pembuangan akhir sampah. Namun, ada sejumlah besar sampah, yang tidak dimuat ke TPA (Tabel 5.2). Praktik ini dapat menghasilkan limbah cair.

Tabel 5.2
Produksi dan persentase limbah padat dari pasar di Manado

Pasar	Produksi (m ³ /hari)	Terangkut ke Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Sampah (m ³ /hari)	Tidak terangkut (%)
Pinasungkulan	61	44	28
Bersehati	49	37	24
Orde Baru	54	26	52
Tuminting	21	12	43
Bahu	21	14	33
Jumlah	206	133	180

Sumber: RTI, 2004

h. Industri skala kecil

Industri di Kota Manado sebagian besar berskala kecil, misalnya produksi minyak kelapa, rumah pemotongan hewan, dan pabrik tepung terigu. Kegiatan ini dianggap sebagai titik sumber limbah cair, karena menghasilkan limbah cair sebagai produk sampingan selama operasi normal mereka, seperti minyak, darah hewan, dll.

i. Kegiatan akuakultur

Sungai (S. Tondano dan S. Bailang) digunakan secara intensif untuk kegiatan budidaya perikanan menggunakan sistem jaring apung. Selain sumber pakan alami yang terkandung dalam air sungai yang mengalir, ikan-ikan yang dipelihara diberi pakan tambahan yang terbuat dari bahan organik. Ini berarti, bahwa ada sejumlah pakan yang tidak dikonsumsi oleh ikan yang dipelihara. Oleh karena itu, kegiatan ini dianggap sebagai sumber limbah cair di mana makanan yang tidak dikonsumsi akan terdegradasi dan berkontribusi terhadap keberadaan bahan organik di air sungai. Namun, tidak ada informasi tentang jumlah jaring apung atau jumlah persis pakan yang diberikan.

5.1.2. Sumber tidak tentu (*non-point sources*)

Sumber limbah cair tidak tentu (*non-point sources*) dapat berasal dari dalam dan luar Kota Manado, misalnya dari daerah dataran tinggi. Sumber-sumber dari dalam kota sebagian besar berasal dari kegiatan yang dibudidayakan (kegiatan pertanian) dan limpasan dari lahan yang tidak ditanami, sedangkan kegiatan pertanian merupakan sumber tidak tentu penting dari luar kota. Penggunaan pestisida dan pupuk di lahan pertanian untuk meningkatkan produksi pertanian adalah penyebab utama pencemaran limbah cair, dan juga sedimentasi.

Seperti telah disebutkan dalam Bab 4, bahwa 6 dari 21 sungai yang mengalir ke Teluk Manado mengalir melalui kota. Semua sungai berasal dari daerah dataran tinggi (Gambar 4.5). Oleh karena itu, air sungai dari dataran tinggi mengangkut limbah cair serta limbah padat ke Teluk Manado melalui kota.

5.2. Sistem Pengolahan Limbah Cair

5.2.1. Pengolahan limbah cair setempat (*on-site wastewater treatment*)

Pengolahan limbah cair setempat adalah sub-sistem terkecil yang ada pada suatu unit rumah, bangunan tempat tinggal, bangunan komersial, atau bangunan lainnya, seperti hotel, rumah sakit, pusat perbelanjaan, dan restoran (Bakir, 2001). Untuk setiap rumah, sistem tersebut terdiri dari kakus (*septic tank*) dengan sistem gravitasi, sistem penyerapan tanah di bawah permukaan. Sayangnya sistem ini umumnya dioperasikan dengan sedikit atau tanpa perhatian operasional atau pemeliharaan yang baik.

Kondisi dan kapasitas sistem pengolahan limbah cair setempat dapat memainkan peran penting untuk degradasi lingkungan, kesehatan, dan kebersihan masyarakat di daerah pesisir. Kondisi yang buruk dapat menyebabkan wabah penyakit yang ditularkan melalui limbah cair, dan kapasitas yang tidak memadai (jelek) dapat menyebabkan kebocoran dan tumpahnya limbah cair ke perairan umum dan selanjutnya dapat menurunkan kualitas lingkungan daerah tersebut. Oleh karena itu, kedua parameter tersebut (kondisi dan kapasitas) dianggap sebagai bagian penting dari aspek pembuangan terkait pengelolaan limbah cair. Selain itu, sistem tersebut dapat dibuat untuk limbah cair dari kakus (*black-water*) dan dapur serta kamar mandi (*grey-water*).

a. Pengolahan limbah cair kakus (*black-water*)

Di kota Manado, sebagian besar bangunan, perumahan dan komersial, memiliki sistem pembuangan limbah cair untuk *black-water*,

seperti sistem toilet dengan septic tank, atau sebagai alternatif terutama untuk perumahan kecil, lubang yang dalam, parit, dan sungai digunakan. Sistem pengolahan limbah cair setempat untuk sekelompok rumah disiapkan untuk melayani beberapa rumah tangga di suatu daerah. Namun, tidak ada sistem modern dengan teknologi memadai yang telah diadopsi untuk sistem pengolahan limbah cair setempat di area ini, hanya sistem konvensional dengan satu atau dua kompartemen kakus dengan metode gravitasi yang digunakan. Sistem lebih primitif daripada toilet dengan kakus dianggap sebagai sumber utama limbah cair di kota, dan toilet dengan kakus dalam kondisi dan kapasitas yang jelek.

Kondisi dan kapasitas sistem pengolahan limbah cair setempat untuk limbah cair dari kakus (*black-water*) dan keberadaan kakus (*septic tank*) yang diamati selama penelitian ini di Kecamatan Molas dan Wenang, serta Kecamatan Wanea sebagai perbandingan, ditunjukkan pada Tabel 5.3. Kondisi dan kapasitas sistem bervariasi dari 'baik sekali' (Vg) hingga 'sangat jelek' (Vp). Kondisi kakus yang 'sangat jelek' (Vp) (kakus bocor ke sumur perumahan dan selokan) dan kondisi yang 'jelek' (Pr) (mengggunakan lubang terbuka) ditemukan di kedua kecamatan; demikian juga dengan kategori yang 'cukup' (Aq), 'baik' (Gd), dan 'baik sekali' (Vg). Dalam penelitian ini, kondisi fasilitas tergolong 'baik sekali' (Vg), jika kakus terdiri dari dua kompartemen, lubang tertutup (mengggunakan petutup), dan terbuat dari beton atau semen.

Ada juga rumah tanpa fasilitas kakus. Tidak adanya kakus di Kec. Wenang, Molas, dan Wanea ditemukan, masing-masing sebanyak 16,8, 25,0, dan 14,7% dari rumah yang diamati (Tabel 5.3). Dalam hal ini, rumah tangga mungkin menggunakan kakus komunal atau saluran pembuangan, kanal, atau sungai untuk membuang isi dari toilet mereka secara langsung.

Diamati di Kec. Molas, sebagian besar toilet umum atau yang digunakan bersama memiliki kakus dalam kondisi yang 'jelek'. Ini mungkin, karena kurangnya perawatan, terutama pendanaan untuk pemeliharaan, dan kurangnya kesadaran pengguna untuk menjaga fasilitas tersebut tetap bersih.

Tabel 5.3
Kondisi dan kapasitas kakus (*septic tank*) dan kondisi infrastruktur/fasilitas (% rumah)

Criteria:	Kondisi kakus perumahan		Kondisi infrastruktur dan fasilitas perumahan		Kapasitas kakus perumahan di Kecamatan Wenang (n=169)		Kapasitas kakus perumahan di Kecamatan Molas (n=163)	
	Kecamatan Wenang (n=304)	Kecamatan Molas (n=300)	Kecamatan Wenang (n=304)	Kecamatan Molas (n=300)	Volume per kamar tidur	Volume per orang	Volume per kamar tidur	Volume per orang
Vp	12.2	4.3	8.2	2.3				
Pr	0.3	0.3	5.9	3.0	55.0	45.0	35.0	37.4
Aq	-	0.7	2.0	3.3	11.8	11.2	10.4	9.8
Gd	15.1	23.3	4.9	38.0	33.1	43.9	54.6	52.8
Vg	30.9	37.0	62.2	52.7				
Tidak ada informasi:	24.7	9.3	16.8	0.7				
Ada-tidaknya kakus di perumahan	Kecamatan Wenang (n=304)		Kecamatan Molas (n=300)		Kecamatan Wanea /Kelurahan Tanjung Batu (n=930)			
Ada	83.2		75.0		85.3			
Tidak	16.8		25.0		14.7			

Keterangan: Vp: sangat jelek; Pr: jelek; Aq: cukup; Gd: baik; Vg: baik sekali

Selain kondisi tersebut, sebagian besar kakus di Kota Manado dikategorikan 'jelek' (Pr), berdasarkan kapasitasnya. Kapasitas kakus dipertimbangkan dalam kaitannya dengan beberapa aspek non-teknis, seperti jumlah orang yang menggunakan fasilitas tersebut; sementara itu, keberadaan kakus berkaitan dengan ketersediaan ruang cadangan (seluas 2 x 2 m) di sebuah rumah. Kapasitas standar untuk kakus kategori 'baik' (Gd) ialah 1 kamar tidur sama dengan 1.419,38 liter, di mana 1 kamar tidur terdiri dari 2 orang (Kusnoputranto, 1997). Kategori yang 'jelek' juga diberikan pada fasilitas kakus yang bocor ke saluran pembuangan (kanal dan sungai); hal inilah yang merupakan masalah limbah cair utama di Kota Manado.

Ruang cadangan (2 x 2 m) di sebuah rumah dibutuhkan untuk membangun kakus (*septic tank*). Jika rumah tidak memiliki ruang yang cukup, kakus tidak dapat dibangun dan sebagai alternatif rumah tangga tersebut menggunakan toilet umum atau hanya menggunakan kanal atau sungai sebagai toilet. Selain itu, ada juga rumah tanpa kamar mandi (4,3% di Kec. Wenang dan 18,7% di Kec. Molas). Dalam hal ini, rumah tangga tersebut mungkin menggunakan sungai. Data tersebut disajikan dalam Tabel 5.4.

b. Pengolahan limbah cair dari dapur dan kamar mandi (*grey-water*)

Tak satu pun dari bangunan yang diamati selama penelitian ini memiliki sistem pengolahan limbah cair dari dapur dan kamar mandi (*grey-water*). Tampaknya, limbah cair dari kamar mandi, dapur, dan sumber lain, kecuali kakus (*septic tank*), tidak dianggap oleh penghuni sebagai penyebab masalah lingkungan sehingga mereka tidak memperhatikan pembangunan fasilitas pengolahan tersebut.

5.2.2. Pengolahan limbah cair komunal/klaster (*cluster/communal wastewater treatment*)

Berbeda dengan sistem pengolahan limbah cair setempat (*on-site wastewater treatment system*), pengolahan limbah cair komunal/kluster adalah sistem yang melayani kelompok rumah, kelompok bangunan tempat tinggal atau komersial, atau kombinasi dari semuanya. Sistem ini disebut sebagai sistem terpusat (*centralized system*). Kota Manado tidak memiliki pengalaman dengan sistem seperti ini, kecuali untuk daerah komersial baru yang dibangun pada tahun 2003 di daerah yang dekat dengan pantai.

Tabel 5.4
Keberadaan rumah di lokasi penelitian sehubungan dengan sistem
pengolahan dan pembuangan limbah cair
(N = jumlah rumah yang diamati)

Aspek	Kecamatan Wenang (N=304)	Kecamatan Molas (N=300)
Jumlah orang dalam rumah:		
0-2	4.9	7.3
3-4	23.0	25.3
5-6	27.0	27.3
7-8	16.1	16.7
9-14	22.7	18.9
15-20	4.6	4.4
Tidak ada informasi	0.0	0.0
Jumlah kamar tidur:		
0-3	51.0	71.7
4-6	38.5	26.3
7-9	7.2	1.0
10-21	3.3	1.0
Tidak ada informasi	0.0	0.0
Adanya ruang kosong (ukuran 2 x 2 m) di sekitar rumah:		
Ada	54.9	66.7
Tidak	45.1	33.3
Tidak ada informasi	0.0	0.0
Adanya kamar mandi:		
Ada	95.4	81.3
Tidak	4.3	18.7
Tidak ada informasi	0.3	0.0

5.3. Infrastruktur dan Fasilitas Limbah Cair

5.3.1. Sistem saluran pembuangan

Limbah cair dari rumah (*grey-water*) dibuang ke saluran pembuangan. Sistem saluran limbah cair memainkan peran penting dalam pengangkutan limbah cair ke daerah penerima, melalui kanal dan sungai. Karena sistem ini terletak di dalam kota, kondisi selokan memengaruhi kondisi lingkungan kota.

Sistem saluran pembuangan di Kota Manado merupakan sistem saluran terbuka (*open system*). Tabel 5.3 menunjukkan kondisi infrastruktur & fasilitas sistem pembuangan limbah cair di rumah di dua kecamatan (Wenang dan Molas). Kondisi bervariasi dari 'baik sekali' (Vg) hingga 'sangat jelek' (Vp). Ada 62,2% rumah di Kec. Wenang dan 52,7% di Kec. Molas dengan sistem yang 'baik sekali' (dibangun dengan

beton/semen, tidak ada sampah, kondisi air mengalir). Namun, kondisi selokan dalam kondisi yang 'sangat jelek' (dibangun dengan atau tanpa beton/semen, sampah berserakan, tidak ada air mengalir) ditemukan sebanyak 8,2% rumah di Kec. Wenang dan 2,3% di Kec. Molas. Kondisi yang 'sangat jelek' ini merupakan faktor utama kontaminasi ke sumber air, misalnya sumur.

5.3.2. Sistem drainase limbah cair

Stormwater adalah air limpasan; air bersumber dari berbagai tempat dan membawa sampah dan polutan lainnya dari jalanan dan lahan pertanian (Anonim, 2001b & c). Seperti yang disebutkan oleh Burkhard et al. (2000), sistem drainase tradisional terdiri dari struktur inlet dan pipa drainase yang mengangkut air ke titik pembuangan terdekat. Sistem pembuangan limbah cair ini dapat dikombinasikan dengan sistem saluran pembuangan umum (*combined sewer system/ CSS*) atau terpisah (*separated sewer system/SSS*) (Escritt, 1984 dalam Burkhard et al., 2000) di mana CSS membuang limbah cair (domestik/ industri) dan *stormwater*, dan SSS mengumpulkan dan membuang limbah cair dan *stormwater* dalam sistem pengumpulan terpisah dan memerlukan dua sistem pipa paralel.

Di Kota Manado, air hujan ditangani dengan cara tradisional dengan CSS dan sistemnya saling berhubungan dengan kanal dan sungai serta daerah penerima, yaitu Teluk Manado. Jadi, semua *stormwater* akan berakhir di teluk tersebut.

5.4. Dampak Limbah Cair dan Implikasinya

Pembuangan limbah cair dari berbagai sumber tertentu (*point sources*) dan sumber tidak tentu (*non-point sources*) berdampak dan berimplikasi pada lingkungan Kota Manado. Dampak dan implikasi tersebut sebagian besar bersifat negatif dan dapat menurunkan kualitas lingkungan serta mengakibatkan berbagai masalah lingkungan yang signifikan.

5.4.1 Kuantitas dan kualitas limbah cair

Jumlah limbah cair yang dihasilkan dari sumber domestik tergantung pada jumlah penduduk dan volume air yang dikonsumsi, karena air digunakan dalam kegiatan sehari-hari, seperti untuk minum, mandi, menyiram toilet, dan lainnya. Secara umum, konsumsi air bervariasi dari satu tempat dengan tempat lain. Di tempat-tempat di mana penduduk menggunakan air ledeng dari sumber publik untuk konsumsi sehari-hari, volume air yang dikonsumsi kurang dari 10 liter

per jiwa. Untuk penduduk yang menggunakan sumur dengan pompa air, konsumsi harian mencapai 200 liter per jiwa (Kusnoputranto, 1997). Berdasarkan Studi Bank Dunia (Feachem, 1983 *dalam* Kusnoputranto, 1997), orang-orang di Amerika Serikat menggunakan toilet 3,6 kali/hari/jiwa dan rerata volume air yang digunakan untuk pembilasan sebanyak 15 liter (33% dari total konsumsi harian). Kusnoputranto (1997) mengutip dari berbagai sumber mengatakan, bahwa 22-45% dari total konsumsi air harian digunakan untuk pembilasan toilet. Namun, belum ada informasi dari negara-negara berkembang.

Kualitas limbah cair juga dipengaruhi oleh berbagai zat kimia yang dapat ditemukan dalam air. Dua kelompok zat, yaitu organik dan anorganik, dapat diidentifikasi di mana terdiri dari 99,9% dalam bentuk cair dan 0,1% padat. Padatan terdiri dari 70% zat organik (protein, karbohidrat, dan lemak) dan 30% zat anorganik (misalnya: pasir dan garam). Kandungan zat organik dan anorganik tergantung pada volume air yang digunakan untuk pengenceran; jumlah air yang tinggi yang digunakan untuk pengenceran akan menurunkan konsentrasi zat (Kusnoputranto, 1997).

Di kota Manado, limbah cair yang tidak diolah dari sebagian besar kegiatan rumah tangga, termasuk toilet dalam banyak kasus, dibuang langsung ke perairan Teluk Manado melalui parit, selokan, kanal, dan sungai karena sistem drainase ini saling berhubungan dengan perairan tersebut. Kondisi ini diperparah dengan adanya kegiatan penghasil limbah cair lainnya, yaitu restoran, hotel, rumah sakit, pembuangan sampah, pasar, dll., yang terletak dekat dan di sepanjang sungai. Juga, sampah padat sering dibuang di sungai.

Parameter kualitas air DO, BOD₅, NO₃, PO₄, Hg-tot, FC (*fecal coliform*), dan EC (*E. coli*) diukur di tiga sungai yang melintasi Kota Manado, yaitu S. Bailang (SB), S. Maasing (SM), dan S. Tondano (ST), termasuk tiga sungai lainnya S. Malalayang (SMG), S. Molas (SMS), dan S. Sario (SS) (Tabel 5.5). Sungai-sungai SMG, SS, dan ST memberikan hasil uji positif untuk mikroorganisme (*E. coli* dan *Vibrio* sp.) (PPLH-SDA UNSRAT, 2000). Pengukuran logam berat, menggunakan indikator total merkuri (Hg), juga terdeteksi dalam air dan sedimen serta terakumulasi dalam biota laut (kerang-kerangan) di muara sungai S. Tondano; kisaran konsentrasinya sebesar 0,05-0,12 mg/kg. Sumber Hg dapat berasal dari endapan batuan alami, karena gunung berapi di daerah tangkapan air G. Klabat saling berhubungan dengan sungai. Sumber terburuk logam ini mungkin berasal dari daerah pedalaman di mana tambang emas rakyat menggunakan merkuri dioperasikan.

Berdasarkan tingkat yang diamati dari parameter di atas, status ketiga sungai (SB, SM, dan ST) dikelompokkan ke dalam sungai tercemar dari bahan organik, bahan anorganik, bakteri, dan logam (merkuri). Tingkat BOD₅ di semua sungai melebihi ambang batas dari standar kualitas air Indonesia untuk air yang dapat digunakan untuk kegiatan rekreasi, perikanan, peternakan, dan irigasi, sedangkan untuk NO₃⁻ dan Hg-total melampaui kontrol kualitas air laut ASEAN untuk perlindungan kehidupan air. Tingkat PO₄⁻³ melebihi standar kualitas air Indonesia dan ASEAN untuk perlindungan kehidupan air di muara dan wilayah pesisir (Tabel 5.5). Semua sungai yang diamati dapat dikelompokkan ke dalam sungai tercemar sehubungan dengan tingkat bakteri, karena tingkat TC dan EC jauh melebihi standar internasional untuk rekreasi, biasanya batasnya sebesar 200 MPN (Clark, 1992).

5.4.2. Dampak limbah cair dan implikasinya

Implikasi dan dampak pembuangan limbah cair tergantung pada beberapa faktor, antara lain, yaitu teknologi yang terjangkau, volume limbah cair, kepadatan rumah tinggal, iklim lokal, air, dan karakteristik khusus tanah (Kusnoputranto, 1997). Faktor-faktor yang menyebabkan dampak dan implikasi limbah cair berbeda dari satu tempat dengan tempat lain, dan dari satu negara dengan negara lain.

Karena Kota Manado menangani limbah cair dengan cara tradisional dengan sistem saluran pembuangan gabungan (*combined sewer system*), semua limbah cair dibuang ke sungai, baik domestik maupun industri skala kecil, yang tidak diolah. Juga, sampah padat sering dibuang di sungai. Selain itu, sebagian besar sungai digunakan untuk kegiatan seperti mencuci, mandi, dan kakus (MCK) serta transportasi. Hal ini menyebabkan masalah lingkungan yang parah, dan lebih jauh lagi, ini dapat menimbulkan risiko bagi kesehatan masyarakat.

Kasus-kasus penyakit yang ditularkan melalui limbah cair diamati di Pusat Kesehatan Masyarakat di Kec. Molas pada periode Oktober-Desember 2002 dan Januari-April 2003, selama tiga bulan untuk penyakit Gastritis (yaitu 196,3 dan 272,5 kasus) dan Diare (yaitu 58,0 dan 48,5 kasus). Tifoid merupakan penyakit lain yang ditemukan di daerah tersebut (10 kasus) selama musim hujan. Tabel 5.6 menyajikan tiga penyakit yang ditularkan melalui limbah cair (Diare dan Dermatitis) yang ditemukan. Mikroorganisme patogen dari

Tabel 5.5
Status kualitas air sungai di Kota Manado

Parameter	Standar				Sungai	Hasil Kajian		Status: Melebihi
	WQC-GRRI (mg/l) ^a		ASEAN-MWQC (mg/l) ^b	Internasiona l (MPN)		Concentration (mg/l)*		
	A	B	C	D		Musim Panas	Musim Hujan	
BOD ₅	3				Bailang	14.78	5.10 / 7.00 ^c	A
					Maasing	19.34	14.11	A
					Tondano	12.48 / 16.46 ^c		A
					Malalayang		6.69 ^c	A
					Molas		5.44 ^c	A
					Sario		9.55 ^c	A
Nitrate (NO ₃ ⁻)	10	20	0.060		Bailang	1.49	0.93	C
					Maasing	2.37	1.46	C
					Tondano	2.13	1.83	C
Phosphate Total (PO ₄ ⁻³)	0.2	1	Estuari: 0.045 Pesisir: 0.015		Bailang	1.56	1.67	A, B, C
					Maasing	2.18	2.26	A, B, C
					Tondano	1.42	2.57	A, B, C
FC (MPN)				200	Bailang	>2400	>2400	D
					Maasing	>2400	>2400	D
					Tondano	>2400	>2400	D
EC (MPN)				200	Bailang	>2400	>2400	D
					Maasing	1100	>2400	D
					Tondano	>2400	1100	D
Merkuri (Hg-tot)	0.002	0.002	0.16 x 10 ⁻³		Tondano	0.024	0.081	A, B

^a WQC-GRRI: Kriteria Kualitas Air, Pemerintah Republik Indonesia 2001 (Tunggal, 2002); ^b ASEAN-MWQC: Usulan Kriteria Kualitas Air Laut ASEAN (Jusoh, 1999); ^c PPLH-SDA Unsrat (2000); *nilai rerata; Musim Panas: September-Oktober 2002; Musim Hujan: Januari-Maret 2003; MPN (most probable number); A: Kelas II, Penggunaan air untuk kegiatan rekreasi, perikanan, pembudidayaan, dan irigasi; B: Kelas III, Penggunaan air untuk perikanan, pembudidayaan, dan irigasi; C: Kriteria untuk perlindungan biota perairan; D: Standar Internasional (Clark, 1992).

Tabel 5.6
Kasus penyakit di Kota Manado tahun 2002^a

Kecamatan (Kelurahan)	Diare	Dermatitis	Gastritis	Typhoid
Molas (Tuminting)	513 (58 ^b / 48 ^c)	1618	196 ^b / 272 ^c	10 ^{b,c}
Wenang (Tikala Baru)	1250			
Sario (Ranotana)	27	253		
Malalayang (Bahu)	288	777		
Rumah Sakit Umum	1075	2725		

^a data dikumpul dari Puskesmas di setiap kecamatan

^b Oktober-Desember 2002

^c Januari-April 2003

kotoran manusia dan kotoran hewan dapat menyebabkan berjangkitnya penyakit yang ditularkan melalui air seperti hepatitis, poliomielititis, tipus, disentri, dan kolera; ini juga dapat menginfeksi ternak (Haughton & Hunter, 1995).

5.5. Ringkasan

Limbah cair di Kota Manado dihasilkan dari berbagai sumber, sumber tertentu (*point sources*) dan tidak tentu (*non-point sources*), baik dari dalam maupun luar kota. Setiap sumber menghasilkan sejumlah limbah cair yang berbeda (kuantitas dan kualitas serta zat yang terkandung di dalamnya). Bangunan tempat tinggal merupakan sumber tertentu utama di mana limbah cair dihasilkan dari dapur dan kamar mandi (*grey-water*) dan toilet dengan kakus (*black-water*). Sumber tersebut, bersama dengan sumber tertentu lainnya (bangunan kelembagaan, rumah sakit, hotel dan restoran, terminal bus, pasar, industri skala kecil, tempat pembuangan sampah, dan akuakultur), dan sumber limbah cair tidak tentu (*non-point sources*) harus diperhitungkan dalam merumuskan rencana pengelolaan limbah cair terpadu.

Perumahan di Kota Manado tidak memiliki pengalaman dengan sistem pengolahan limbah cair untuk *grey-water*, kecuali sistem pengolahan setempat, yang menggunakan kakus (*septic tank*) untuk *black water*. Setiap rumah atau kelompok rumah memiliki sistem pengolahan limbah cair setempat (*on-site wastewater treatment system*). Namun, sebagian besar fasilitas ini berada dalam kondisi dan kapasitas yang jelek bahkan tidak ada. Ini dapat menyebabkan limbah cair bocor ke sumber air (sumur) perumahan dan selokan. Situasi ini mungkin karena kurangnya pengontrolan.

Saluran terbuka digunakan untuk saluran pembuangan dan sistem saluran pembuangan gabungan untuk sistem drainase penanganan limbah cair dan air hujan. Sistem saluran pembuangan itu saling berhubungan dengan kanal dan sungai serta daerah penerima, yaitu Teluk Manado. Kondisi-kondisi ini menimbulkan beberapa implikasi dan dampak, misalnya dengan memengaruhi kuantitas dan kualitas air sungai dan mungkin menyebabkan berjangkitnya penyakit yang ditularkan melalui limbah cair karena sungai masih digunakan untuk kegiatan sehari-hari bagi sekelompok penduduk kota.

Hasil pengukuran parameter kualitas air di sungai di Kota Manado menunjukkan, bahwa beberapa parameter berada pada tingkat konsentrasi yang melebihi baku mutu air yang berlaku di Indonesia dan ASEAN. Oleh karena itu, sungai-sungai tersebut berada dalam kondisi tercemar di mana perlu dikelola untuk mengatasi dampak lebih lanjut.

6. ASPEK MASYARAKAT DAN PEMERINTAH/ ADMINISTRASI

Dalam bab ini, disajikan deskripsi situasi pengelolaan limbah cair di Kota Manado yang berhubungan dengan peran masyarakat dan pemerintah. Beberapa komponen yang terkait dengan masyarakat dijelaskan, seperti pengetahuan dan kesadaran lingkungan masyarakat (kepedulian dan preferensi), penataan kelembagaan/institusi masyarakat, dan inisiatif serta partisipasi masyarakat. Peran pemerintah, penataan kelembagaan/institusi, perencanaan, dan langkah-langkah pengelolaan yang terkait dengan pengelolaan pesisir dan laut secara umum, dan khususnya yang terkait dengan pengelolaan limbah cair juga dijelaskan dan dibahas. Deskripsi di atas didasarkan pada data dan informasi yang tersedia yang diperoleh dari kegiatan survei yang dilakukan dalam penelitian ini.

6.1. Aspek Terkait Masyarakat

Masyarakat memainkan peran penting dalam pengelolaan lingkungan dan pengelolaan limbah cair, karena dapat menjadi objek dan sekaligus subjek dalam pengelolaan. Mereka bisa menjadi objek karena sebagian besar limbah cair dihasilkan darinya; dan dapat menjadi subjek karena keterlibatannya sangat diperlukan dalam pengelolaan. Survei yang dilakukan dalam penelitian ini di daerah penelitian Kec. Molas (DPS 1) dan Kec. Wenang (DPS 2) mengevaluasi kesadaran masyarakat terhadap lingkungan, khususnya pengelolaan limbah cair dengan menganalisis 'pengetahuan lingkungan masyarakat' (yaitu pengetahuan masyarakat tentang lingkungan), 'sikap lingkungan masyarakat' (yaitu sikap masyarakat terhadap lingkungan), dan penataan kelembagaan masyarakat untuk lingkungan, serta kemauan untuk dikenakan biaya untuk pemecahan masalah lingkungan.

6.1.1. Pengetahuan lingkungan masyarakat

'Pengetahuan lingkungan masyarakat' yang dimaksud di sini ialah menyangkut pengetahuan masyarakat tentang lingkungan. Hasil studi menunjukkan, tingkat pengetahuan masyarakat (DK) untuk masalah umum tentang lingkungan dan polusi (Topik 1) berada pada tingkat 'sedang' (nilai agregat sebesar 49%) di Kec. Wenang (304 responden) dan pada tingkat 'rendah' (27,3%) di Kec. Molas (300 responden) (Tabel 6.1). Dalam topik ini, tingkat pengetahuan masyara-

kat tentang mengapa toilet harus digunakan (untuk pertanyaan 'mengapa toilet harus digunakan') adalah 'tinggi' untuk kedua kecamatan, Wenang (96,7%) dan Molas (93,0%). Hal ini menunjukkan, bahwa masyarakat di dua kecamatan tersebut tahu menggunakan toilet untuk limbah pribadi mereka. Pada saat yang sama, DK tentang masalah lingkungan yang berkaitan dengan limbah cair (Topik 2) adalah 'tinggi' di kedua kecamatan, karena nilai agregat menunjukkan 88,8% untuk Kec. Wenang dan 80,0% untuk Kec. Molas. Namun, pengetahuan tentang dampak limbah cair pada air minum (untuk pertanyaan 'pencemaran air minum disebabkan oleh pembuangan limbah cair') adalah 'sedang' (44,7%) untuk Kec. Wenang dan 'rendah' (29,7%) untuk Kec. Molas (Tabel 6.1). Hal ini terjadi, diduga karena kurangnya

Tabel 6.1
Tingkat Pengetahuan (DK) masyarakat (basis rumah tangga) tentang masalah lingkungan umum dan masalah yang terkait dengan limbah cair

Topik dan fokus pertanyaan		Jawaban "Tahu" (%)	Tidak Menjawab
Pengetahuan tentang masalah lingkungan secara umum dan pencemaran:			
• Istilah "Lingkungan" dan "Pencemaran"	a	60.2	0.0
	b	34.0	0.0
• Pencemaran yang terjadi di daerah pesisir	a	45.1	0.0
	b	40.7	0.0
• Pencemaran bahan beracun	a	41.8	0.3
	b	20.7	0.0
• Kenapa toilet harus digunakan	a	96.7	0.0
	b	93.0	0.0
Nilai Agregat	a	49.0 ^{ts}	0.0
	b	27.3 ^{ss}	0.0
Pengetahuan tentang masalah lingkungan yang terkait dengan limbah cair:			
• Pencemaran air minum karena pembuangan limbah cair	a	44.7	0.0
	b	29.7	0.0
• Pembuangan limbahj cair menyebabkan penyakit	a	99.3	0.0
	b	98.3	0.0
• Beberapa penyakit (misalnya: diare) disebabkan oleh limbah cair dari toilet/kakus	a	85.9	0.0
	b	77.7	0.0
Nilai Agregat	a	88.8 ^{ss}	0.0
	b	80.0 ^{ss}	0.0

a: Kecamatan Wenang (N=304); b: Kecamatan Molas (N=300); N: responden

^{ts} tidak signifikan; ^{ss} sangat signifikan

Tingkat Pengetahuan (DK): rendah: 0-33%; sedang: 34-66%; Tingkat: 67-100%

informasi tentang sumber air minum untuk konsumsi sehari-hari mereka.

Pengetahuan tentang terminologi 'lingkungan' dan 'polusi' merupakan pengetahuan dasar bagi masyarakat untuk menggambarkan apa yang mereka hadapi setiap hari dalam hidup mereka. Dengan mengetahui istilah-istilah ini, masyarakat diduga menyadari betapa pentingnya lingkungan bagi kehidupan mereka dan betapa pentingnya menjaga kebersihan tanpa polusi. Tingkat pengetahuan yang terlihat di dua kecamatan ini dapat mencerminkan kondisi lingkungan di kecamatan tersebut. Namun, ini juga terkait erat dengan tingkat pendidikan dan seberapa jauh informasi tersebut tersebar di masyarakat.

6.1.2. Sikap lingkungan masyarakat

'Sikap lingkungan masyarakat' yang dimaksud di sini ialah menyangkut sikap masyarakat terhadap lingkungan. Untuk menggambarkan sikap lingkungan masyarakat terkait dengan masalah limbah cair di kota Manado, dua aspek diukur dalam penelitian ini, yaitu: (1) keprihatinan (*concern*) masyarakat terkait dengan masalah lingkungan umum dan masalah lingkungan yang disebabkan oleh limbah cair, dan (2) Keinginan (*preference*) masyarakat untuk memecahkan masalah lingkungan yang terkait dengan pembuangan limbah cair. Penelitian ini dilakukan dengan teknik survei di mana pertanyaan yang akan dijawab diberikan kepada orang per orang (basis perorangan).

a. Keprihatinan (*concern*) masyarakat

Dari survei yang dilakukan dalam penelitian ini, masyarakat di dua daerah penelitian (Kec. Wenang dan Kec. Molas) menunjukkan tingkat keprihatinan pada tingkat 'prihatin' dengan topik 'kondisi lingkungan umum dan dampaknya' (Topik 1). Ini ditunjukkan oleh modus yang secara Statistika sangat signifikan dengan nilai agregat 47,5% di Kec. Wenang dan 61,4% di Kec. Molas (Tabel 6.2). Namun, masih ada beberapa responden yang memiliki tingkat 'kurang prihatin' (3,6% di Kec. Wenang dan 2,1% di Kec. Molas) dan tidak menanggapi pertanyaan, yaitu di Kec. Wenang (0,7%). Situasi yang sama dari tingkat keprihatinan juga ditunjukkan untuk 'kondisi lingkungan dan dampaknya yang terkait dengan pembuangan limbah cair' (Topik 2), yang memiliki nilai agregat 57,6% untuk Kec. Wenang dan 56,6% untuk Kec. Molas (Tabel 6.3).

Tabel 6.2
Tingkat Keprihatinan (DC) masyarakat (basis perorangan) tentang kondisi dan dampak lingkungan secara umum

Fokus Pertanyaan		Jawaban (%)					Tidak Menjawab (%)	Modus
		1	2	3	4	5		
• Buangan limbah padat (sampah)	a	35.3	41.7	15.8	2.9	4.3	0.0	
	b	40.7	26.9	21.4	8.3	2.1	0.7	
• Buangan bahan beracun	a	23.0	18.0	25.9	15.1	13.7	4.3	
	b	26.9	42.8	19.3	3.4	2.1	5.5	
• Kondisi kesehatan masyarakat	a	34.5	41.7	16.5	3.6	2.2	1.4	
	b	34.5	36.6	17.2	6.2	2.8	2.8	
• Kondisi lingkungan setempat	a	33.8	44.6	17.3	2.2	1.4	0.7	
	b	44.1	38.6	11.7	3.4	2.1	0.0	
• Pencemaran Udara	a	20.9	38.1	23.0	11.5	5.0	1.4	
	b	40.7	33.8	17.9	5.5	1.4	0.7	
• Kerusakan lingkungan di daerah pesisir	a	28.8	25.2	30.9	6.5	4.3	4.3	
	b	50.3	26.2	15.9	6.2	1.4	0.0	
Nilai Agregat	a	15.8	47.5	32.4	3.6	0.0	0.7	2 ^{ss}
	b	23.4	61.4	13.1	2.1	0.0	0.0	2 ^{ss}

Tingkat Keprihatinan: 1: 'Sangat Prihatin'; 2: 'Prihatin'; 3: 'Cukup Prihatin';

4: 'Kurang Prihatin'; 5: 'Tidak Prihatin'

a: Kecamatan Wenang (N=139); b: Kecamatan Molas (N=145)

^{ss} Sangat Signifikan

b. Keinginan (*preference*) masyarakat

Survei dilakukan pada masyarakat dengan basis rumah tangga. Masyarakat memiliki sikap positif terhadap penyelesaian masalah lingkungan, termasuk masalah limbah cair (Tabel 6.4). Hal ini disimpulkan dari hasil survei rumah tangga yang menunjukkan sebagian besar masyarakat tidak setuju dengan pernyataan bahwa masalah limbah cair merupakan sepenuhnya tanggung jawab pemerintah atau sepenuhnya tanggung jawab masyarakat. Sebagian besar rumah tangga sepakat (lebih menyukai), semua pihak (baik pemerintah, masyarakat, sektor swasta, maupun pihak lainnya) memiliki tanggung jawab yang sama untuk mengatasi masalah limbah cair. Juga, mereka sepakat, pemerintah dapat mengumpulkan dana dari masyarakat, asalkan kualitas infrastruktur dan fasilitas limbah cair ditingkatkan.

Dalam perspektif perorangan (berbasis perorangan), keinginan untuk penyelesaian masalah lingkungan, termasuk masalah limbah cair, adalah positif (Tabel 6.5). Kebanyakan orang, secara perorangan, lebih suka kalau semua pihak memiliki tanggung jawab yang sama

dalam peningkatan kualitas lingkungan. Mereka juga setuju, dana dapat dikumpulkan dari masyarakat dan pihak lain asalkan pemerintah memperbaiki kondisi lingkungan dan fasilitas pengolahan limbah cair.

Tabel 6.3
Tingkat Keprihatinan (DC) masyarakat (basis perorangan) tentang kondisi dan dampak lingkungan yang disebabkan oleh buangan limbah cair

Fokus Pertanyaan		Jawaban (%)					Tidak Menjawab (%)	Modus
		1	2	3	4	5		
• Pencemaran air minum	a	33.1	41.7	16.5	2.2	5.8	0.7	
	b	47.6	28.3	13.8	5.5	4.8	0.0	
• Pencemaran di daerah pesisir	a	28.1	28.8	29.5	8.6	2.9	2.2	
	b	35.9	37.9	15.2	8.3	1.4	1.4	
• Kondisi fasilitas toilet/kakus	a	36.0	38.8	13.7	5.8	3.6	2.2	
	b	40.7	35.9	15.9	2.8	4.1	0.7	
• Kondisi fasilitas selokan	a	40.3	35.3	16.5	3.6	2.9	1.4	
	b	29.7	44.1	18.6	4.8	2.1	0.7	
• Penyakit yang disebabkan oleh limbah cair	a	32.4	41.7	22.3	0.7	2.2	0.7	
	b	42.8	31.7	10.3	7.6	4.8	2.8	
• Pencemaran yang disebabkan oleh buangan limbah cair	a	30.9	40.3	23.7	2.9	0.7	1.4	
	b	24.1	38.6	22.8	8.3	3.4	2.8	
Nilai Agregat	a	18.0	57.6	20.9	3.6	0.0	0.0	2 ^{ss}
	b	20.7	56.6	18.6	3.4	0.0	0.7	2 ^{ss}

Tingkat Keprihatinan: 1: 'Sangat Prihatin'; 2: 'Prihatin'; 3: 'Cukup Prihatin';

4: 'Kurang Prihatin'; 5: 'Tidak Prihatin'

a: Kecamatan Wenang (N=139); b: Kecamatan Molas (N=145)

^{ss} Sangat Signifikan

6.1.3. Kesiediaan untuk dibebankan (*willingness to be charged*) atau kesiediaan untuk membayar (*willingness to pay*)

Implementasi pengelolaan limbah cair tidak dapat dipisahkan dengan aspek finansial. Sumber pendanaan merupakan suatu masalah apakah sepenuhnya dari pemerintah (subsidi), atau sepenuhnya dari masyarakat (pajak, retribusi), atau kombinasi keduanya. Dari hasil survei rumah tangga dan perorangan, yang dilakukan dalam penelitian ini menunjukkan, sebagian besar masyarakat bersedia untuk dikenakan biaya (*willingness to be charged*) atau bersedia untuk membayar (*willingness to pay*) untuk mengatasi masalah limbah cair (Tabel 6.4 & 6.5). Ini berarti bahwa dana dapat dikumpulkan dari masyarakat dan

pihak lain di Kota Manado, sementara pemerintah harus memperbaiki kondisi lingkungan dan fasilitas pengolahan limbah cair. Situasi ini mungkin terkait dengan aspek kesadaran masyarakat di mana masyarakat peduli dengan kondisi dan dampak masalah lingkungan dan memiliki preferensi (keinginan) positif untuk menyelesaikan masalah lingkungan termasuk masalah limbah cair di Kota Manado.

Tabel 6.4
Keinginan masyarakat (basis rumah tangga) tentang penyelesaian masalah lingkungan, termasuk masalah buangan limbah cair

Fokus Pertanyaan		Jawaban (%)		Tidak Menjawab (%)	Modus	
		1	2			
Tanggung Jawab Pemerintah:						
• Pemerintah adalah satu-satunya pihak yang bertanggung jawab	a	6.9	92.8	0.3		
	b	4.3	94.7	1.0		
• Tidak perlu mengumpulkan dana dari masyarakat	a	55.9	42.8	1.3		
	b	83.0	16.0	1.0		
Nilai Agregat		a	5.3	94.4	0.3	2 ^{ss}
		b	5.0	94.3	0.7	2 ^{ss}
Tanggung Jawab Masyarakat:						
• Masyarakat adalah satu-satunya pihak yang bertanggung jawab	a	3.6	96.1	0.3		
	b	1.3	97.7	1.0		
• Dana harus dikumpulkan dari masyarakat	a	65.1	33.2	1.6		
	b	29.0	70.0	1.0		
Nilai Agregat		a	3.0	96.7	0.3	2 ^{ss}
		b	0.7	98.7	0.7	2 ^{ss}
Tanggung Jawab semua pihak:						
• Semua pihak harus memiliki tanggung jawab atas peningkatan kualitas lingkungan	a	98.7	1.0	0.3		
	b	98.3	0.7	1.0		
• Dana dapat dikumpulkan dari masyarakat dan pihak lainnya oleh pemerintah, dan pemerintah akan meningkatkan kondisi lingkungan dan fasilitas pengolahan limbah cair	a	71.7	27.3	1.0		
	b	56.3	42.7	1.0		
Nilai Agregat		a	72.0	27.6	0.3	1 ^{ss}
		b	56.0	43.3	0.7	1 ^{ss}

1: 'Setuju'; 2: 'Tidak Setuju'

a: Kecamatan Wenang (N=304); b: Kecamatan Molas (N=300)

^{ss} Sangat Signifikan

6.1.4. Penataan kelembagaan masyarakat

Ada dua jenis lembaga masyarakat yang menangani masalah lingkungan dan pembangunan di Kota Manado, yaitu lembaga yang tidak dibatasi oleh suatu wilayah dan memiliki sistem keanggotaan terbuka (misalnya: organisasi non-pemerintah atau lembaga swadaya

Tabel 6.5
Keinginan masyarakat (basis perorangan) tentang penyelesaian masalah lingkungan, termasuk masalah buangan limbah cair

Fokus Pertanyaan		Jawaban (%)				Tidak Menjawab (%)	Modus
		1	2	3	4		
Tanggung Jawab Pemerintah:							
• Pemerintah adalah satu-satunya pihak yang bertanggung jawab	a	5.8	10.8	49.6	33.1	0.7	
	b	22.1	29.0	21.4	25.5	2.1	
• Tidak perlu mengumpulkan dana dari masyarakat	a	19.4	37.4	29.5	10.1	3.6	
	b	24.8	40.0	22.1	10.3	2.8	
Nilai Agregat		a	3.6	20.1	59.0	17.3	3 ^{ss}
		b	2.1	47.6	33.8	14.5	2 ^{ss}
Tanggung Jawab Masyarakat:							
• Masyarakat adalah satu-satunya pihak yang bertanggung jawab	a	5.0	7.2	41.0	45.3	1.4	
	b	9.7	18.6	34.5	35.2	2.1	
• Dana harus dikumpulkan dari masyarakat	a	5.0	16.5	50.4	25.9	2.2	
	b	12.4	17.9	30.3	36.6	2.8	
Nilai Agregat		a	4.3	5.0	43.2	46.8	4 ^{ss}
		b	4.1	17.2	38.6	39.3	4 ^{ss}
Tanggung Jawab semua pihak:							
• Semua pihak harus memiliki tanggung jawab atas peningkatan kualitas lingkungan	a	66.2	30.9	2.2	2.2	0.7	
	b	39.3	42.1	15.9	2.1	0.7	
• Dana dapat dikumpulkan dari masyarakat dan pihak lainnya oleh pemerintah, dan pemerintah akan meningkatkan kondisi lingkungan dan fasilitas pengolahan limbah cair	a	8.6	25.9	43.9	18.7	2.9	
	b	13.8	27.6	20.7	36.6	1.4	
Nilai Agregat		a	10.1	48.9	38.8	1.4	2 ^{ss}
		b	4.8	44.8	42.1	7.6	2 ^{ss}

1: 'Sangat Setuju'; 2: 'Setuju'; 3: 'Kurang Setuju'; 4: 'Tidak Setuju'

a: Kecamatan Wenang (N=139); b: Kecamatan Molas (N=145)

^{ss} Sangat Signifikan

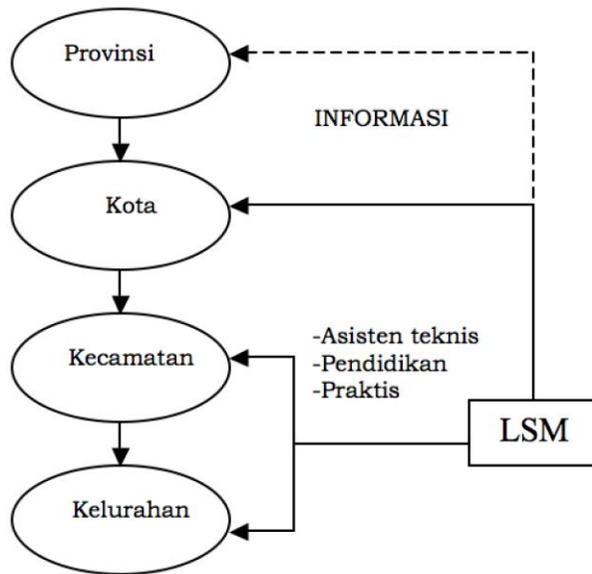
masyarakat/LSM) dan lembaga yang dibatasi oleh suatu wilayah dan memiliki sistem keanggotaan tertutup (misalnya: lembaga pemberdayaan masyarakat/*Community Empowerment Organization/* CEO). Kedua lembaga tersebut memainkan peran penting dalam pengembangan kota, apakah mereka sebagai mitra atau sebagai pihak yang memberikan saran dan koreksi terhadap kebijakan pemerintah; hal ini umumnya dilakukan oleh LSM. Organisasi pemberdayaan masyarakat, yang didirikan di masing-masing kecamatan di kota, berperan sebagai mitra pemerintah kecamatan untuk aspek pembangunan.

6.1.5. Inisiatif dan partisipasi masyarakat

Di kota Manado, tidak ada kasus yang diamati di mana masyarakat telah mengambil inisiatif secara terencana untuk mencegah dan

mengurangi masalah limbah cair, kecuali inisiatif spontan dari masyarakat secara perorangan untuk mengambil tindakan sehubungan dengan masalah lingkungan. Selain itu, tindakan seperti itu sebagian besar terjadi secara lokal atau terbatas pada tempat di mana rumah mereka berada.

Secara umum, peran LSM dalam pembangunan berkelanjutan di Provinsi Sulawesi Utara dilakukan dalam beberapa cara. Mereka dapat dilibatkan dalam partisipasi atau kolaborasi sebagai salah satu pihak bersama dengan pemerintah dan investor, dalam kegiatan pemberdayaan masyarakat, dan dalam pendidikan lingkungan (Gambar 6.1). Sebagian besar hubungan tersebut di atas terjadi dalam kegiatan pengelolaan pesisir (Kumurur & Lasut, 2002).



Gambar 6.1. Partisipasi LSM dalam aktivitas Pengelolaan Wilayah Pesisir Terpadu (PWPT) (Kumurur dan Lasut, 2002)

6.2. Aspek terkait pemerintah/administrasi

Pemerintah (lokal, provinsi, dan pusat) merupakan titik pusat pengelolaan di mana melalui upaya pemerintah (kebijakan, tindakan, program, dll.) pengelolaan dilakukan dan diatur untuk mencapai tujuan.

Berikut ini, beberapa komponen dari aspek pemerintah/ administrasi diuraikan:

6.2.1. Penataan kelembagaan pemerintah

Berkenaan dengan pengelolaan limbah cair di Kota Manado, Badan Pengelola Lingkungan Hidup (BPLH) merupakan satu-satunya lembaga/institusi yang memiliki tanggung jawab untuk pengelolaan limbah cair; fungsi ini dipisahkan dari institusi Badan Pengelola Kebersihan (BPK), yang memiliki tanggung jawab atas pengelolaan limbah padat atau sampah. Kedua lembaga tersebut berada di bawah Kantor Walikota. Pihak lain yang terkait erat dengan hal di atas ialah lembaga teknis dari Perusahaan Daerah Pasar, yang memiliki tanggung jawab atas pengelolaan limbah padat dalam batas-batas wilayah pasar.

Instansi teknis lain yang memiliki tugas dan fungsi yang berkaitan erat dengan pengelolaan limbah cair yaitu Dinas Pekerjaan Umum (DPU). Lembaga ini, di bawah kantor walikota, memiliki tanggung jawab pada aspek fisik sistem dan fasilitas saluran pembuangan dalam hal pengembangan dan rehabilitasinya.

Di tingkat Provinsi Sulawesi Utara, Badan Pengendalian Dampak Lingkungan Provinsi, yang disebut Badan Pengelola Lingkungan Hidup Propinsi (BPLHP), yang sebelum tahun 2004 memiliki nama Badan Pengendalian Dampak Lingkungan Daerah (Bapedalda), merupakan lembaga yang memiliki fungsi untuk melaksanakan koordinasi pengendalian polusi dan dampak lingkungan, termasuk lingkungan laut untuk kota dan kabupaten di provinsi. Lembaga ini diberi wewenang di bawah Kantor Gubernur berdasarkan Keputusan Gubernur Provinsi Sulawesi Utara, Nomor 152, 2001. Karena aspek lingkungan tidak dapat dipisahkan dengan aspek-aspek pembangunan lainnya di provinsi, maka lembaga yang disebut Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (Bappeda) secara horizontal diatur untuk bertanggung jawab atas aspek tersebut. Salah satu fungsi Bappeda yaitu menyusun perencanaan strategis pembangunan di mana lingkungan merupakan salah satu aspeknya.

6.2.2. Perencanaan dan pengelolaan lingkungan

Secara umum, Indonesia telah melakukan berbagai langkah penting untuk perencanaan dan pengelolaan lingkungan untuk wilayah pesisir dan laut, yang meliputi langkah-langkah administratif, sosial, dan teknis. Langkah-langkah tersebut terdiri dari kebijakan, peraturan dan penegakan, strategi, program, dan tindakan. Pemerintah Pusat (Nasional) memiliki wewenang untuk menetapkan langkah-langkah di

negara ini. Namun, pemerintah daerah memiliki wewenang dan tanggung jawab mereka sendiri untuk pelaksanaan pembangunan sesuai dengan situasi dan kondisi daerah masing-masing. Ini berarti, segala kebijakan dan perundang-undangan yang diterapkan di kota atau kabupaten berasal dari instansi pemerintah pusat.

a. Kebijakan, undang-undang, peraturan, dan penegakan

Setelah Januari tahun 2000, ketika Undang-Undang, Nomor 22 Tahun 1999, tentang Otonomi Pemerintah Daerah diimplementasikan, tanggung jawab pengelolaan lingkungan menjadi terdesentralisasi ke pemerintah kota atau kabupaten (tingkat lokal), di mana Pemerintah Provinsi (tingkat daerah) sebagai wakil Pemerintah Pusat (tingkat nasional) berperan sebagai koordinator untuk kota dan kabupaten di suatu provinsi. Inilah merupakan momentum bagi semua pemerintah kota dan kabupaten untuk membentuk otoritas mereka sendiri untuk mengelola lingkungan dan sumber daya yang ditemukan di daerah mereka, dan juga untuk menata kembali lembaga mereka untuk mendukung pengelolaan tersebut dengan benar dan untuk menghasilkan peraturan yang sesuai untuk daerah mereka sendiri.

Di tingkat lokal Kota Manado, karena BPLH merupakan lembaga yang bertanggung jawab untuk pengelolaan lingkungan, tidak ada peraturan untuk mengelola limbah cair yang diproduksi; demikian juga lembaga lainnya, maupun oleh BPLHP di tingkat provinsi. Dengan demikian, semua pengelolaan harus dilaksanakan berdasarkan peraturan pusat (nasional). Di tingkat pusat, ada sejumlah peraturan yang telah dibuat terkait dengan pengelolaan limbah cair dan semuanya didasarkan pada Undang-Undang, Nomor 23, tahun 1997 tentang pengelolaan lingkungan. Satu-satunya peraturan yang telah ditetapkan di tingkat provinsi adalah Peraturan Pemerintah Daerah, Nomor 38, tahun 2003, tentang Pengelolaan Pesisir dan Laut Terpadu Berbasis Masyarakat di Provinsi Sulawesi Utara untuk mengelola lingkungan pesisir dan laut berdasarkan keinginan masyarakat. Namun, karena peraturan tersebut membahas masalah pengelolaan pesisir yang luas, pengelolaan limbah cair tidak ditangani secara khusus.

Seperti halnya Undang-Undang, Nomor 22, tahun 1999, yang memberikan kesempatan kepada pemerintah daerah (kota atau kabupaten) untuk mengelola daerahnya sendiri, Peraturan Pemerintah, Nomor 25, tahun 1999, tentang Kewenangan Pemerintah dan Kewenangan Otonomi Provinsi, juga memberikan wewenang kepada pemerintah provinsi untuk memiliki beberapa tanggung jawab. Beberapa tanggung jawab tersebut, yaitu pelaksanaan penilaian dampak

lingkungan, standar kualitas lingkungan dan pedoman tentang pencemaran lingkungan, di daerah dan kota di bawah provinsi.

b. Strategi, program, dan tindakan

Beberapa langkah strategi, program, dan tindakan dalam pengelolaan lingkungan yang berkaitan dengan sampah dan limbah cair telah ditetapkan di tingkat nasional dalam Agenda 21 Indonesia (periode 1998-2020) sebagaimana ditetapkan oleh Kementerian Lingkungan Hidup, serta di tingkat provinsi pada Agenda 21 Provinsi Sulawesi Utara sebagaimana ditetapkan oleh BPLHP. Langkah-langkah ini harus dilaksanakan, karena pada kenyataannya pembuangan limbah cair diprediksi akan meningkat terus di mana wilayah dataran tinggi dan wilayah pesisir sedang dikembangkan terkait dengan berbagai kegiatan ekonomi.

Strategi pengelolaan untuk pengelolaan limbah cair di tingkat regional (provinsi) yang disebutkan dalam Agenda 21 Provinsi Sulawesi Utara ialah meningkatkan layanan publik dan meningkatkan fasilitas pengolahan limbah cair. Tindakan untuk meningkatkan layanan publik akan dilakukan dengan membangun sistem pengolahan limbah cair terpusat untuk perencanaan jangka panjang, dan dengan memperbaiki sistem pengolahan limbah cair saat ini dalam jangka pendek dan menengah, baik untuk fasilitas perorangan maupun kelompok. Membangun pengolahan limbah cair terpusat dengan teknologi tepat guna untuk rumah tangga di daerah padat penduduk akan dimasukkan dalam rencana tindakan di masa mendatang untuk meningkatkan fasilitas pengolahan limbah cair (Bapedal-Sulut, 2003).

Di Kota Manado, beberapa tindakan telah dibuat, meskipun tampaknya tidak dalam pengertian yang komprehensif, tetapi lebih dalam arti parsial sebagai tindakan taktis untuk periode jangka pendek. Misalnya, belum ada peraturan untuk menetapkan pengelolaan pembuangan limbah cair, hanya seperangkat saran dari BPLH untuk semua kegiatan komersial (misalnya restoran dan hotel) yang berpotensi menghasilkan limbah cair untuk mengelola pembuangan limbah cair mereka sendiri dengan cara membangun sistem pengolahan limbah cair (Tamon, 2003) sebelum membuangnya ke selokan, kanal, atau sungai. Selain itu, membuat AMDAL adalah wajib sebelum mendapatkan izin administratif untuk kegiatan pembangunan.

c. Aspek pendanaan

Dalam pelaksanaan perencanaan dan pengelolaan lingkungan di Kota Manado, sumber pendanaan dapat berasal dari pajak, tetapi tidak dikhususkan untuk perbaikan lingkungan, dialokasikan dari penda-

patan asli daerah dalam pendapatan anggaran kota dan/atau dari pendapatan nasional dalam pendapatan dan anggaran nasional. Alokasi dana tergantung pada perencanaan pemerintah untuk pengembangan kota. Tidak ada sumber dana lain yang diidentifikasi kecuali kelompok individu atau perusahaan untuk keperluan pribadi, misalnya perusahaan yang membangun daerah untuk tujuan tertentu harus membayar sendiri fasilitas pengelolaan lingkungannya.

6.3. Ringkasan

Aspek yang berhubungan dengan masyarakat adalah bagian penting dalam konsep pengelolaan lingkungan. Di Kota Manado, aspek kesadaran masyarakat (pengetahuan, keprihatinan, dan preferensi) menunjukkan potensi untuk pengelolaan lingkungan, khususnya pengelolaan limbah cair. Hal ini dilihat dari fakta, bahwa pengetahuan lingkungan masyarakat kota di dua daerah penelitian (di Kec. Molas dan Kec. Wenang) berada dari tingkat 'menengah' hingga 'tinggi'. Namun, ada juga yang berada di tingkat 'rendah'. Selain itu, kedua kecamatan tersebut 'prihatin' dengan kondisi lingkungan secara umum dan dampak yang terkait dengan pembuangan limbah cair, karena masyarakat memiliki tingkat kesadaran yang baik. Namun, masih ada juga kelompok masyarakat yang kurang sadar pada masalah tersebut. Selain itu, masyarakat kota memiliki preferensi (keinginan) positif untuk menyelesaikan masalah lingkungan termasuk masalah limbah cair dan sepakat bahwa semua pihak memiliki tanggung jawab yang sama untuk mengatasi masalah limbah cair. Selain itu, mereka setuju untuk dikenakan biaya (kesediaan untuk membayar), karena keba-nyakan dari mereka setuju bahwa pemerintah dapat mengumpulkan dana dari masyarakat tetapi kualitas infrastruktur dan fasilitas limbah cair harus ditingkatkan oleh pemerintah.

Dalam menangani pengelolaan limbah cair di Kota Manado, pemerintah kota menata Badan Pengelola Lingkungan Hidup (BPLH), lembaga di bawah Kantor Walikota, untuk melakukan kegiatan pengendalian dan pemantauan di lingkungan kota. Lembaga tersebut berkoordinasi tugasnya dengan dua lembaga di tingkat yang sama, yaitu Badan Pengelola Kebersihan (BPK) untuk menangani pengelolaan limbah padat dan Perusahaan Daerah Pasar (PDP) yang mengelola limbah padat dalam batas wilayah pasar. Namun, belum ada peraturan yang dibuat oleh BPLH dan kedua lembaga lainnya tersebut.

7. ANALISIS HAMBATAN-POTENSI DAN REKOMENDASI

Dalam tiga bab sebelumnya (Bab 4, 5, dan 6) telah dideskripsikan secara komprehensif tentang situasi dan kondisi wilayah Kota Manado dalam hal pengelolaan limbah cair. Dalam bab ini, ringkasan temuan penelitian yang telah dilakukan disajikan, dan analisis mengenai hambatan dan potensi serta implikasinya dibahas, serta rekomendasi diberikan pada bagian akhir bab ini.

7.1. Ringkasan Temuan Penelitian

Masing-masing bab (Bab 4, 5, dan 6) dilengkapi dengan ringkasan. Ini mungkin tidak cukup untuk menggambarkan topik tersebut. Oleh karena itu, ringkasan temuan penelitian, terutama untuk data primer disediakan dengan cara yang sederhana. Enam bagan ringkasan data primer disajikan sesuai dengan kerangka kerja konsep-tual penelitian (Bab 3, 3.2).

Aspek karakteristik alam Kota Manado terkait dengan pembuangan limbah cair disajikan pada Tabel 4.1, Tabel 4.2, dan Tabel 4.4 dengan deskripsi kemiringan, klasifikasi penggunaan lahan, lahan pertanian, iklim, dan kondisi lainnya. Luas daeah, persentase tutupan, dan jumlah masing-masing karakteristik disediakan. Hasil ini menunjukkan tentang tantangan kota Manado terhadap pengelolaan limbah cair yang memiliki berbagai karakteristik alam.

Tabel 4.6 dan 5.4 masing-masing menunjukkan situasi sosio-ekonomi rumah tangga dan status rumah tinggal sehubungan dengan pengolahan limbah cair dan sistem pembuangan limbah. Aspek sosio-ekonomi yang ditunjukkan yaitu usia, pekerjaan, pendapatan rumah tangga, pendidikan, jumlah orang yang bertanggung jawab, dan status rumah. Aspek lainnya yaitu jumlah orang di rumah, jumlah kamar tidur, keberadaan lahan (ukuran 2x2 m) di rumah, dan keberadaan kamar mandi di rumah. Semua aspek tersebut digunakan untuk menggambarkan situasi dan kondisi rumah tangga terkait dengan pembuangan limbah cair.

Temuan penelitian dari pengolahan limbah cair & pengamatan sistem saluran pembuangan disajikan pada Tabel 5.3. Dalam tabel tersebut, hanya disajikan nilai persentase tertinggi dan kategori terkait. Hasil ini saling terkait dengan temuan penelitian tentang kualitas air yang diamati di tiga sungai dan status sungai tersebut (Tabel 5.5).

Karena pengelolaan lingkungan tidak dapat terpisah dengan peran masyarakat, Tabel 6.1, Tabel 6.2, Tabel 6.3, Tabel 6.4, dan Tabel 6.5 menyajikan bagaimana masyarakat Kota Manado sadar akan lingkungan mereka. Aspek yang diteliti adalah pengetahuan dan sikap masyarakat, di mana sikap tersebut dikategorikan sebagai keprihatinan dan preferensi masyarakat.

7.2. Hambatan-Potensi dan Implikasinya

Menuju pengelolaan limbah cair terpadu, Kota Manado memiliki beberapa aspek yang dapat dianggap sebagai hambatan di satu sisi dan potensi di sisi lain. Secara umum, aspek-aspek tersebut dapat bersumber dari aspek yang berhubungan dengan pembuangan limbah cair (WRA), aspek yang terkait dengan pemerintahan/administrasi (GRA), dan aspek yang terkait dengan masyarakat (CRA). Semua aspek ini saling terkait satu dengan lainnya dan menghasilkan beberapa implikasi yang menyebabkan lebih banyak tantangan dalam pelaksanaan pengelolaan.

7.2.1. Aspek terkait pembuangan limbah cair (WRA)

a. Karakteristik alam

Karakteristik alam Kota Manado dengan berbagai fitur geomorfologi daratan dan perairan sungai yang mengalir melalui kota menuju ke Teluk Manado menyebabkan daerah ini memiliki tantangan untuk dikelola terkait dengan limbah cair. Kondisi seperti itu membuat pembangunan tidak terencana dengan baik dan ketidakpastian dalam perencanaan tata ruang, karena kondisi alam seperti itu menyebabkan masalah dalam perubahan penggunaan lahan di kota. Misalnya, pengembangan baru reklamasi lahan untuk kegiatan komersial (hotel, restoran, mal, dan bangunan komersil lainnya) dibangun di wilayah pesisir (Kumurur, 2002b). Daerah ini awalnya ditetapkan untuk tujuan kegiatan ekowisata kelautan karena kegiatan tersebut merupakan salah satu pendapatan utama bagi kota. Selain itu, pengembangan ini kemungkinan akan menimbulkan masalah jika kegiatan seperti itu tidak memiliki sistem pengolahan limbah cair yang tepat dan membuang limbah mereka langsung ke perairan pesisir.

b. Aspek sosio-ekonomi

Sosio-ekonomi (penduduk, pendidikan, pekerjaan, dan pendapatan masyarakat) merupakan aspek penting lainnya dalam suatu pengelolaan. Jumlah penduduk kota akan terus tumbuh seiring dengan kebutuhan akan lebih banyak ruang untuk permukiman dengan

infrastruktur dan fasilitas publik yang memadai, termasuk untuk penanganan limbah cair untuk menjaga lingkungan yang sehat. Terbatasnya jumlah lahan yang sesuai (hanya 76% yang cocok untuk pengembangan permukiman karena fitur kemiringan lahan) menyebabkan perumahan dan area komersial terdistribusi secara sembarangan (*haphazardly*) dan terkonsentrasi di area tertentu, sebagian besar di sepanjang pantai. Kondisi ini memaksa kota untuk menghadapi banyak masalah lingkungan, seperti pembentukan daerah kumuh, yang ditentukan oleh kepadatan penduduk yang sangat tinggi (>250 individu/0,01 km²). Masalah-masalah di daerah tersebut yaitu perumahan yang rusak dan kondisi kehidupan yang buruk dengan kondisi fasilitas umum dan sanitasi yang jelek (saluran pembuangan, pengolahan limbah cair). Pada tahun 1999, daerah-daerah tersebut diidentifikasi di 3 kecamatan dari lima kecamatan di Kota Manado (Kumurur, 2002a).

Di Kota Manado, tingkat pendidikan menengah, yang sebagian besar masyarakat mencapai tingkat sekolah menengah, bisa menjadi kendala karena orang-orang yang berpendidikan dengan tingkat sekolah yang lebih tinggi akan menjamin langkah-langkah pengelolaan dipahami dan diadopsi dengan mudah dan diterapkan. Dan, ada setengah dari jumlah total penduduk pada tahun 2003 yang menganggur. Selain itu, kegiatan ekonomi dan pendapatan kota tidak cukup untuk mendukung kehidupan sehari-hari bagi 22.515 rumah tangga (27,49%) yang dikategorikan miskin pada tahun 2000 (Mokat, 2003).

Peningkatan kegiatan ekonomi secara umum diikuti oleh pengembangan infrastruktur dan fasilitas pariwisata (hotel, restoran, pusat pertokoan, dan lain-lain) dapat mengancam lingkungan pesisir dan laut, karena kegiatan ini menghasilkan sejumlah besar limbah cair, terutama karena sebagian besar infrastruktur dibangun dekat dengan pantai dengan fasilitas pengolahan limbah cair yang tidak memadai. Itu dianggap sebagai sumber tertentu (*point sources*) limbah cair.

Semua agama yang ada di Indonesia ada di Kota Manado dan beberapa suku. Karena semua agama dan suku mengajarkan masyarakat untuk memelihara dan menyelamatkan lingkungan dan sumber daya alam untuk kebutuhan masa depan, agama dan suku dapat mendukung upaya pengelolaan lingkungan. Ini bisa menjadi aspek potensial untuk pengelolaan limbah cair di kota.

c. Fasilitas dan infrastruktur pengolahan limbah cair

Penduduk yang berkembang pesat dengan pendapatan rumah tangga yang rendah adalah masalah besar bagi kota. Tekanan penduduk

mendorong meningkatnya jumlah limbah cair dan, karena pendapatan rumah tangga yang rendah, sebagian besar pembangunan perumahan dibangun dengan standar sistem pembuangan dan pengolahan limbah cair yang jelek; bahkan tanpa fasilitas tersebut. Sebagian besar limbah cair yang dibuang dari kegiatan rumah tangga berpotensi mencemari, tidak hanya lingkungan perkotaan tetapi juga lingkungan pesisir, karena limbah cair selalu mengandung konsentrasi tinggi limbah manusia dan hewan yang mengandung mikroorganisme, yang bersifat patogen pada manusia. Banyak penyakit yang ditularkan melalui air dan dapat disebabkan oleh bakteri (misalnya gastroenteritis, tipus dan kolera), virus (misalnya poliomyelitis dan hepatitis) atau amuba (misalnya Disentri amuba) ditemukan dalam air yang terkontaminasi oleh kotoran manusia dan hewan (Haughton & Hunter, 1995).

Selain limbah cair yang dikeluarkan dari sumber tertentu (*point sources*) dari dalam kawasan pemukiman, limbah cair dari rumah sakit dan bangunan umum lainnya (kantor pemerintah, sekolah, laboratorium) juga dibuang sebagai sumber tertentu (*point sources*). Sebagian besar bangunan ini tidak memiliki sistem pengolahan limbah cair. Limbah, kecuali dari toilet, dibuang langsung ke perairan pesisir melalui saluran pembuangan yang menunjukkan konsentrasi tinggi indikator limbah cair dan selanjutnya mengandung zat pencemar. Karena efek dari limbah cair penyebab pencemaran ini tidak dapat dipisahkan dari yang berasal dari sumber lain, baik sumber tertentu (*point sources*) maupun sumber tidak tentu (*non-point sources*), maka sulit diukur, dikendalikan, dan dipantau. Kesulitannya juga karena kurangnya pedoman untuk mengatur sistem pengawasan dan pemantauan. Pengembang atau pebisnis disarankan untuk melakukan pemantauan sendiri dan mengendalikan dampak yang diidentifikasi dalam analisis dampak lingkungan mereka. Aspek ini merupakan kendala bagi pengelolaan.

Sumber limbah cair tidak tentu (*non-point sources*) dari dataran tinggi diperkirakan menyebabkan masalah yang signifikan, tetapi sulit diukur, dikendalikan, dan dipantau.

7.2.2. Aspek terkait pemerintah/administrasi (GRA)

a. Penataan kelembagaan

Penataan institusi pemerintah merupakan aspek yang dianggap sebagai kendala. Di tingkat kota, tidak memadai jika hanya Badan Pengelola Lingkungan Hidup (BPLH) merupakan satu-satunya lembaga yang bertanggung jawab untuk menangani pengelolaan limbah cair, sedangkan Badan Pengelola Kebersihan (BPK) hanya berfokus pada

pengelolaan limbah padat, sekalipun jika lembaga-lembaga ini meningkatkan fungsinya. Apalagi, tampaknya BPLH belum menetapkan aturan apa pun. Tsagarakis (2001) mengemukakan, bahwa faktor kelembagaan, administrasi, dan manajerial harus dipertimbangkan secara serius ketika merencanakan kebijakan tentang air dan sanitasi. Hal ini dapat dilakukan, misalnya, dengan melibatkan semua lembaga yang berhubungan dengan pengelolaan limbah cair dan membuat pedoman dan peraturannya.

b. Aspek perencanaan dan pengelolaan

Seperti disebutkan di atas, tidak ada pedoman dan peraturan khusus yang telah dibuat oleh lembaga yang menangani limbah cair di Kota Manado. Ini bisa menjadi salah satu kendala dalam pengelolaan. Untungnya, beberapa langkah kebijakan terkait dengan pengelolaan lingkungan telah ditetapkan di tingkat Provinsi Sulawesi Utara (misalnya Peraturan Daerah, Nomor 38, tahun 2003, tentang Pengelolaan Pesisir dan Laut Terpadu Berbasis Masyarakat di Provinsi Sulawesi Utara) sebagaimana disebutkan dalam Agenda 21 Indonesia dan Agenda 21 Provinsi Sulawesi Utara. Namun, itu juga bisa menjadi kendala, karena kota belum menerapkannya.

7.2.3. Aspek yang berhubungan dengan masyarakat (CRA)

a. Kesadaran masyarakat

Kesadaran lingkungan masyarakat merupakan aspek menguntungkan di mana memiliki potensi bagi pengelolaan limbah cair di kota. Masyarakat dapat diminta untuk berpartisipasi, termasuk dukungan dana karena kebanyakan dari mereka berkeinginan positif, tetapi pemerintah harus membantu mereka dengan meningkatkan infrastruktur publik dan fasilitas untuk pembuangan limbah cair.

b. Partisipasi Masyarakat

Tidak ada kasus yang diamati di mana masyarakat telah berpartisipasi dalam pengelolaan lingkungan. Ini mungkin karena mereka belum diberi opsi dari pemerintah, dan tidak ada tanda-tanda bahwa pemerintah bermaksud untuk membantu masyarakat dengan meningkatkan fasilitas tersebut. Masyarakat telah diminta untuk mengumpulkan uang untuk penanganan limbah (sampah). Namun, penanganannya masih merupakan masalah lain yang harus dipecahkan.

7.2.4. Aspek pendanaan

Pendanaan adalah salah satu aspek terpenting dalam perencanaan dan pengelolaan lingkungan; kurangnya dukungan dana

menyebabkan perencanaan tidak dapat dilaksanakan dan ketidakstabilan dalam menjalankan pengelolaan. Pendapatan daerah merupakan satu-satunya sumber dana untuk pengembangan kota. Karena anggaran tersebut dialokasikan untuk semua aspek pembangunan kota, maka kurangnya dana mungkin menjadi salah satu kendala untuk melakukan pengelolaan limbah cair di Kota Manado. Namun, salah satu sumber potensial ialah bahwa pendanaan dapat bersumber dari masyarakat (dana yang dikumpulkan masyarakat), karena masyarakat memiliki keinginan (*preference*) yang baik untuk menyelesaikan masalah lingkungan secara umum dan masalah limbah cair secara khusus dengan mengumpulkan dana dari mereka dan pada saat yang sama pemerintah harus meningkatkan infrastruktur dan fasilitas limbah cair di kota.

7.3. Rekomendasi

Berdasarkan analisis yang telah dikemukakan di atas dan pada bab-bab sebelumnya, rekomendasi berikut dapat diusulkan untuk mewujudkan pengelolaan limbah cair terpadu di Kota Manado:

1. Karena kesadaran lingkungan masyarakat positif terhadap pengelolaan limbah cair, sebuah program pendidikan lingkungan harus dibentuk, yang ditujukan untuk setiap rumah tangga, sehingga pengetahuan tentang lingkungan dapat membantu dalam mengambil langkah-langkah menuju perbaikan, serta menumbuhkan kesadaran bagi penyelesaian masalah lingkungan yang lebih luas. Selain itu, masyarakat harus dilibatkan sebagai subjek utama (bersama dengan pemerintah) dalam pengelolaan. Karena, mereka dapat memainkan peran penting dan mereka dapat menjadi sumber pendanaan. Keterlibatan masyarakat dapat dilakukan dengan meningkatkan partisipasi, kemampuan dan keterampilan, dan memberdayakan mereka ke dalam pengelolaan.
2. Masyarakat dan pihak swasta harus diberitahu tentang konsekuensi lingkungan dari suatu rencana pembangunan, karena hal ini merupakan hak mereka. Ketersediaan informasi yang lebih baik juga penting untuk meningkatkan pengambilan keputusan.
3. Lebih banyak lembaga dan instansi teknis diperlukan untuk bertanggung jawab dalam pengelolaan limbah cair. Ini dapat dilakukan dengan memperluas fungsi dan tugas beberapa lembaga lainnya. Misalnya, Badan Pengelola Kebersihan (BPK) dan Dinas Pekerjaan Umum harus bertanggung jawab, selain Badan Pengelola Lingkungan Hidup, dalam pengelolaan limbah cair.

4. Mempertimbangkan sumber limbah cair, termasuk dari daerah dataran tinggi, pengelolaan limbah cair Kota Manado harus melibatkan pemerintah kabupaten di luar Kota Manado dalam pengelolaan terpadu dan lintas batas daripada melakukan sistem pengelolaan sendiri. Ini akan menjadi pengelolaan yang lebih efektif.
5. Regulasi dan pedoman (contoh: AMDAL dan kriteria dan standar pembuangan limbah) serta penegakannya untuk mengelola pembuangan limbah cair harus ditetapkan di tingkat lokal Kota Manado mengikuti yang diterapkan di tingkat provinsi dan nasional.
6. Penyusunan kebijakan, strategi, dan tindakan, sebagaimana disebutkan dalam Agenda 21 di Indonesia dan Provinsi Sulawesi Utara akan menguntungkan bagi Kota Manado. Karena langkah-langkah tersebut belum ditetapkan di kota, akan lebih bijak jika pemerintah kota mengadopsi dan mengembangkan langkah-langkah ini sebagai langkah kebijakan kota. Namun, kota ini memiliki wewenang sendiri untuk memilih langkah-langkah yang sesuai yang cocok untuk daerah tersebut, menurut Undang-Undang, Nomor 22, tahun 1999.
7. Dukungan finansial dari semua pihak di kota (masyarakat dan sektor swasta) perlu dieksplorasi.

8. TINDAKAN STRATEGIS MENINGKATKAN PENGELOLAAN LIMBAH CAIR TERPADU DI KOTA MANADO

Dalam bab-bab sebelumnya, situasi dan kondisi Kota Manado terkait dengan pengelolaan limbah cair telah diuraikan, diidentifikasi, dianalisis, dan dibahas berdasarkan hambatan/kendala dan potensinya serta rekomendasi telah diberikan. Berdasarkan hal tersebut, bab ini menyajikan tindakan strategis untuk meningkatkan pengelolaan limbah cair terpadu kota.

8.1. Tujuan dan Pertimbangan

Pengelolaan limbah cair terpadu di Kota Manado merupakan prioritas yang harus diterapkan untuk mengatasi degradasi lingkungan akibat pembuangan limbah cair di daerah perkotaan dan pesisir. Terpadu berarti bahwa pengelolaan harus dilakukan oleh semua pihak (*stakeholder*) kota, misalnya pemerintah, masyarakat, dan sektor swasta. Dalam aspek pemerintahan/administrasi, terpadu juga berarti bahwa pengelolaan harus dilakukan dengan berbagai lembaga terkait pada tingkat yang sama dan/atau tingkat yang berbeda.

Berdasarkan situasi dan kondisi Kota Manado, berikut ini merupakan tujuan umum dari pengelolaan limbah cair terpadu yang cocok untuk kota ini:

1. Untuk melindungi kesehatan lingkungan dari polusi dan kondisi limbah cair yang tidak higienis;
2. Untuk melindungi kualitas air kanal, sungai, dan daerah pesisir untuk mendukung kehidupan laut, perikanan dan sumber daya pesisir; dan
3. Untuk melindungi sumber daya air tawar dari pencemaran limbah cair.

Perumusan tujuan semacam itu mempertimbangkan beberapa aspek, yaitu: (1) karakteristik wilayah Kota Manado di mana bagian utama kota terletak di daerah pesisir yang membentuk *water-front*, dan (2) dinamika kota merupakan situasi dan kondisi perkotaan. Dengan demikian, masalah limbah cair harus diatasi melalui langkah-langkah Pengelolaan Wilayah Pesisir Terpadu/PWPT (*integrated coastal zone management/ICZM*) yang dikombinasikan dengan pengelolaan perkotaan (*urban management/UM*). Karena kondisi lingkungan kota terkait

erat dengan kondisi pesisir dan laut Teluk Manado yang memiliki produktivitas sumber daya yang tinggi, maka lingkungan pesisir harus dinilai dan perencanaan pengelolaan limbah cairnya harus dimasukkan dalam proses PWPT. Prosedur penilaian tersebut telah disarankan oleh Gourbesville & Thomassin (2000) untuk Pulau Mayotte, daerah pantai yang sangat sensitif yang terletak di Samudera Hindia, dan studi mereka dapat digunakan sebagai pengalaman di mana pengelolaan limbah cair berkelanjutan diterapkan.

Mengenai sistem pengolahan limbah cair, karena sistem pengolahan setempat (*on-site wastewater treatment*) merupakan metode pengolahan limbah cair rumah tangga (di tingkat rumah tangga) yang sederhana, murah dan rendah (Burkhard et al., 2000), sistem semacam itu merupakan solusi yang cocok dan dapat diterapkan di Kota Manado; karena kurangnya dana merupakan salah satu masalah utama. Beberapa model sistem pengolahan limbah cair setempat (disebut juga sebagai sistem desentralisasi) disarankan untuk masyarakat kecil (Bakir 2001). Model-model ini meliputi dari sistem di rumah tangga tunggal terkecil hingga sistem yang lebih besar untuk komunitas kecil. Sistem terkecil cocok untuk daerah perumahan, terutama yang berpenduduk jarang dan tersebar secara sembarangan di kota. Namun, sistem ini hanya boleh dibangun di lokasi yang kondisi tanah dan air tanahnya sesuai (Bakir, 2001), karena dapat terkontaminasi. Sistem ini sangat cocok, karena sebagian besar rumah tangga memiliki pendapatan rendah, bahkan untuk mendukung kehidupan sehari-hari.

Sistem instalasi pengolahan limbah cair skala kecil konvensional atau modern dengan teknologi rendah yang dapat berfungsi untuk sekelompok bangunan cocok untuk pusat komersial (hotel, restoran, dan industri kecil), bangunan kelembagaan (rumah sakit, laboratorium) dan tempat pembuangan sampah di kota. Kluster rumah di kota, sebagian besar terkonsentrasi di sepanjang garis pantai Teluk Manado, juga cocok untuk sistem seperti itu. Sistem ini dapat terdiri dari beberapa subsistem kecil untuk pengumpulan, pengolahan dan penggunaan kembali seperti yang diterapkan di negara-negara Mediterania di mana limbah cair dikelola dengan cara menggunakan kembali atau sistem pembuangan (Massoud et al., 2003). Ukuran setiap subsistem harus ditentukan secara administratif berdasarkan batas drainase dan kondisi sosial dan ekonomi yang berlaku (Bakir, 2001). Penting untuk keberhasilan sistem jenis ini, bahwa ada peraturan yang jelas yang mengidentifikasi siapa yang akan bertanggung jawab atas operasi dan pengelolaan instalasi pengolahan limbah cair tersebut. Korf, Wilken dan Nel mempresentasikan beberapa model yang digunakan di seluruh

dunia yang mungkin cocok untuk diadopsi oleh Kota Manado, yaitu: (1) agen, yaitu operasional dan pengelolaan perawatan limbah cair yang dilaksanakan oleh agen tertentu secara lokal; (2) privatisasi, yaitu instalasi yang sepenuhnya dimiliki dan dikelola oleh sektor swasta; (3) pemerintah daerah, yaitu fasilitas yang dikelola oleh otoritas lokal dan dimiliki oleh publik; (4) PS & PSP, yaitu fasilitas yang dimiliki oleh sektor publik (PS), tetapi dikelola oleh perusahaan swasta (PSP) (Tsagarakis et al., 2001).

8.2. Tindakan Strategis Pengelolaan Limbah Cair

Di bawah ini, lima tindakan strategis untuk dimasukkan dalam perencanaan dalam meningkatkan pengelolaan limbah cair untuk kota Manado. Beberapa di antaranya didasarkan pada pembelajaran dari komunitas kecil di Timur Tengah dan Afrika Utara (Bakir, 2001), yaitu (1) langkah-langkah fisik dan teknis: menyediakan dan meningkatkan sistem pengolahan limbah cair dan sanitasi setempat (*on-site wastewater treatment and sanitation system*); (2) penataan kelembagaan pemerintah: meningkatkan penataan kelembagaan pemerintah; (3) peraturan, kebijakan dan program: menetapkan peraturan dan penegakan; (4) partisipasi masyarakat: meningkatkan partisipasi masyarakat; (5) finansial: membangun dukungan finansial dari masyarakat. Masing-masing tindakan strategis tersebut dapat menjadi hambatan/kendala dalam langkah-langkah pengelolaan. Oleh karena itu, tindakan-tindakan tersebut harus menjadi perhatian dalam upaya meningkatkan pengelolaan. Selanjutnya, di bawah ini disajikan penjelasan singkat dari 5 tindakan strategis di atas dengan modifikasi yang sesuai untuk implementasinya.

8.2.1. Tindakan fisik dan teknis: menyediakan dan meningkatkan sistem pengolahan limbah cair dan sanitasi setempat

Sistem pengolahan limbah cair setempat sudah ada di Kota Manado di mana bangunan perumahan dan komersial memiliki sistem pembuangan limbah cair pribadi/individu atau sistem toilet dengan kakus (*septic tank*). Namun, sistem seperti itu sebagian besar dalam kondisi jelek dan memiliki kapasitas yang tidak mencukupi dan bahkan ada rumah yang tidak memiliki sistem seperti itu sama sekali; yang terakhir sebagian besar ditemukan di rumah tangga berpenghasilan rendah yang tumbuh pesat di kota. Oleh karena itu, menyediakan dan meningkatkan sistem pengolahan limbah cair dan sanitasi setempat merupakan prioritas utama.

Menyediakan dan meningkatkan sistem pengolahan limbah cair setempat dengan standar yang baik dan teknologi yang tepat harus diberikan prioritas utama pada bangunan perumahan dan bangunan komersial individual di mana tidak ada sistem seperti itu yang dibuat atau di mana kondisi dan/atau kapasitas kakus (*septic tank*) yang jelek ditemukan. Secara teknis, setiap rumah tangga dan pemilik bangunan komersial harus bertanggung jawab atas biaya yang diperlukan untuk membangun dan memelihara sistem, dalam hal ini tidak ada pajak atau retribusi yang perlu dipungut. Namun, rumah tangga berpenghasilan rendah harus disubsidi untuk membangun sistem tersebut. Tindakan ini juga dapat digunakan sebagai langkah untuk meningkatkan sanitasi dan pengendalian polusi.

Sistem sanitasi lebih dari sekadar teknologi. Ini mencakup pengumpulan, transportasi, pengolahan dan pengelolaan produk akhir dari kotoran manusia, limbah padat, limbah cair industri dan air limpasan (Kvarnström & Petersens, 2004). Tujuan umum sanitasi lingkungan dapat dinyatakan sebagai berikut: air dan sanitasi untuk semua dalam suatu kerangka-kerja yang menyeimbangkan kebutuhan manusia dengan lingkungan untuk mendukung kehidupan yang sehat di bumi (Schertenleib, 2002). Dalam konsep sanitasi ekologis, sistem sanitasi dapat dianggap berkelanjutan jika mereka melindungi dan meningkatkan kesehatan manusia, tidak berkontribusi terhadap degradasi lingkungan atau degradasi sumber daya, dan secara teknis dan kelembagaan cocok, layak secara ekonomi, dan dapat diterima secara sosial (Kvarnström & Petersens, 2004). Menurut Kvarnström & Petersens, (2004), upaya sanitasi harus memiliki fungsi utama sebagai berikut:

1. Kebersihan dan perlindungan dari penyakit: sistem sanitasi, misalnya toilet, tidak boleh menyebabkan kondisi atau gangguan yang tidak bersih, seperti bau atau penuh dengan serangga di bagian mana pun. Toilet harus mudah digunakan dan dibersihkan sehingga limbah cair (*grey-water*) yang keluar dapat diolah dan dibuang ke air permukaan di lingkungan atau digunakan kembali untuk irigasi.
2. Perlindungan air: agar dapat berkelanjutan secara lingkungan, air permukaan dan air tanah sedapat mungkin dilindungi dari nutrisi, bahan organik, dan patogen dari sistem sanitasi. Infiltrasi, sebagai metode perawatan, harus dihindari, karena air tanah umumnya digunakan sebagai air minum. *Grey-water*, yang termasuk air dari cucian pakaian dan cucian lainnya tetapi tidak terkontaminasi oleh kotoran, harus diolah sebelum dibuang.

3. Konservasi sumber daya alam: sumber daya alam yang dipertimbangkan untuk sistem sanitasi meliputi air, nutrisi, kebutuhan lahan dan energi. Daur ulang kandungan nutrisi dalam kotoran dan limbah cair yang sudah disanitasi dapat dilakukan di pertanian atau sistem tanah lainnya. Sistem sanitasi dapat mencakup remediasi limbah cair atau *grey-water* jika air tawar langka. Jika digunakan untuk irigasi, risiko salinisasi tanah perlu dipertimbangkan di daerah kering.

8.2.2. Tindakan penataan kelembagaan pemerintah: meningkatkan penataan kelembagaan pemerintah

Penataan lembaga pemerintah yang ada untuk mendukung pengelolaan limbah cair Kota Manado tidak berfungsi secara efektif karena Badan Pengelolaan Lingkungan Hidup (BPLH) merupakan satu-satunya pihak di bawah Kantor Walikota yang bertanggung jawab atas pengelolaan, serta koordinasi dengan pihak lain. Meskipun Bapedalda dapat terlibat dalam pengelolaan, namun instansi ini hanya dapat bertindak sebagai koordinator untuk mendukung kota dan kabupaten di provinsi. Dalam penelitian ini, hal ini dianggap sebagai kendala. Karena itu, penataan ulang instansi/lembaga pemerintah direkomendasikan untuk dilakukan.

Karena kerumitannya, pengelolaan limbah cair harus ditangani oleh semua instansi, baik instansi yang bertugas menangani langsung maupun instansi terkait lainnya dalam koordinasi dengan yang lain di Kota Manado. Misalnya, karena pengelolaan limbah cair mencakup lingkungan pesisir dan laut yang ada di kota, maka badan teknis Dinas Tata Kota yang memiliki tanggung jawab untuk pengembangan kota, dan Dinas Kelautan dan Perikanan harus terlibat sebagai instansi terkait. Hal lainnya, seperti instansi teknis Dinas Pekerjaan Umum (DPU) dan Dinas Kesehatan (DKes), harus juga dimasukkan dalam pengelolaan. Pentingnya mengoordinasikan pengelolaan dengan DPU, karena dinas ini memiliki keahlian teknis untuk meningkatkan sebagian besar fasilitas publik, termasuk pembuangan dan pengolahan limbah cair; dan DKes merupakan instansi teknis yang siap untuk mengendalikan dan memantau dampak polusi. Bapedalda dan Kementerian Lingkungan Hidup, yang beroperasi di tingkat provinsi dan nasional, masing-masing dianggap berada pada posisi yang tepat untuk mengoordinasikan lembaga-lembaga di tingkat kota berdasarkan ketentuan Undang-Undang, Nomor 22, Tahun 1999.

8.2.3. Tindakan penyusunan regulasi, kebijakan dan program:
menetapkan peraturan dan penegakan

Penerapan pilihan-pilihan secara teknis yang sesuai untuk pengelolaan limbah cair di Kota Manado harus dilakukan bersama dengan pilihan administratif melalui penetapan peraturan dan penegakan hukum. Aspek administratif dari pengelolaan limbah cair dapat mencakup penetapan persyaratan dan peraturan untuk bangunan (perumahan dan komersial) agar sistem pengolahan limbah cair setempat harus dirancang dengan standar yang memadai dan membuat pedoman sistem standar untuk bangunan komersial (hotel, rumah sakit, pusat perbelanjaan, dan restoran). Prioritas tinggi harus diberikan untuk membangun program perbaikan sistem setempat dengan subsidi untuk rumah tangga berpendapatan rendah karena seringkali tidak memiliki fasilitas sama sekali. Penegakan hukum harus diterapkan dengan sanksi kepada pihak yang tidak mematuhi peraturan.

Sehubungan dengan sanksi, setiap pihak yang memproduksi limbah cair (hotel, restoran, industri kecil, rumah sakit, dan lainnya), sesuai dengan Peraturan Pemerintah, Nomor 82, 2001 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air, harus bertanggung jawab di mana pembuangan tersebut tidak menghasilkan dampak pada perairan penerimaan, dan jika dampak terjadi, sanksi (administrasi, denda, pembangunan kembali atau peningkatan, dan hukuman) akan dikenakan sesuai dengan Undang-Undang, Nomor 23, tahun 1997, tentang Pengelolaan Lingkungan.

8.2.4. Tindakan peningkatan partisipasi masyarakat: meningkatkan partisipasi masyarakat

Berdasarkan analisis di atas, partisipasi masyarakat di Kota Manado dianggap berpotensi dalam mendukung pengelolaan limbah cair karena kesadaran lingkungan umumnya baik. Namun, kesadaran lingkungan khususnya terkait dengan pengelolaan limbah cair masih kurang. Karena itu, penting bagi pemerintah kota untuk mengambil tindakan untuk meningkatkan partisipasi dan kesadaran masyarakat. Tindakan tersebut dapat mencakup penyebaran informasi, membangun program terkait limbah cair, pengembangan kapasitas untuk lembaga masyarakat (LSM dan LPM) dan keterlibatan masyarakat dalam mengendalikan dan memantau kegiatan pengelolaan limbah cair. Kegiatan-kegiatan ini penting untuk mencegah kegagalan yang diamati di tempat lain dalam operasi instalasi pengolahan limbah cair karena adanya pencurian dan kerusakan (Tsagarakis et al., 2001).

8.2.5. Tindakan dukungan pendanaan: membangun dukungan dana dari masyarakat

Selain pendanaan untuk pengelolaan limbah cair berasal dari anggaran lokal Kota Manado, sumber potensial dapat berasal dari pemangku kepentingan/pihak lain, seperti masyarakat dan sektor swasta. Pertimbangan di mana pemangku kepentingan harus dilibatkan dalam aspek ini ialah bahwa para pemangku kepentingan (misalnya: restoran, industri kecil, dan lainnya) memproduksi dan mengeluarkan limbah cair yang dapat memengaruhi dan memberikan dampak pada lingkungan. Pendanaan dapat dikumpulkan dengan menerapkan retribusi atau pajak untuk mengatasi pembuangan limbah cair. Namun, semua tindakan harus dilakukan berdasarkan peraturan pemerintah daerah yang sah.

9. PRESENTASI *POWERPOINT* HASIL KAJIAN

Telah diungkap dalam bagian Kata Pengantar, bahwa kajian akademis yang ditampilkan dalam buku ini merupakan hasil penelitian ilmiah pada tingkat doktoral berjudul “*Wastewater Management in the City of Manado, North Sulawesi, Indonesia*”. Untuk melengkapi penjelasan dan pembahasan mengenai kajian ini dan untuk memudahkan dalam pemahaman bagi pembaca, dalam bab ini, ditampilkan presentasi *powerpoint*, sebagai berikut:

Presentation

**WASTEWATER MANAGEMENT
IN THE CITY OF MANADO,
NORTH SULAWESI, INDONESIA**

A dissertation
(submitted in partial fulfillment of the requirement for the degree of
Doctor of Technical Science)
by
Markus Talintukan Lasut
(AQD 017097)

Asian Institute of Technology
School of Environment, Resources and Development
Thailand
November 2007

Dissertation Markus T. Lasut 1

Presentation Outline

Introduction

Background
Problem Identification
Problem Solving
Rationale of the study
Objective

Methodology

Research Approach
Research framework
Research design

Results & Research Findings

Study 1
Study 2
Study 3
Study 4

Results & Analysis

Results & Formulation

Objectives and considerations
Strategic actions of wastewater management: a recommendation

Conclusions & Recommendations:

Future Challenge

Dissertation

Markus T. Lasut

2

INTRODUCTION

Background
Problem Identification
Problem Solving
Rationale
Objectives

METHODOLOGY

RESULTS & RESEARCH FINDINGS

Study 1
Study 2
Study 3
Study 4

RESULTS & ANALYSIS

RESULTS & FORMULATION

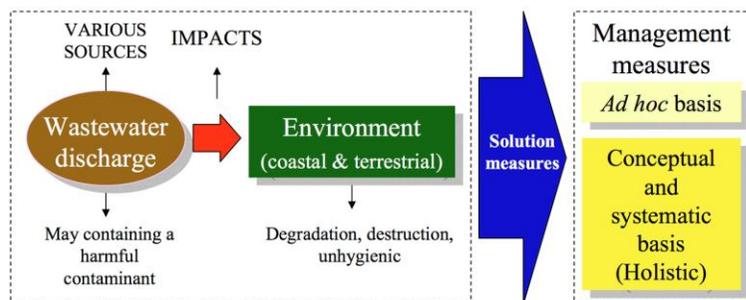
CONCLUSIONS & RECOMMENDATIONS

Background: wastewater management

Why wastewater?

Why do we need a management?

What kind of management do we need?



Markus T. Lasut

3

INTRODUCTION

Background

Problem Identification
Problem Solving
Rationale
Objectives

METHODOLOGY

RESULTS & RESEARCH FINDINGS

Study 1
Study 2
Study 3
Study 4

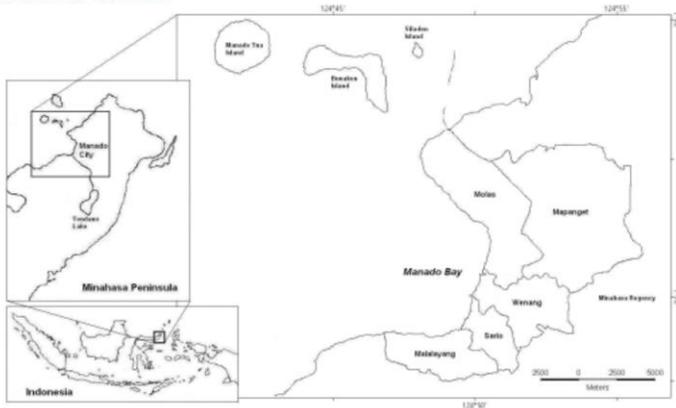
RESULTS & ANALYSIS

RESULTS & FORMULATION

CONCLUSIONS & RECOMMENDATIONS

Background: Manado City

Where is it?



Markus T. Lasut

4

INTRODUCTION

Background

Problem Identification
Problem Solving
Rationale
Objectives

METHODOLOGY

RESULTS & RESEARCH FINDINGS

Study 1
Study 2
Study 3
Study 4

RESULTS & ANALYSIS

RESULTS & FORMULATION

CONCLUSIONS & RECOMMENDATIONS

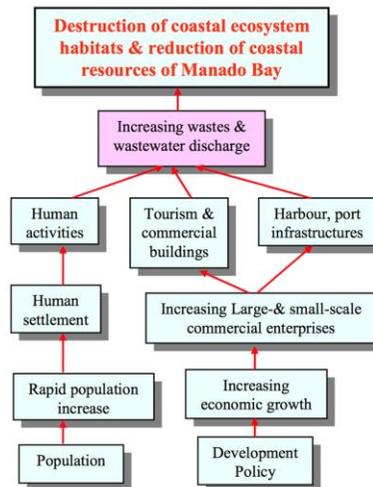
Problem Identification

Why Manado City?

Existing Situation



Schematic diagram of existing situation related to problems, pressures and impacts of wastewater in coastal area in Manado



Markus T. Lasut

5

INTRODUCTION

Background

Problem Identification

Problem Solving

Rationale

Objectives

METHODOLOGY

RESULTS & RESEARCH FINDINGS

Study 1

Study 2

Study 3

Study 4

RESULTS & ANALYSIS

RESULTS & FORMULATION

CONCLUSIONS & RECOMMENDATIONS

Problem Identification

What are the problems?

?

knowledge & attitude 1

2

Strategic action

Government

Institutional

→ Formulated

→ Evaluated

wastewater treatment & facilities 3

Impact to the river system 4

Markus T. Lasut 6

INTRODUCTION

Background

Problem Identification

Problem Solving

Rationale

Objectives

METHODOLOGY

RESULTS & RESEARCH FINDINGS

Study 1

Study 2

Study 3

Study 4

RESULTS & ANALYSIS

RESULTS & FORMULATION

CONCLUSIONS & RECOMMENDATIONS

Problem Solving

ICZM Approach

Schematic process of the planning and implementation in integrated coastal zone management (ICZM)
(Adopted from NOAA 1995)

Markus T. Lasut 7

INTRODUCTION

- Background
- Problem Identification
- Problem Solving
- Rationale**
- Objectives

METHODOLOGY

RESULTS & RESEARCH FINDINGS

- Study 1
- Study 2
- Study 3
- Study 4

RESULTS & ANALYSIS

RESULTS & FORMULATION

CONCLUSIONS & RECOMMENDATIONS

Rationale of the study

Wastewater discharge in the city of Manado should be managed. In such management, various aspects should be taken into account and understood comprehensively as the city has its own characteristics.

Therefore, a management plan should be designed based on the city's characteristics. Prior to the designing, the status of various aspects related to wastewater discharge should be described, evaluated, and analyzed, and primary strategic actions should be formulated.

Markus T. Lasut

8

INTRODUCTION

- Background
- Problem Identification
- Problem Solving
- Rationale
- Objectives**

METHODOLOGY

RESULTS & RESEARCH FINDINGS

- Study 1
- Study 2
- Study 3
- Study 4

RESULTS & ANALYSIS

RESULTS & FORMULATION

CONCLUSIONS & RECOMMENDATIONS

Overall objective

To study the **current wastewater management system**, identify **constraints and potentials** of wastewater-related aspects, and **formulate strategic actions** prior to designing a wastewater management plan, and to improve the management for mitigation and protection measures to address wastewater discharge in the coastal area of Manado City



Markus T. Lasut

9

INTRODUCTION

Background
Problem Identification
Problem Solving
Rationale
Objectives

METHODOLOGY

RESULTS & RESEARCH FINDINGS

Study 1
Study 2
Study 3
Study 4

RESULTS & ANALYSIS

RESULTS & FORMULATION

CONCLUSIONS & RECOMMENDATIONS

Specific objectives

1. To describe and assess existing aspects (natural settings and population, socio-economic aspects, present government institutional structure) related to wastewater management in the city;
2. To evaluate and assess the community's environmental knowledge and attitude related to wastewater problems in the city;
3. To evaluate and assess the wastewater treatment system (septic tank) and wastewater infrastructures and facilities (sewer system) at households level;
4. To evaluate and assess the water quality of rivers, as wastewater-receivers, which cross the city;
5. To analyze the constraint and potential aspects for wastewater management in the city;
6. To formulate strategic actions as a recommendation to improve wastewater management in the city.

Markus T. Lasut

10

INTRODUCTION

Background
Problem Identification
Problem Solving
Rationale
Objectives

METHODOLOGY

RESULTS & RESEARCH FINDINGS

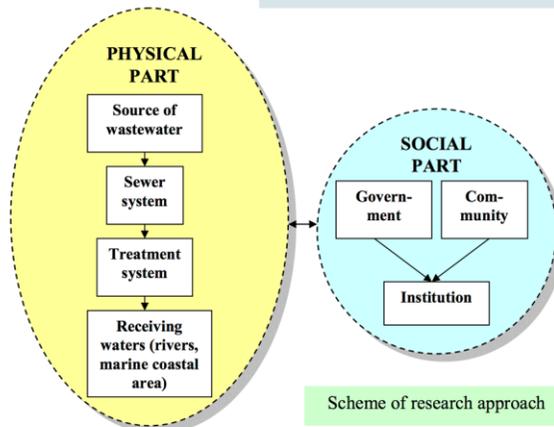
Study 1
Study 2
Study 3
Study 4

RESULTS & ANALYSIS

RESULTS & FORMULATION

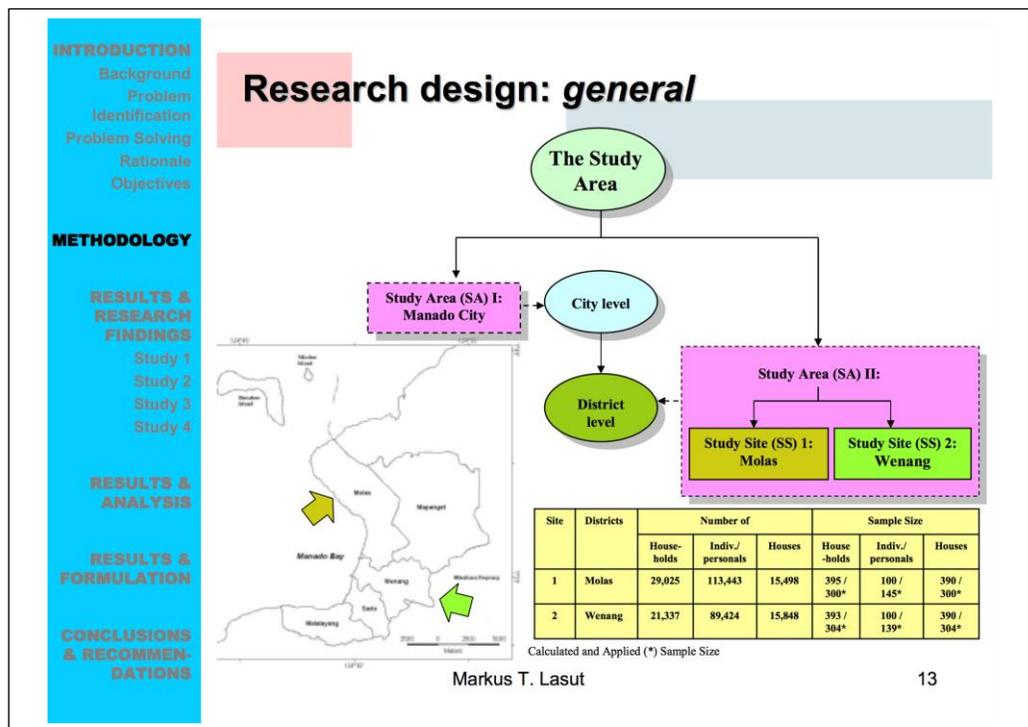
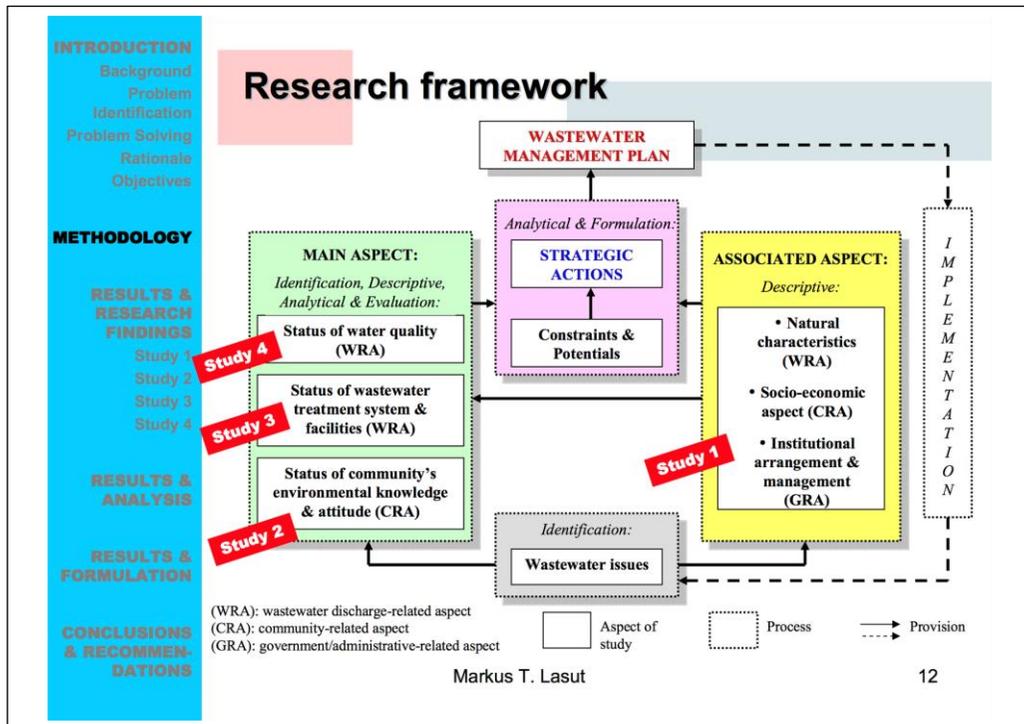
CONCLUSIONS & RECOMMENDATIONS

Research approach



Markus T. Lasut

11



INTRODUCTION

Background
Problem Identification
Problem Solving
Rationale
Objectives

METHODOLOGY

RESULTS & RESEARCH FINDINGS

Study 1
Study 2
Study 3
Study 4

RESULTS & ANALYSIS

RESULTS & FORMULATION

CONCLUSIONS & RECOMMENDATIONS

Research design: *associated aspect*

STUDY 1: Existing situation & condition

✓ **Study area:** Manado City



Markus T. Lasut

14

INTRODUCTION

Background
Problem Identification
Problem Solving
Rationale
Objectives

METHODOLOGY

RESULTS & RESEARCH FINDINGS

Study 1
Study 2
Study 3
Study 4

RESULTS & ANALYSIS

RESULTS & FORMULATION

CONCLUSIONS & RECOMMENDATIONS

Research design: *main aspect*

1. STUDY 2: Status of community's environmental knowledge & attitude

✓ **Study area:** Molas (SS 1) and Wenang (SS 2)

Basis of study	Aspect of study	Scale of measurement
HOUSEHOLD PERSONAL	KNOWLEDGE	Low; Middle; High
	CONCERN	Very concern; Conc.; somewhat c.; lees c.; not c.
	PREFERENCE	Household: agree; disagree Personal: very agree; ag.; ag. less; disag.

Markus T. Lasut

15

INTRODUCTION

- Background
- Problem Identification
- Problem Solving
- Rationale
- Objectives

METHODOLOGY

RESULTS & RESEARCH FINDINGS

- Study 1
- Study 2
- Study 3
- Study 4

RESULTS & ANALYSIS

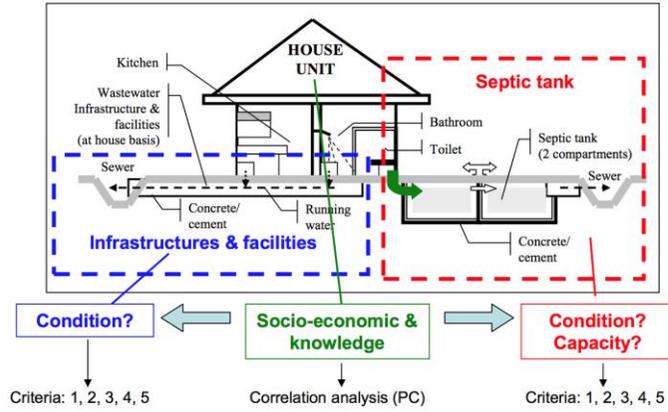
RESULTS & FORMULATION

CONCLUSIONS & RECOMMENDATIONS

Research design: *main aspect*

2. **STUDY 3: Status of wastewater treatment system & facilities**

✓ **Study area:** Molas (SS 1) and Wenang (SS 2)



Markus T. Lasut

16

INTRODUCTION

- Background
- Problem Identification
- Problem Solving
- Rationale
- Objectives

METHODOLOGY

RESULTS & RESEARCH FINDINGS

- Study 1
- Study 2
- Study 3
- Study 4

RESULTS & ANALYSIS

RESULTS & FORMULATION

CONCLUSIONS & RECOMMENDATIONS

Research design: *main aspect*

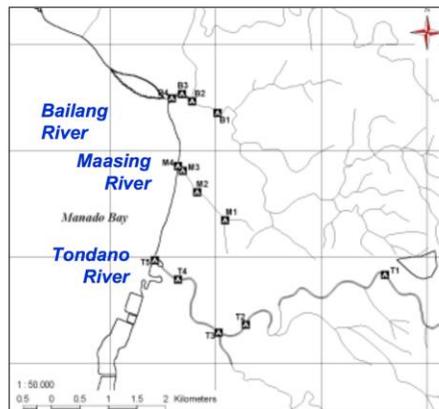
3. **STUDY 4: Status of water quality**

✓ **Study area:**



✓ **Water quality indicator assessed:**

1. BOD₅
2. NO₃⁻; PO₄⁻³
3. *E. coli* (EC), total coliform (TC)
4. Mercury (Hg)



Markus T. Lasut

17

INTRODUCTION

Background
Problem Identification
Problem Solving
Rationale
Objectives

METHODOLOGY

RESULTS & RESEARCH FINDINGS

Study 1
Study 2
Study 3
Study 4

RESULTS & ANALYSIS

RESULTS & FORMULATION

CONCLUSIONS & RECOMMENDATIONS

Study 1: Existing Situation & Condition (Objective 1)

1. Natural characteristics: Manado City

A. Marine coastal area

Coastal part	Mangrove covers 1.74 km ² (1.09%)
Marine part	Bunaken National Park (BMP)

B. Terrestrial area

Total area	16,061.08 ha
Topographic elevation	From 10 to 650 m ; types of landscape: low-lying, undulate, hilly, to mountainous.
Land slope	0-8%: 12,296.50 ha (76.56%); >40%: 179.01ha (1.11%).
Land use in 1999	15 categories. Three largest land use: mixed agricultural (69.82%), settlement (18.38%), secondary forest (2.56%).
Climate	Two seasons: dry and rainy annual precipitation 2,000-2,400 mm; annual temperature: 26.11 °C.
Water drainage	Six of 21 rivers flowing into Manado Bay are crossing through the city.



Manusya T. Lasut

INTRODUCTION

Background
Problem Identification
Problem Solving
Rationale
Objectives

METHODOLOGY

RESULTS & RESEARCH FINDINGS

Study 1
Study 2
Study 3
Study 4

RESULTS & ANALYSIS

RESULTS & FORMULATION

CONCLUSIONS & RECOMMENDATIONS

Study 1: Existing Situation & Condition (Objective 1)

2. Socio-economic aspects: Manado City

Population rate and density:	Number: 419,688 indiv. in 2003 with 81,892 households ; population growth rate (1990-2000): 3.4% ; density (2003): 2,584 indiv. per km².
Ratio males and females:	Urban area: 1.01:1; Rural area: 1.07:1
Distribution according to age class:	Urban area: 35.3% (<20 years old); 58.9% (20-60 years old); 5.8% (>60 years old); rural area: 37.2% (<20 years old); 56.8% (20-60 years old); 6% (>60 years old).
Educated people in 1999:	365,988 indiv. with 134,061 indiv. attained a high school ² (primary school ¹ to university's graduate)
Employment:	In 2003, 344,251 indiv. were in the age of employment (>15 years old); 157.654 indiv. (45.8%) of them were employed.
Religion; ethnicity:	5 official religions: Islam, Christian Protestant, Christian Catholic, Hinduism, and Buddhism; 9 groups of ethnicity recorded in 2000.

Growth rate, income per capita (2001); income growth rate (respectively):	22.6% (1995-2000); 1,824.310 IDR; 1.8%
Tourism: growth rate and number (1995-2000):	<ul style="list-style-type: none"> • International: 16.2% and 349,028 indiv. per year • Domestic: 42.0% and 1,714,454 indiv. per year

Manusya T. Lasut

INTRODUCTION
Background
Problem Identification
Problem Solving
Rationale
Objectives

METHODOLOGY

RESULTS & RESEARCH FINDINGS
Study 1
Study 2
Study 3
Study 4

RESULTS & ANALYSIS

RESULTS & FORMULATION

CONCLUSIONS & RECOMMENDATIONS

Study 1: Existing Situation & Condition (Objective 1)

3. Institutional arrangement & management: Manado City

Act RI No. 22 (1999): local autonomy

G National Level Of Indonesia

- the Environmental Impact Management
- Strategic actions in Agenda 21 National

G Provincial Level Of North Sulawesi

- the Environmental Impact Control Board
- Strategic actions in Agenda 21 Provincial

G Local Level Of Manado

- Responsibility for waste management is divided among several institutions, and no laws or regulations have been implemented at the local level
- few measures have been established, and only in a partial sense, as tactical actions for short-term periods.

Markus T. Lasut 20

INTRODUCTION
Background
Problem Identification
Problem Solving
Rationale
Objectives

METHODOLOGY

RESULTS & RESEARCH FINDINGS
Study 1
Study 2
Study 3
Study 4

RESULTS & ANALYSIS

RESULTS & FORMULATION

CONCLUSIONS & RECOMMENDATIONS

Study 2: Status of Community's environmental knowledge & attitude (Objective 2)

1. Community's environmental knowledge

Topic 1: Knowledge on the general issue of environment and pollution; aggregated value (AV):

Know: 49% (Wenang)^{ts}, 27% (Molas)^{ss}

Topic 2: Knowledge on environmental issues related to wastewater; aggregated value (AV):

Know: 89% (Wenang)^{ss}, 80% (Molas)^{ss}

Wenang (N=304); Molas (N=300); ^{ts} not significant; ^{ss} highly significant
Degrees of knowledge (DK): low: 0-33%; middle: 34-66%; high: 67-100%

Markus T. Lasut 21

INTRODUCTION
Background
Problem Identification
Problem Solving
Rationale
Objectives

METHODOLOGY

RESULTS & RESEARCH FINDINGS
Study 1
Study 2
Study 3
Study 4

RESULTS & ANALYSIS

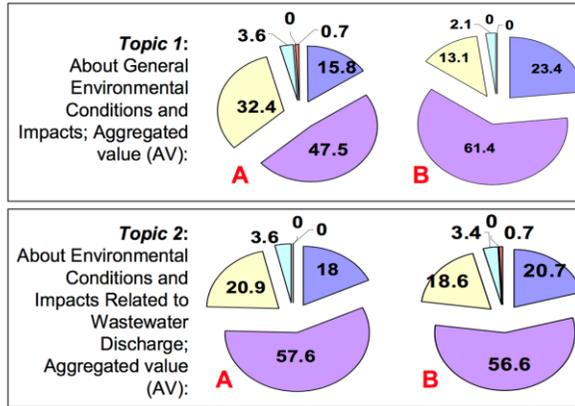
RESULTS & FORMULATION

CONCLUSIONS & RECOMMENDATIONS

Study 2: Status of Community's environmental knowledge & attitude (Objective 2)

2. Community's environmental attitude

A. **Concerns** related to general environmental issues and environmental problems caused by wastewater (personal level)



Degree of concern (DC):

- 1: 'very concerned';
- 2: 'concerned';
- 3: 'somewhat conc.;
- 4: 'less concerned';
- 5: 'not concerned';
- 6: no answer

A: Wenang (N=139);
B: Molas (N=145)

Markus T. Lasut

22

INTRODUCTION
Background
Problem Identification
Problem Solving
Rationale
Objectives

METHODOLOGY

RESULTS & RESEARCH FINDINGS
Study 1
Study 2
Study 3
Study 4

RESULTS & ANALYSIS

RESULTS & FORMULATION

CONCLUSIONS & RECOMMENDATIONS

Study 2: Status of Community's environmental knowledge & attitude (Objective 2)

2. Community's environmental attitude

B. **Preference** for solving environmental problems related to wastewater discharges (**household level**)

		Percentage of answers		No answer	Modus
		'agree'	'disagree'		
Government's responsibility; aggregated value (AV):	a	5.3	94.4	0.3	2 ^{ss}
	b	5.0	94.3	0.7	2 ^{ss}
Community's responsibility; aggregated value (AV):	a	3.0	96.7	0.3	2 ^{ss}
	b	0.7	98.7	0.7	2 ^{ss}
All parties' responsibility; aggregated value (AV):	a	72.0	27.6	0.3	1 ^{ss}
	b	56.0	43.3	0.7	1 ^{ss}

A: Wenang (N=304); B: Molas (N=300); ^{ss} highly significant

Markus T. Lasut

23

INTRODUCTION

Background
 Problem Identification
 Problem Solving
 Rationale
 Objectives

METHODOLOGY**RESULTS & RESEARCH FINDINGS**

Study 1
 Study 2
 Study 3
 Study 4

RESULTS & ANALYSIS**RESULTS & FORMULATION****CONCLUSIONS & RECOMMENDATIONS**

Study 2: Status of Community's environmental knowledge & attitude (Objective 2)

2. Community's environmental attitude

B. Preference for solving environmental problems related to wastewater discharges (Personal level)

Focus of questions		Percentage of answers				No Answer	Modus
		1	2	3	4		
Government's responsibility; aggregated value:	a	3.6	20.1	59.0	17.3	0.0	3 ^{ss}
	b	2.1	47.6	33.8	14.5	2.1	2 ^{ss}
Community's responsibility; Aggregated value:	a	4.3	5.0	43.2	46.8	0.7	4 ^{ss}
	b	4.1	17.2	38.6	39.3	0.7	4 ^{ss}
All parties' responsibility; aggregated value:	a	10.1	48.9	38.8	1.4	0.7	2 ^{ss}
	b	4.8	44.8	42.1	7.6	0.7	2 ^{ss}

1: 'very agree'; 2: 'agree'; 3: 'agree less'; 4: 'disagree'; a: Wenang District (N=139); b: Molas District (N=145); ^{ss} high significant

Markus T. Lasut

24

INTRODUCTION

Background
 Problem Identification
 Problem Solving
 Rationale
 Objectives

METHODOLOGY**RESULTS & RESEARCH FINDINGS**

Study 1
 Study 2
 Study 3
 Study 4

RESULTS & ANALYSIS**RESULTS & FORMULATION****CONCLUSIONS & RECOMMENDATIONS**

Study 3: Status of wastewater treatment system & facilities (Objective 3)

1. Wastewater treatment system (septic tank) & wastewater infrastructure and facilities (sewer system)

Criteria	septic-tank condition		septic-tank capacity per person		sewer system condition	
	Wenang (n=304)	Molas (n=300)	Wenang (n=169)	Molas (n=163)	Wenang (n=304)	Molas (n=300)
Very poor	12.2	4.3			8.2	2.3
Poor	0.3	0.3	45.0	37.4	5.9	3.0
Adequate	-	0.7	11.2	9.8	2.0	3.3
Good	15.1	23.3	43.9	52.8	4.9	38.0
Very good	30.9	37.0			62.2	52.7
No info	24.7	9.3			16.8	0.7

Markus T. Lasut

25

INTRODUCTION
Background
Problem Identification
Problem Solving
Rationale
Objectives

METHODOLOGY

RESULTS & RESEARCH FINDINGS
Study 1
Study 2
Study 3
Study 4

RESULTS & ANALYSIS

RESULTS & FORMULATION

CONCLUSIONS & RECOMMENDATIONS

Study 3: Status of wastewater treatment system & facilities (Objective 3)

2. Factors affecting the wastewater treatment system

Markus T. Lasut 26

INTRODUCTION
Background
Problem Identification
Problem Solving
Rationale
Objectives

METHODOLOGY

RESULTS & RESEARCH FINDINGS
Study 1
Study 2
Study 3
Study 4

RESULTS & ANALYSIS

RESULTS & FORMULATION

CONCLUSIONS & RECOMMENDATIONS

Study 4: Status of water quality (Objective 4)

1. Characteristics, environmental condition, and uses

River	Predominant land use in surrounding area	Uses
Bailang River	MRA / R	Transportation, Toilet
Maasing River	R / MRA	Toilet, garbage dump
Tondano River	R/RDU/MRA	Transportation, Toilet, washing, bathing, fish culture, fishing, bathing

R: residential;
RDU: residential in dense urban area;
MRA: residential mixed with agricultural

Markus T. Lasut 27

INTRODUCTION

- Background
- Problem Identification
- Problem Solving
- Rationale
- Objectives

METHODOLOGY

RESULTS & RESEARCH FINDINGS

- Study 1
- Study 2
- Study 3
- Study 4

RESULTS & ANALYSIS

RESULTS & FORMULATION

CONCLUSIONS & RECOMMENDATIONS

Study 4: Status of water quality (Objective 4)

2. Pollution status

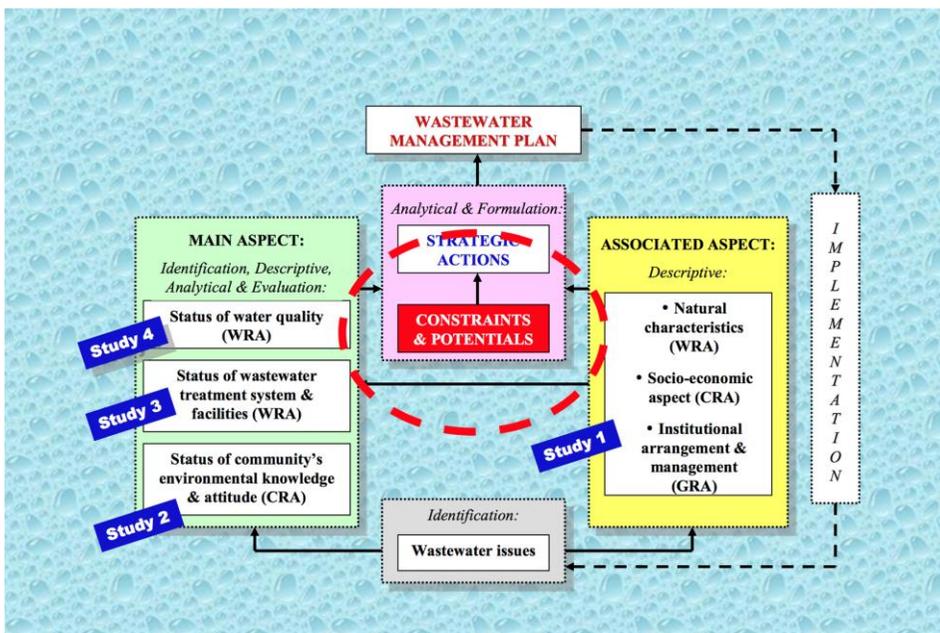
Present study results

Parameters	Rivers	Status (Exceed)
BOD ₅	Bailang	a
	Maasing	a
	Tondano	a
Nitrate (NO ₃ ⁻)	Bailang	c
	Maasing	c
	Tondano	c
Phosphate (PO ₄ ⁻³)	Bailang	a, b, c
	Maasing	a, b, c
	Tondano	a, b, c
Mercury (Hg-tot)	Tondano	a, b, c, d

- a: **Class II**, water that may be used for recreational activities, fisheries, livestock, and irrigation (WQC-GRRI).
- b: **Class III**, water that may be used for fisheries, livestock, and irrigation (WQC-GRRI).
- c: **Criterion for protection of aquatic life (ASEAN-MWQC).**
- d: **Criterion for protection of human health (recreational activities) (ASEAN-MWQC).**

Markus T. Lasut

28



Dissertation

Markus T. Lasut

29

INTRODUCTION
Background
Problem Identification
Problem Solving
Rationale
Objectives

METHODOLOGY

RESULTS & RESEARCH FINDINGS
Study 1
Study 2
Study 3
Study 4

RESULTS & ANALYSIS

RESULTS & FORMULATION

CONCLUSIONS & RECOMMENDATIONS

Analysis of constraints & potentials (Objective 5)

1. Wastewater discharge-related aspects (WRA)

	Constraints	Potentials
1. Natural characteristics	✓	
2. Sosio-economic aspect		
<i>Increasing population</i>	✓	
<i>Level of education</i>	✓	
<i>Household income</i>	✓	
<i>Religion & ethnicity</i>		✓

Markus T. Lasut
30

INTRODUCTION
Background
Problem Identification
Problem Solving
Rationale
Objectives

METHODOLOGY

RESULTS & RESEARCH FINDINGS
Study 1
Study 2
Study 3
Study 4

RESULTS & ANALYSIS

RESULTS & FORMULATION

CONCLUSIONS & RECOMMENDATIONS

Analysis of constraints & potentials (Objective 5)

1. Wastewater discharge-related aspects (WRA)

3. Wastewater treatment facilities and infrastructures and water quality status:

- a. The increase of the economic activities and development of infrastructure and facilities will create a variety of wastewater sources, and may threaten the coastal marine environment and the urban area of the city. These are considered as point sources of wastewater.
- b. Poor conditions may cause an outbreak of wastewater-transmitted diseases, and inadequate capacity may cause the leaking and spilling out of wastewater.
- c. Most of the housing developments are constructed with poor standards of wastewater disposal and treatment systems, or even without such facilities.
- d. Since the rivers are used for activities such as washing, bathing, fishing, and fish cage culture, the discharge of untreated wastewater poses a threat to community health.

Markus T. Lasut
31

INTRODUCTION

- Background
- Problem Identification
- Problem Solving
- Rationale
- Objectives

METHODOLOGY

RESULTS & RESEARCH FINDINGS

- Study 1
- Study 2
- Study 3
- Study 4

RESULTS & ANALYSIS

RESULTS & FORMULATION

CONCLUSIONS & RECOMMENDATIONS

Analysis of **constraints & potentials** (Objective 5)

2. *Governmental/Administrative-Related Aspect (GRA)*

1. *Institutional arrangement:*

The arrangement of government institutions is considered to have aspects acting as constraints.

2. *Planning and management aspects:*

- No monitoring system is in place, which may in part be due to the lack of guidelines. These aspects may easily act as constraints for the management.
- No particular guidelines or regulations have been established or authorized by the city, except in a partial sense as a tactical action for a short-term period. This can be a constraint for management.

INTRODUCTION

- Background
- Problem Identification
- Problem Solving
- Rationale
- Objectives

METHODOLOGY

RESULTS & RESEARCH FINDINGS

- Study 1
- Study 2
- Study 3
- Study 4

RESULTS & ANALYSIS

RESULTS & FORMULATION

CONCLUSIONS & RECOMMENDATIONS

Analysis of **constraints & potentials** (Objective 5)

3. *Community-Related Aspect (CRA)*

1. *Community awareness and participation:*



- knowledge and attitude have potentials for wastewater management.
- The community can be asked for their participation & financial support
- However, no observed cases where the community has participated in the management.

INTRODUCTION

- Background
- Problem Identification
- Problem Solving
- Rationale
- Objectives

METHODOLOGY

RESULTS & RESEARCH FINDINGS

- Study 1
- Study 2
- Study 3
- Study 4

RESULTS & ANALYSIS

RESULTS & FORMULATION

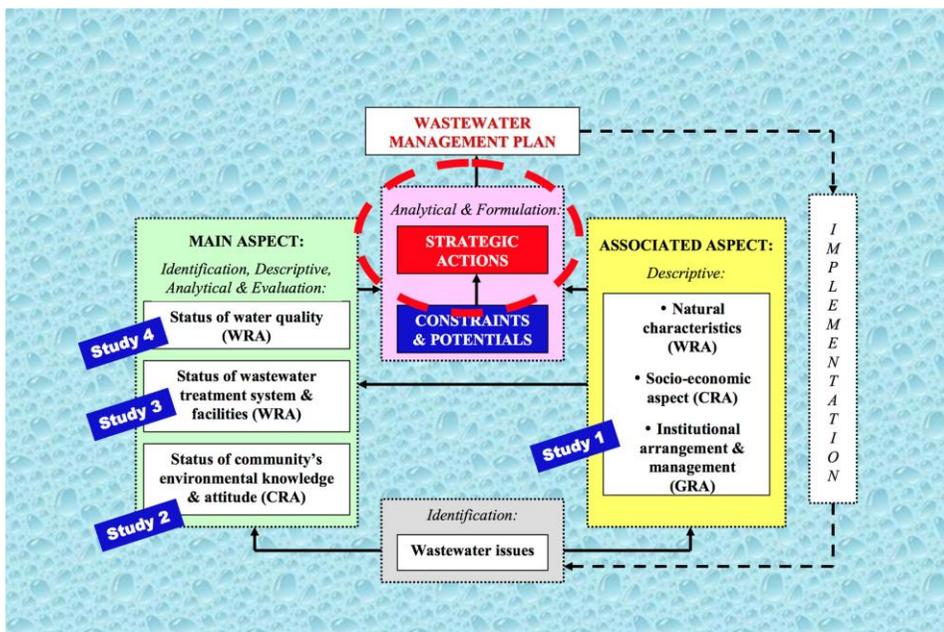
CONCLUSIONS & RECOMMENDATIONS

Analysis of constraints & potentials (Objective 5)

3. Community-Related Aspect (CRA)

2. Financial aspect:

- Local budgetary income is the only source of finances for the development of the city. Since such budgetary is allocated for all developmental aspects of the city, lack of finances may be one of the constraints to conducting wastewater management in the city.
- However, one potential source is that finances may come from the community (community-collected funds).



- INTRODUCTION**
 - Background
 - Problem Identification
 - Problem Solving
 - Rationale
 - Objectives
- METHODOLOGY**
- RESULTS & RESEARCH FINDINGS**
 - Study 1
 - Study 2
 - Study 3
 - Study 4
- RESULTS & ANALYSIS**
- RESULTS & FORMULATION**
- CONCLUSIONS & RECOMMENDATIONS**

Formulation of **strategic actions** (Objective 6)

1. Objectives and Considerations

Objectives:

1. Protecting environmental health from pollution and the unhygienic conditions of wastewater;
2. Protecting the water quality of canals, rivers, and coastal areas to support marine life, fishery and coastal resources;
3. Protecting freshwater resources from wastewater contamination.



Consideration:

- the major part is located along a coastal area
- the dynamics of the city as an urban area

Markus T. Lasut

36

- INTRODUCTION**
 - Background
 - Problem Identification
 - Problem Solving
 - Rationale
 - Objectives
- METHODOLOGY**
- RESULTS & RESEARCH FINDINGS**
 - Study 1
 - Study 2
 - Study 3
 - Study 4
- RESULTS & ANALYSIS**
- RESULTS & FORMULATION**
- CONCLUSIONS & RECOMMENDATIONS**

Formulation of **strategic actions** (Objective 6)

2. Strategic Actions of Wastewater Management: a Recommendation

1. **Physical and technical measures:** providing and improving on-site wastewater treatment system and sanitation
2. **Government's institutional arrangement:** improving government's institutional arrangement
3. **Regulation, policy and program:** establishing regulations and enforcement
4. **Community participation:** Improving community's participation
5. **Financial:** establishing financial support from community

Markus T. Lasut

37

INTRODUCTION
Background
Problem Identification
Problem Solving
Rationale
Objectives

METHODOLOGY

RESULTS & RESEARCH FINDINGS
Study 1
Study 2
Study 3
Study 4

RESULTS & ANALYSIS

RESULTS & FORMULATION

CONCLUSIONS & RECOMMENDATIONS

Conclusions:

1. The city is faced with the challenge for integrated wastewater management.
2. **Community environmental knowledge and attitude aspect shows a potential**
3. Most buildings, residential and commercial, have their own wastewater disposal systems for black water. However, in poor condition and capacity
4. Some of the water quality levels exceeded the WQC-GRR1 and the ASEAN-MWQC limits, they are in a state of pollution.

Markus T. Lasut 38

INTRODUCTION
Background
Problem Identification
Problem Solving
Rationale
Objectives

METHODOLOGY

RESULTS & RESEARCH FINDINGS
Study 1
Study 2
Study 3
Study 4

RESULTS & ANALYSIS

RESULTS & FORMULATION

CONCLUSIONS & RECOMMENDATIONS

Conclusions:

5. **The constraints are formed by:**
 1. natural settings, which influence land use changes,
 2. the rapid increase of population,
 3. the number of low-income households,
 4. the variety of wastewater sources,
 5. the poor condition and capacity of wastewater disposal and treatment systems,
 6. the institutional arrangement of the government, and
 7. the lack or inadequacy of local regulations and policies.
6. **Potentials include:**
 1. city's religion and ethnicity,
 2. good environmental awareness of the community,
 3. government institutions at provincial and national levels,
 4. the established regulations and policy measures of Agenda 21

Markus T. Lasut 39

INTRODUCTION

- Background
- Problem Identification
- Problem Solving
- Rationale
- Objectives

METHODOLOGY

RESULTS & RESEARCH FINDINGS

- Study 1
- Study 2
- Study 3
- Study 4

RESULTS & ANALYSIS

RESULTS & FORMULATION

CONCLUSIONS & RECOMMENDATIONS

Conclusions:

7. To improve wastewater management in the city of Manado, five identified strategic actions were formulated, such as:

1. Providing and improving on-site wastewater treatment systems and sanitation;
2. Improving the government's institutional arrangement;
3. Establishing regulations and enforcements;
4. Improving the community's participation;
5. Establishing financial support from the community.

Markus T. Lasut

40

INTRODUCTION

- Background
- Problem Identification
- Problem Solving
- Rationale
- Objectives

METHODOLOGY

RESULTS & RESEARCH FINDINGS

- Study 1
- Study 2
- Study 3
- Study 4

RESULTS & ANALYSIS

RESULTS & FORMULATION

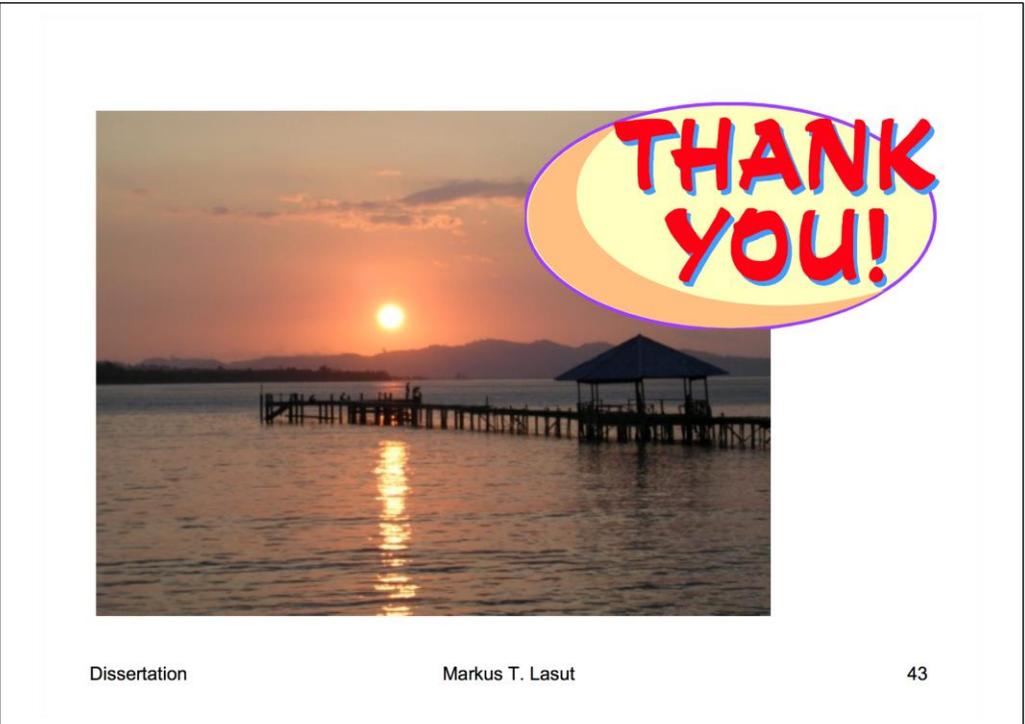
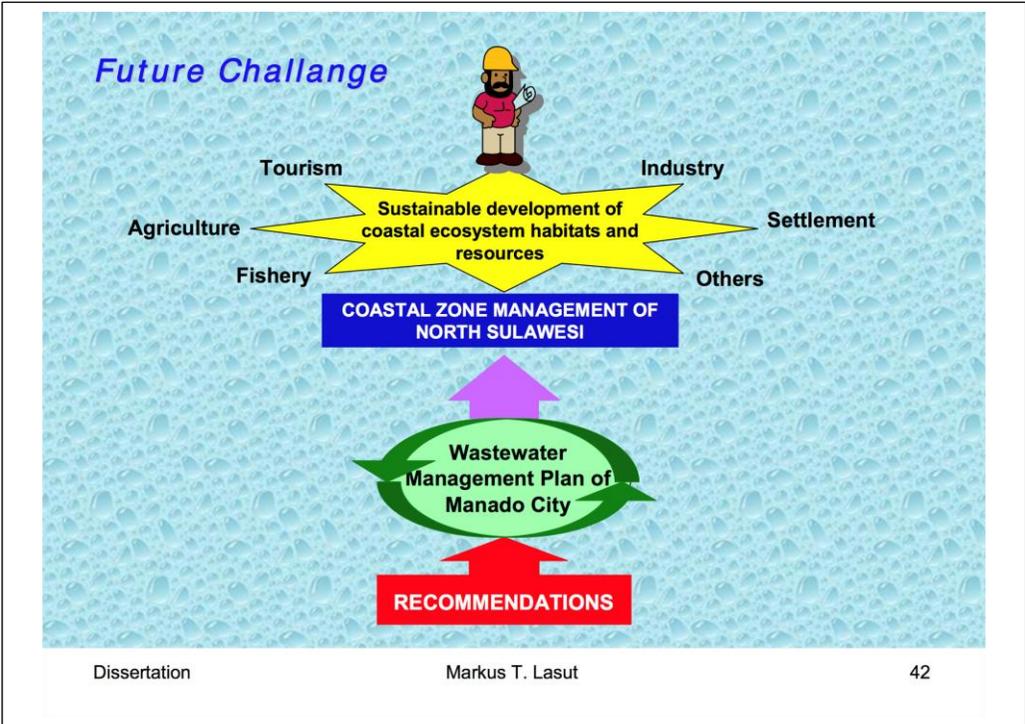
CONCLUSIONS & RECOMMENDATIONS

Recommendation:

1. Environmental education program should be set up. Besides, the community should be involved as the primary subject (together with the government) in the management.
2. Communities and businesses should be informed of the environmental consequences of developmental proposals as a matter of right.
3. More of the city's government institutions and agencies are needed to take responsibility in wastewater management.
4. The wastewater management of the city should involve the Minahasa regency in the integrated and trans-boundary management.
5. Regulations and guidelines, as well as heir inforcement, are needed.
6. The establishment of policies, strategies, and actions as mentioned in Agenda 21 of Indonesia and North Sulawesi Province would be advantageous for the city.
7. Financial support from all parties in the city is needed to be explored.

Markus T. Lasut

41



10. PENUTUP

Pengelolaan limbah cair terpadu di Kota Manado harus memenuhi beberapa tujuan, yaitu melindungi kesehatan lingkungan dari polusi dan kondisi limbah cair yang tidak higienis; melindungi kualitas air kanal, sungai, dan wilayah pesisir untuk mendukung kehidupan laut, perikanan dan sumber daya pesisir; dan melindungi sumber daya air tawar dari pencemaran limbah cair. Tujuan seperti itu juga harus mempertimbangkan karakteristik wilayah kota di mana bagian utama kota terletak di daerah pesisir yang membentuk tepi laut (*water-front*), dan dinamika kota adalah wilayah perkotaan.

Untuk meningkatkan pengelolaan limbah cair di kota Manado, lima tindakan strategis yang diidentifikasi telah dirumuskan, yaitu:

1. Langkah fisik dan teknis: menyediakan dan meningkatkan sistem pengolahan limbah cair dan sanitasi setempat;
2. Penataan kelembagaan pemerintah: meningkatkan penataan kelembagaan pemerintah;
3. Regulasi, kebijakan dan program: menetapkan peraturan dan penegakan;
4. Partisipasi masyarakat: Meningkatkan partisipasi masyarakat;
5. Pendanaan: membangun dukungan dana dari masyarakat.

Semoga pengelolaan limbah cair di Kota Pesisir Manado akan semakin ditingkatkan dan pengelolaan terpadu akan terwujud di kemudian hari.

DAFTAR PUSTAKA

- Abu-Rizaiza, O.S., 1999. Modification of the standards of wastewater reuse in Saudi Arabia. *Water Resource* 33 (11), 2601-2608.
- ADB (Asian Development Bank). 1991. Environmental evaluation of coastal zone projects: methods and approaches. ADB Environment Paper No. 8. 72 p.
- ADB (Asian Development Bank). 2000. The environment program: recent achievements and a new agenda for the poor. Environment Division, Office of Environment and Social development. Asian Development Bank. 158 p.
- Agbayani, R.F., D.B. Baticados & S.B. Siar. 2000. Community fishery resources management on malalison Island, Philippines: R & D framework, interventions, and policy implications. *Coastal Management* 28: 19-27.
- Ahn, I-Y. & J-W. Choi. 1998. Macrobenthic communities impacted by anthropogenic activities in an intertidal sand flat on the West Coast (Yellow Sea) of Korea. *Marine Pollution Bulletin* 36(10): 808-817.
- Alcala, A.C. 1998. Community-based coastal resource management in the Philippines: a case study. *Ocean & Coastal Management* 38: 179-186.
- Anonymous. 1996a. Agenda 21 Indonesia: Strategi nasional untuk pembangunan berkelanjutan. Publikasi Awal. Kantor Menteri Negara Lingkungan Hidup. Juli, 1996.
- Anonymous. 1996b. Indonesia's marine environment: a summary of policies, strategies, action and issues. Ministry of state for environment. pp. 86.
- Anonymous. 2001a. <http://pasture.ecn.purdue.edu/~epados/septics/wwater.htm>
- Anonymous. 2001b. http://www.gpa.unep.org/documents/ihe_cd/
- Anonymous. 2001c. <http://www.gpa.unep.org/pollute/sewage/chapter1.htm>
- Bakir, H.A., 2001. Sustainable wastewater management for small communities in the Middle East and North Africa. *Journal of Environmental Management* 61, 319-328.
- Bapedal-Sulut, 2003. Pengelolaan limbah padat dan cair. In Agenda 21 Sulawesi Utara. Manado-Bapedal Propinsi Sulawesi Utara.

- Baticados, D.B. & R.F. Agbayani. 2000. Co-management in marine fisheries in Malalison Island, central Philippines. *Int. J. Sustain. Dev. World Ecol.* 7: 343-355.
- BPSKM, 2000a. Kecamatan Molas dalam angka tahun 2000. Kantor Statistik Kotamadya Manado. Mantri Statistik Kecamatan Molas.
- BPSKM, 2000b. Kota Manado dalam angka 2000. Badan Pusat Statistik Kota Manado.
- BPSKM, 2000. Kota Manado dalam angka 2000. Badan Pusat Statistik Kota Manado.
- BPSKM, 2001. Kota Manado dalam angka 2001. Badan Pusat Statistik Kota Manado.
- BPSKM, 2003. Kota Manado dalam angka 2003. Badan Pusat Statistik Kota Manado.
- BPSPSU, 1997. Manado dalam angka 1997. Badan Pusat Statistik Propinsi Sulawesi Utara.
- BPSPSU, 1997. Manado dalam angka 1997. Manado-Badan Pusat Statistik Propinsi Sulawesi Utara.
- BPSPSU, 1998. Sulut dalam angka tahun 1998. Manado-Badan Pusat Statistik Propinsi Sulawesi Utara.
- BPSPSU, 1999. Sulut dalam angka tahun 1999. Manado-Badan Pusat Statistik Propinsi Sulawesi Utara.
- BPSPSU, 2001. Population of Manado City. Result of the 2000 Population Census. Badan Pusat Statistik Propinsi Sulawesi Utara.
- Braadbaart, O. 1995. Regulatory strategies and rational polluters: industrial wastewater control in Indonesia, 1982-1992. *TWPR* 17(4): 439-458.
- Brown, B.E. 1997. Integrated coastal management: South Asia. Department of Marine sciences and Coastal Management, University of Newcastle, Newcastle upon Tyne, United Kingdom.
- Buffleben, M.S., K. Zayeed, D. Kimbrough, M.K. Stenstrom & I.H. Suffet. 2002. Evaluation of urban non-point source of runoff of hazardous metals entering Santa Monica Bay, California. *Water Science and Technology* 45(9): 263-268.
- Burkhard, R., A. Deletic & A. Craig. 2000. Techniques for water and wastewater management: a review of techniques and their integration in planning. *Urban Water* 2, 197-221.
- Carpenter, R.A. & J.E. Maragos. 1989. How to assess environmental impacts on tropical islands and coastal areas. Sponsored by Asian development Bank. Environment and Policy Institute, West-West Center. 345 p.

- Chia, L.S. 1992. Singapore's urban coastal area: strategies for management. ICLARM Tech. Rep. 31, 99 p.
- Chia, L.S. 1998. Coastal management in Singapore: institutional arrangement and implementation. *Ocean & Coastal Management* 38: 111-118.
- Chiau, W.-Y. 1998. Coastal zone management in Taiwan: a review. *Ocean & Coastal Management* 38: 119-132.
- Chou, L.M. 1998. The cleaning of Singapore River and the Kallang Basin: approaches, methods, investments and benefits. *Ocean & Coastal Management* 38: 133-145.
- Cicin-Sain, B. & R.W. Knecht. 1998. Integrated coastal and ocean management. Concept and practices. Island Press. Washington, D.C. 517 p.
- Clark J.R. 1992. Integrated management of coastal zones. FAO Fisheries Technical Paper. No. 327. Rome, FAO. 167 p.
- Clark, J.R. 1996. Coastal zone management handbook. Lewis Publishers. Boca Raton. 694p.
- Clark, R.B. 1997. Marine pollution. Forth Edition. Clarendon Press, Oxford. 161p.
- Connell, D.W., R.S.S. Wu, B.J. Richardson, K. Leung, P.S.K. Lam & P.A. Connell. 1998. Occurrence of persistent organic contaminants and related substances in Hong Kong marine area: an overview. *Marine Pollution Bulletin* 36(5): 736-384.
- Dahl, C. 1997. Integrated coastal resources management and community participation in a small island setting. *Ocean & Coastal Management* 36(1-3): 23-45.
- Dale, R. 2000. Organisations and Development: strategies, structures and processes. Sage Publications. New Delhi/London. 256p.
- Daniel, M.H.B., A.A. Montebelo, M.C. Bernardes, J.P.H.B. Ometto, P.B. De Camargo, A.V. Krusche, M.V. Ballester, R.L. Victoria & L.A. Martinelli. 2002. Effects of urban sewage on dissolved oxygen, dissolved inorganic and organic carbon, and electrical conductivity of small streams along a gradient of urbanisation in the Piracicaba river basin. *Water, Air, and Soil Pollution* 136: 189-206.
- Dionisio, L.P.C., G. Rheinheimer & J.J. Borrego. 2000. Microbiological pollution of Ria Formosa (south of Portugal). *Marine Pollution Bulletin* 40(2): 186-193.
- DPPSU, 1994. Pembangunan Sub Sektor Perikanan selama Pelita V dan Program Pelita VI Dinas Perikanan Propinsi Sulawesi Utara, 1994.

- Edinger, E.N., J. Jompa, G.V. Limmon, W. Widjatmoko & M.J. Risk. 1998. Reef degradation and coral biodiversity in Indonesia: effects of land-based pollution, destructive fishing practices and changes over time. *Marine Pollution Bulletin* 36(8): 617-630.
- Fowler, J. & L. Cohen. 1990. *Practical statistics for field biology*. John Wiley & Sons. Chichester.
- Gourbesville, P.h. & B.A. Thomassin. 2000. Coastal environment assessment procedure for sustainable wastewater management in tropical islands: the Mayotte example. *Ocean & Coastal Management* 43, 997-1014.
- Greiner, R., M.D. Young, A.D. McDonald & M. Brooks. 2000. Incentive instruments for sustainable use of marine resources. *Ocean & Coastal Management* 43: 29-50.
- Grimble, R. & M-K. Chan. 1995. Stakeholder analysis for natural resource management in developing countries: some practical guidelines for making management more participatory and effective. *Natural Resources Forum* 2: 113-124.
- Hale, L.Z. & S.B. Olsen. 2003. Context and future directions for integrated coastal management. *InterCoast Fall*, 31-33.
- Hambrey, J., M. Phillips, M.A.K. Chowdhury & R.B. shivappa. 2000. Environmental assessment of coastal aquaculture development: an environmental assessment (EA) manual to assist governmental agencies, coastal aquaculture developers, non-governmental organisation (NGOs) and community organisations. SEACAM. 213 p.
- Haughton, G. & C. Hunter. 1995. *Sustainable cities. Regional Policy and Development Series 7*. London: Regional Studies Association.
- Hildebrand, L.P. 1997. Introduction to the special issue on community-based coastal management. *Ocean & Coastal Management* 36(1-3): 1-9.
- Hoozemans, F.J.M., R.J.T. Klein, A. Kroon & H.J. Verhagen. 1995. *The coast in conflict: an interdisciplinary introduction to coastal zone management*. The Hague.
- Inglis, G.J. & J.E. Kross. 2000. Evidence for systemic changes in the benthic fauna of tropical estuaries as a result of urbanisation. *Marine Pollution Bulletin* 41(7-12): 367-376.
- JICA (Japan International Co-operation Agency). 2000. *The study on critical land and protection forest rehabilitation at Tondano Watershed in the Republic of Indonesia. Progress Report I*. Nippom Koei Co., Ltd., Kokusai Kogyo Co., Ltd.

- Jiries, A.G., F.M. Al Nasir & F. Beese. 2002. Pesticide and Heavy Metals Residue in Wastewater, Soil and Plants in Wastewater Disposal Site Near Al-Lajoun Valley, Karak, Jordan. *Water, Air, and Soil Pollution* 133(1-4): 97-107.
- Jorge, M.A. 1997. Developing capacity for coastal management in the absence of the government: a case study in the Dominican Republic. *Ocean & Coastal Management* 36(1-3): 47-72.
- Jusoh, M. M. 1999. A contextual framework for the development and use of marine water quality criteria in ASEAN. *In ASEAN Marine Water Quality Criteria: Contextual Framework, Methodology and Criteria for 18 Parameters*. pp. 11-110, McPherson, C., Chapman, P., Vigers, G. and Ong, K.-S. eds., ASEAN Marine Environmental Quality Criteria—Working Group (AMEQC-WG), ASEAN-Canada Cooperative Programme on Marine Science—Phase II (CPMS-II). EVS Environment Consultant, North Vancouver and Department of Fisheries, Malaysia.
- Karrman, E., 2001. Strategies towards sustainable wastewater management. *Urban Water* 3, 63-72.
- Kawabe, M. 1998. To enhance the environmental values of Tokyo Bay- a proposition for integrated coastal zone management. *Ocean & Coastal Management* 41: 19-39.
- Kay, R. & J. Alder. 1999. Coastal planning and management. E & FN SPON. London and New York. 375 p.
- Kitsiou, D. & M. Karydis. 2001. Marine eutrophication: a proposed data analysis procedure for assessing spatial trends. *Environmental Monitoring and Assessment* 68: 297-312.
- Koop, K., D.Booth, A. Broadbent, J. Brodie, D. Bucher, D. Capone, J. Coll, W. Dennison, M. Erdmann, P. Harrison, O. Hoeg-Guldberg, P. Hutchings, G.B. Jones, A.W.D. Irlum, J. O'neil, A. Steven, E. Tentoris, S. Ward, J. Williamson & D. Yellowlees. 2001. ENCORE: the effect of nutrient enrichment on coral reefs. Synthesis of results and conclusion. *Marine Pollution Bulletin* 42(2): 91-120.
- Kullenberg, G. 1999. The exclusive economic zone: some perspectives. *Ocean & Coastal Management* 42: 849-855.
- Kumurur, V.A. & M.T. Lasut, 2002. The participation of NGOs in managing coastal communities: an experience from North Sulawesi, Indonesia. *Ekoton* 2(1): 69-72.
- Kumurur, V.A., 2002a. Kawasan pemukiman kumuh di Kota Manado dan alternatif solusi untuk meningkatkan kualitas lingkungannya [the slum areas in the city of Manado and alternatives to improve the environmental quality]. *Ekoton* 2 (2), 129-135.

- Kumurur, V.A., 2002b. Pembangunan, sumberdaya alam dan lingkungan hidup di Kota Manado [development, natural resources, and environment in the city of Manado]. Ekoton Edisi Khusus 1, 29-38.
- Kusnopotranto, H. 1997. Air limbah dan ekskreta manusia: aspek kesehatan masyarakat dan pengelolaannya. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. 162p.
- Kvarnström, E. & E. Petersens. 2004. Open Planning of Sanitation Systems. EcoSanRes Fact Sheet 7. EcoSanRes Publication Series. Report 2004-3. Stockholm Environment Institute; Stockholm, Sweden.
- Lasut, M.T., K.R. Jensen & T. Arai. 2004. An assessment of water quality along the rivers loading to the Manado Bay, North Sulawesi, Indonesia. Coastal Marine Science 29(2): 000-000.
- Lee, J. 1998. Policy issues and management framework of Chinhae Bay, Republic of Korea. Ocean & Coastal Management 38: 161-178.
- Lipp, E.K., S.A. Farrah & J.B. Rose. 2001. Assessment and impact of microbial fecal pollution and human enteric pathogens in a coastal community. Marine Pollution Bulletin 42(4): 286-293.
- Luttinger, N. 1997. Community-based coral reef conservation in the bay islands of Honduras. Ocean & Coastal Management 36(1-3): 11-22.
- Massoud, M.A., M.D. Scrimshaw & J.N. Lester. 2003. Qualitative assessment of the effectiveness of the Mediterranean action plan: wastewater management in the Mediterranean region. Ocean & Coastal Management 46, 875-899.
- McConney, P. 1998. Creating conditions for community-based small-scale fisheries management in the Caribbean. International workshop on Community-based Natural Resource Management (CBNRM), Washington DC, United State, May 10-14, 1998. (<http://srdis.ciesin.org/cases/Barbados-Paper.htm>). 6p.
- McPherson, T.N., S.J. Burian, H.J. Turin, M.K. Stenstrom & I.H. Suffet. 2002. Comparison of the pollutant loads in dry and wet weather runoff in a southern California urban watershed. Water Science & Technology 45(9): 255-261.
- Melloul, A.A., L. Hassani & L. Rafouk. 2001. *Salmonella* contamination of vegetables irrigated with untreated wastewater. World Journal of Microbiology and Biotechnology 17(2): 207-209.

- Miller, G.T. JR. 1996. *Living in the environment: principles, connections, and solution (Ninth Editions)*. Wadsworth Publishing Company. New York. 729 p.
- Mokat, A., 2003. Implementasi kebijakan pemerintah kota terhadap pengelolaan sampah di Kota Manado [implementation of the Manado City's Government policy on the waste management]. *Ekoton Edisi Khusus 2*, 11-17.
- Morgan, P. 2004. *An Ecological Approach to Sanitation in Africa: A Compilation of Experiences*. Aquamor: Harare, Zimbabwe. EcoSanRes Fact Sheet 12.
- Morton, B. & G. Blackmore. 2001. South China Sea. *Marine Pollution Bulletin* 42(12): 1236-1263.
- Murthy, R.J., Y.R. Rao & A.B. Inamdar. 2001. Integrated coastal management of Mumbai metropolitan region. *Ocean & Coastal Management* 44: 355-369.
- NOAA (National Oceanic & Atmospheric Administration). 1995. *Analytical & planning for integrated coastal management. A prototype multimedia CD-ROM*. Payson Stevens InterNetwork, Inc.
- Nur, Y., S. Fazi, N. Wirjoatmodjo & Q. Han. 2001. Towards wise coastal management practice in a tropical megacity – Jakarta. *Ocean & Coastal Management* 44: 335-353.
- Ortiz-Hernandez, M.C. & R. Saenz-Morales. 1999. Effect of organic material and distribution of fecal coliforms in Chetumal Bay, Quintana Roo, Mexico. *Environmental Monitoring and Assessment* 55: 423-434.
- Ouano, E.A.R. 1988. *Training manual on assessment of the quantity & type of land-based pollutant discharges into the marine & coastal environment*. 66p.
- Owen, R.B. & N. Sandhu. 2000. Heavy metal accumulation and anthropogenic impacts on Tolo Harbour, Hong Kong. *Marine Pollution Bulletin* 40(2): 174-180.
- Parameswaran, M., 1999. Urban wastewater use in plant biomass production. *Resources, Conservation and Recycling* 27, 39-56.
- Pollnac, R.B. & B.R. Crawford. 2000. *Assessing behavioural aspects of coastal resource use*. Proyek Pesisir Publication Special Report. Coastal Resources Center Coastal Management Report #2226. Coastal Resources Center, University of Rhode Island, Narragansett, Rhode Island. 139p.

- Pomeroy, R.S. 1995. Community-based and co-management institutions for sustainable coastal fisheries management in Southeast Asia. *Ocean & Coastal Management* 27(3): 143-162.
- Pomeroy, R.S., R.B. Pollnac, B.M. Katon & C.D. Predo. 1997. Evaluating factors contributing to the success of community-based coastal resource management: the Central Visayas Regional Project-1, Philippines. *Ocean & Coastal Management* 36(1-3): 97-120.
- PPLH-SDA (Pusat Penelitian Lingkungan Hidup & Sumberdaya Alam) Unsrat, 2000. (*unpublished data*).
- Rawlins, B.G., A.J. Ferguson, P.J. Chilton, R.S. Arthurton, J.G. Rees & J.W. Baldock. 1998. Review of agricultural pollution in the Caribbean with particular emphasis on small island developing states. *Marine Pollution Bulletin* 36(9): 658-668.
- Reed, S.C., R.W. Crites & E.J. Middlebrooks. 1995. *Natural systems for waste management and treatment*. Second Edition. McGraw-Hill, Inc. New York. 434p.
- Rivera, R. & G.F. Newkirk. 1997. Power from the people: a documentation of non-governmental organizations' experience in community-based coastal resource management in the Philippines. *Ocean & Coastal Management* 36(1-3): 73-95.
- Roomratanapun, W. 2000. Factor affecting the acceptability of wastewater treatment projects in the Bangkok Metropolitan Area. Dissertation. Asian Institute of Technology. Bangkok, Thailand.
- Roomratanapun, W., 2001. Introducing centralized wastewater treatment in Bangkok: a study of factor determining its acceptability. *Habitat International* 25, 359-371.
- RTI (Research Triangle Institute), 2004. Improving and expanding solid waste collection in Manado, North Sulawesi, Indonesia. Research Triangle Institute (USA) in association with PT Deserco Development Services.
- RTRK, 1990. Rencana Tata Ruang Kota Manado 1990.
- Ruddle, K. 1982. Environmental pollution and fishery resources in Southeast Asian Coastal Waters. *Pages 15-35 in C. Soysa, L. S. Chia and W. L. Collier (eds.). Man, Land and Sea*. The agricultural development Council, Bangkok.
- Schertenleib, R. 2002. Principles and implications of household centred-approach in environmental sanitation. *Water and Sanitation for Developing Countries (SANDEC)*, Swiss Federal Institute for Environmental Science and Technology (EAWAG), Ueberlandstrasse 133, CH-8600 Duebendorf, Switzerland. Copyright 2002 EcoSanRes.

- Scialabba, N. (ed.). 1998. Integrated coastal area management and agriculture, forestry and fisheries. FAO Guidelines. Environment and Natural Resources Service, FAO, Rome. 256p.
- Sevilla C.G., J.A. Ochave, T.G. Punsalan, B.P. Regala & G.G. Uriarte. 1988. An introduction to research methods. Rex Printing Company, Inc. Philippines.
- Steel, R.G.D. & J.H. Torrie. 1980. Principles and procedures of statistics. McGraw-Hill, Inc.
- Tamon, B. 2003. Pengelolaan limbah (padat dan cair) di Kota Manado [management of wastes (solid and liquid) in the city of Manado]. Ekoton Edisi Khusus 2, 19-23.
- Tebbutt, T.H.Y. 1992. Principles of water quality control. Fourth Edition. Pergamon Press. Oxford. 251 p.
- Tomascik, T. 1993. Coral reef ecosystems: environmental management guidelines. Environmental management Development in Indonesia Project (EMDI). 79p.
- Tsagarakis, K.P., D.D. Mara, N.J Horan & A.N. Angelakis. 2001. Institutional status and structure of wastewater quality management in Greece. Water Policy 3, 81-99.
- Tuncer, G., T. Karakas, T.I. Balkas, C.F. Gokcay, S. Aygnn, C. Yurteri & G. Tuncel. 1998. land-based sources of pollution along the black sea coast of Turkey: concentrations and annual loads to the Black Sea. Marine Pollution Bulletin 36(6): 409-423.
- Tunggal, A. Dj. 2002. Peraturan perundang-undangan Lingkungan hidup (Eng: Environmental Acts of Indonesia). Buku VII. Harvarindo, Jakarta.
- UNEP 1992. From regulation to industry compliance: building institutional capabilities. United Nations Environment Programme. Industry and Environment Programme Activity Centre (IE/PAC). 62p.
- Vandermeulen, H. 1998. The development of marine indicators for coastal zone management. Ocean & Coastal Management 39: 63-71.
- Veenstra S., G. Alaerts & M. Bijlsma, 1997. Technology Selection. In: Water Pollution Control. Eds. R Helmer and I. Hespanol. E&FN Spon, London.
- Vestal, B. & A. Rieser. 1995. Methodologies and mechanisms for management of cumulative coastal environmental impacts. Part I: Synthesis, with annotated bibliography; Part II: Development and application of a cumulative impacts assessment protocol. NOAA

- Coastal Ocean Program Decision Analysis Series No. 6. NOAA Coastal Ocean Office, Silver Spring, MD.
- Virkanen, J. 1998. Effect of urbanisation on metal deposition in the Bay of Toolonlahti, Southern Finland. *Marine Pollution Bulletin* 36(9): 729-738.
- Volk, R., 2003. Incorporating an integrated water resources management approach into integrated coastal management. *InterCoast Fall*, 10-12.
- Williams, T.M., J.G. Rees & D. Setiapermana. 2000. Metals and trace organic compounds in sediments and waters of Jakarta Bay and the Pulau Seribu complex, Indonesia. *Marine Pollution Bulletin* 40(3): 277-285.
- Windom, H.L. 1992. Contamination of the marine environment from land-based sources. *Marine Pollution Bulletin* 25: 32-36.
- Wong, P.P. 1998. Coastal tourism development in Southeast Asia: relevance and lesson for coastal zone management. *Ocean & Coastal Management* 38: 89-109.
- Wu, R.S.S., R.Y.H. Cheung & P.K.S. Shin. 1998. The 'beneficial uses' approach in coastal management in Hong Kong: a compromise between rapid urban development and sustainable development. *Ocean & Coastal Management* 41: 89-102.
- Ye, Y., N.F.Y. Tam & Y.S. Wong. 2001. Livestock wastewater treatment by a mangrove pot-cultivation system and the effect of salinity on the nutrient removal efficiency. *Marine Pollution Bulletin* 42(6): 513-521.
- Yeung, Y-M. 2001. Coastal mega-cities in Asia: transformation, sustainability and management. *Ocean & Coastal Management* 44: 319-333.
- Yu, R-Q., G.Z. Chen, Y.S. Wong, N.F.Y. Tam & C.Y. Lan. 1997. Benthic macrofauna of the mangrove swamp treated with municipal wastewater. *Hydrobiologia* 347(1-3): 127-137.

INDEKS

A

Agama, 73
Agenda 21, 2, 7, 104, 111, 113, 147
Algal bloom, 21
AMDAL, 33, 34, 45, 105, 113
Analisis Mengenai Dampak
Lingkungan, 33
Analysis of Varians/ANOVA, 56
Anorganik, 16, 87, 88
Antropogenik, 20, 34
Aspek ekonomi, viii, 74
Aspek sosial, viii, 31, 69

B

Bacillus coli, 15
Bahan organik, 7, 14, 16, 21, 27, 81, 88, 119
Bakau, 23, 61
Bakteri, 14, 15, 20, 21, 23, 88, 110
Beban efluen, 36
Beneficial use, 7
Biotoksin, 15
Black-water, 14, 15, 78, 82, 90
BOD, 14, 16, 36, 44, 49, 51, 52, 56
Bottom-up, 32
Budaya, 18, 26, 38
Budidaya perairan, 22

C

Chi-square Test, 56
COD, 8, 14, 27
Coliform, 14, 15, 20, 23, 44, 49, 51, 52, 56, 87
Coliform total, 15
Combined sewer system, 86, 88
Content analysis, 39
Cuaca, 22
Curah hujan, 43, 51, 66

D

Daerah aliran sungai, 65

Daerah pesisir, iii, iv, vii, 1, 2, 3, 4, 7, 10, 12,
13, 16, 21, 24, 25, 26, 27, 34, 37, 46, 47, 43,
44, 54, 81, 115, 145

DAS Tondano, 47, 43
Degradasi sumber daya pesisir, 12
Difusi, 31
Disentri, 20, 90
Drainase, viii, 5, 64, 86, 87, 91, 117
Drainase, 43

E

Efek kumulatif, 34
Effluent Charges, 36
Effluent Standards, 36
Environmental [Assimilative] Capacity,
36
Escherichia coli, 15
Etnis, 57, 73, 76
Eutrofikasi, 21

F

Filter feeder, 20

G

Government-cum-community, 10
Grey water, 14, 44

H

Hepatitis, 20, 90, 110

I

ICZM, 24, 25, 37, 116
Iklim, 43
Industri, 4, 5, 8, 13, 20, 21, 27, 31, 38, 43, 44,
74, 75, 77, 86, 88, 90, 116, 118, 120, 121
Insentif, 30, 31
Instalasi pengolahan limbah cair, 24, 39,
79, 117, 121
Instrumen insentif, 30, 31

J

Jakarta, 8, 21, 153, 155, 156

K

Kabupaten Minahasa, 3, 51
Kakus, 14, 20, 23, 43, 44, 52, 78, 79, 81, 82,
83, 84, 88, 90, 118
Kapasitas Asimilatif, 35
Karakteristik alam, iii, 9, 43, 57, 61, 76, 107
Karang, 21, 27, 68
Karbhidrat, 14, 87
Karbon, 16
Keanekaragaman hayati, 21
Keinginan, 45, 96
Keprihatinan, 5, 45, 53, 96
Kerang, 20
Kerangka-kerja Penelitian, 39
kesadaran lingkungan, 43, 44, 45, 46, 49,
56, 93, 112, 121
Klebsiella pneumonia, 15
Kolera, 15, 20, 90, 110
Konservasi, 2, 27
Konservatif, 16
Konsultasi publik, 32
Kota Manado, vii, 1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 39, 44,
46, 47, 51, 57, 61, 66, 68, 69, 71, 73, 74, 75,
76, 77, 78, 79, 80, 81, 84, 85, 86, 87, 88, 90,
91, 93, 99, 102, 103, 104, 105, 107, 108, 109,
111, 112, 113, 115, 116, 117, 119, 120, 121,
145, 148, 151, 152, 153, 154, 155
Kualitas air, 19, 21, 31, 34, 35, 87, 88, 91,
107, 115, 120, 145

L

Legislasi, 28
Lemak, 14, 87
Lisensi, 29, 30, 31
Logam, 14, 21, 22, 37, 49, 75, 88
Logam berat, 21, 22, 49, 88

M

Most Probable Number, 20
MPN, 20, 88
Musim, 43, 51, 66, 89

N

Non-point sources, 4, 51, 77, 90, 110
Nutrisi, 21, 23, 24, 31, 119

O

Oksigen, 16, 20, 21
On-site wastewater treatment system,
23, 84, 91
Organik, 14, 16, 21, 81, 87
Otonomi Daerah, 4

P

Pabrik tepung terigu, 80
Pajak, 46
Pariwisata, 2, 18, 31, 43, 68, 74, 76, 109
Partisipasi, 31, 112, 145
Partisipasi masyarakat, x, 4, 8, 9, 46, 93,
101, 117, 120, 121, 145
Pasar, 37, 77, 80, 87, 90, 102, 106
Pasar tradisional, 77, 80
Patogen, 15, 20, 79, 89, 110, 119
Pedoman, 29
Pemangku kepentingan, 23, 32, 121
Pemerintah daerah, 26, 49, 51, 103, 104,
117, 121
Pemerintah pusat, 26, 32, 103
Pendapatan asli daerah, 3, 74
Pendidikan, 71, 152
Pengelolaan pesisir, 25
Pengelolaan risiko, 35, 45
Pengelolaan Wilayah Pesisir Terpadu, 4,
6, 7, 10, 24, 37, 39, 116
Pengembangan kapasitas, 32
Pengetahuan, x, 44, 53, 93, 95
Pengetahuan masyarakat, 44, 93
Pengolahan limbah cair setempat, 9, 43,
44, 46, 48, 52, 81, 82, 84, 90, 116, 118, 120
Penilaian Risiko dan Bahaya, 34, 35
Perencanaan pesisir, 25, 32, 33
Perlindungan air, 119
Pestisida, 14, 22, 81
Point sources, viii, 4, 31, 34, 43, 44, 51, 77,
81, 86, 90, 109, 110, 111
Polusi, 21, 22, 23, 24, 31, 34, 35, 37, 53, 54,
77, 79, 93, 95, 102, 115, 118, 120, 145
Polusi, 20, 36
Polutan, 14, 16, 20, 22, 23, 44, 49, 86
Polutan, 16, 35
Precautionary Principle, 37
Prinsip Kehati-hatian, 35, 37
Produksi primer, 21
Protein, 14, 87
Pusat Kesehatan Masyarakat, 89
PWPT, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 24, 25, 37, 40, 116

Q

Quality Criteria and Standards, 35

R

Rancangan kuesioner, viii, 49
Rancangan wawancara, viii, 49
Receiving Water Quality Standards, 35
Regulasi, 29, 113, 145
Retribusi, 5, 46, 51, 98, 118, 121
Risk and Hazard Assessment, 34
Rumah Sakit, 79

S

Sikap masyarakat, 45, 93, 96, 108
Sistem pengolahan limbah cair
 setempat, 23, 82, 117
Slovin, 44
Stakeholder, 4, 8, 115
Standar dan Kriteria Kualitas, 35
Standar efluen, 36
Standar kualitas air, 35
Standar Kualitas Air Penerima, 35, 36
Subsidi, 5, 46, 51, 98, 120

T

Taman Laut, 30
Taman Nasional Bunaken, 67, 74
TDS, 14
Teluk Jakarta, 21

Teluk Manado, 3, 47, 43, 57, 61, 65, 76, 81,
 86, 87, 91, 108, 116
Tempat pembuangan sampah, 79
Terminal bus, 77, 79, 90
Terumbu karang, 21
Tindakan administratif, 45
Tindakan sosial, 45
Tindakan strategis, iii, 8, 9, 46, 115, 117,
 145
Tindakan teknis, 45
Tipus, 20, 90, 110
TNB, 67, 74
Topografi, viii, 43, 57
TPA, 24, 80
TSS, 14

U

Uji Statistika, 56
Undang-Undang, Nomor 22, tahun
 1999, 2, 103, 113
Undang-Undang, Nomor 23, 1997, 25
UUD 1945, 25

W

Wastewater-fed aquaculture, 22, 33
Water-front, 5, 46, 57, 76, 115, 145
WHO, 23, 37
Wilayah pesisir, 12

Z

Zat pencemar, 1, 12, 110

