

**KONSEP PENGELOLAAN AIR LIMBAH KAWASAN INDUSTRI
MAKASSAR (KIMA)**

**SKRIPSI
TUGAS AKHIR – 465D5206
PERIODE IV
TAHUN 2018/2019**

**Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Sarjana Teknik
Pada Departemen Perencanaan Wilayah dan Kota
Universitas Hasanuddin**

**Oleh:
NURUL PRATIWI
D521 15 006**



**DEPARTEMEN PERENCANAAN WILAYAH DAN KOTA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
2019**



PENGESAHAN
SKRIPSI

PROYEK : TUGAS SARJANA DEPARTEMEN PERENCANAAN
WILAYAH DAN KOTA

JUDUL : KONSEP PENGELOLAAN AIR LIMBAH KAWASAN
INDUSTRI MAKASSAR (KIMA)

PENYUSUN : NURUL PRATIWI

NO. STB : D521 15 006

PERIODE : IV-TAHUN 2018/2019

Menyetujui,
Dosen Pembimbing

Pembimbing I

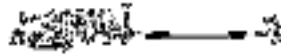
Pembimbing II


Prof. Dr-Ing. Ir. M. Yamin Jinca, MS.Tr Dr. Techn. Yashinta Kumala, ST, MIP
NIP. 195312211981031002 NIP. 1979011722001122002

Mengetahui,
Kepala Departemen
Perencanaan Wilayah dan Kota
Fakultas Teknik
Universitas Hasanuddin


Dr. Ir. Hj. Mimi Arifin, M.Si
NIP. 19661218 199303 2 001

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmat dan karunia – Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhirnya yang berjudul “**Konsep Pengelolaan Air Limbah Kawasan Industri Makassar (KIMA)**”.

Laporan Tugas Akhir merupakan salah satu mata kuliah yang wajib ditempuh di Departemen Perencanaan Wilayah dan Kota Universitas Hasanuddin. Laporan *Tugas Akhir* (TA) ini disusun sebagai kewajiban untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan studi dan wisuda. Penyusunan tugas akhir ini sebagai syarat akademis penyelesaian studi jenjang Strata 1 Departemen Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin.

Informasi yang dijelaskan dalam laporan ini terkait dengan hasil penelitian mengenai judul tugas akhir selama melakukan penyusunan laporan tugas akhir. dalam penyusunan skripsi ini tentunya masih terdapat beberapa kekurangan. Untuk itu, penulis mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun demi kebaikan bersama ke depannya. Akhirnya, penulis mengharapkan semoga skripsi ini mampu menjadi bahan pembelajaran dan bermanfaat bagi kita semua utamanya dibidang Penelitian Wilayah dan Kota.

Gowa, Maret 2019

Nurul Pratiwi

D521 15 006



SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Nurul Pratiwi

Nim : D521 15 006

Fakultas/ Departemen : Teknik/ Perencanaan Wilayah dan Kota

Dengan ini menyatakan bahwa judul skripsi “**Konsep Pengelolaan Air Limbah Kawasan Industri Makassar (KIMA)**” benar bebas dari plagiat, dan apabila pernyataan ini terbukti tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Gowa, Maret 2019

Yang membuat pernyataan,


Nurul Pratiwi

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah *Subhana Wata'ala* karena berkat rahmat dan karunia – Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini, serta salam dan shalawat semoga selalu tercurah kepada baginda Rasulullah Muhammad *Sallallahu Alawassam* sebagai nabi terakhir yang membawa mukjizat terbaik (Al Qur'an) sebagai petunjuk hidup umat manusia.

Dalam penyusunan laporan Tugas Akhir, penulis mendapat banyak bantuan oleh pihak-pihak terkait yang membimbing penulis yang masih memiliki banyak kekurangan. Untuk itu penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Kepada Ayahanda **H. Mursalim** dan Ibunda **Hj. Nirwana**. Beliau merupakan orangtua terbaik didunia yang telah sabar dan ikhlas membesarkan, mengasuh dan mendidik penulis sehingga dapat seperti ini. *Syukran Wajazakumullahu Khairan* atas segala dukungannya yang begitu besar, pengorbanan, kesabaran, materi doa begitu tulus dipanjatkan setiap sujudnya yang tiada henti-hentinya untuk mengiringi penulis dalam menempuh jenjang pendidikan selama ini. Semoga Allah senantiasa memberikan rahmat dan kasih sayang Nya kepada beliau, serta membalas kebaikan beliau dengan balasan yang lebih baik.
2. Kepada **Prof. Dr-Ing. Ir. M. Yamin Jinca, MS.Tr.** Selaku pembimbing pertama dan Ibu **Dr. Techn. Yashinta Kumala, ST, MIP.** Selaku pembimbing kedua. *Syukran Wajazakumullahu Khairan* yang begitu besar atas kesediaan, keikhlasan, kesabaran, waktu yang telah diluangkan dalam memberikan bimbingan, bantuan, arahan, nasehat, saran, motivasi dan kasih sayang yang begitu tulus diberikan kepada penulis selama penyelesaian tugas akhir ini.
3. Ibu **Dr. Ir. Hj. Mimi Arifin M.Si.** Selaku Ketua Departemen Perencanaan Wilayah dan Kota Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin dan juga selaku Penguji. Terimakasih atas bimbingan dan ilmu selama penulis menempuh pendidikan.
4. Bapak **Dr. Ir. Arifuddin Akil M.T.** Selaku Penguji, terimakasih atas bimbingan dan ilmu selama penulis menempuh pendidikan sampai akhir penulisan penelitian ini.
5. Bapak **Prof. Dr. Ir. Ananto Yudono, M. Eng.** Selaku Penasehat Akademik yang telah membimbing dan menasehati penulis selama ini hingga akhir penulis menuntut ilmu di jenjang strata satu ini.
6. Bapak dan Ibu Dosen Departemen Perencanaan Wilayah dan Kota yang telah membekali Penulis dengan berbagai ilmu selama mengikuti perkuliahan sampai penulisan penelitian.

pepegawaian dan administrasi Departemen Penelitian Wilayah dan Kota, **Chaerul, Pak Arman, Pak John** yang banyak membantu dalam bidang administrasi.



8. Pengawai Waste Water Treatment Plan (WTTP) PT. KIMA yaitu **Bapak Fatur**. Terima kasih atas bantuannya dalam proses penyusunan tugas akhir ini.
9. Saudari-saudara penulis **Nada Al-Husna Mursalim, Nurjannah Mursalim, Muhammad Fatir Mursalim, dan Muhammad Fajar Ismail Mursalim**. Terimakasih atas segala dukungan, doa, semangat yang telah diberikan.
10. Saudari-saudari saya “Anak Bureng” **Nurul Afika As’ad, Asriani, Misra, Sahra Ainun Abidin** saudara yang pendiam dan selalu ingin berteman dengan semua orang terimakasih telah menjadi teman, menemani dan mengantarkan penulis selama ini. *Syukran Wajazakunallahi Khairan, Ana uhibukkuma Fillah* semoga kita berteman sampai jannah *aamiin*.
11. Sahabat Penulis, **Nurul Aulia Suriadi, Soghi Ratu Mappakaya, Hastria, Hasdi Buranda, Anggi Wahyu Dwi Surya, Heryanto dan Nurul Azizah Syafruddin, Mirsa, Bella, Fira**. *Syukran* telah menjadi sahabat untuk penulis, menemani suka dan duka, berbagi semua pengalaman, menjadi teman curhat untuk penulis.
12. Rekan Seperjuangan dalam LBE Infrastruktur, **Mecan, Saski, Irfan, Megvis, Fadel, Khoiril, Ichsan, dan Dewa**. Telah jatuh bersama-sama dan bangkit bersama dalam suka maupun duka.
13. Saudara-saudari berbeda orangtua ZONASI 2015 **Iqbal, Syafei’, Cica, Maul, Afif, Aspar, Imam, Aje, Mita, Dilla, Desti, Yola, Ratih, Amma, Ling, Nada, Ayun, Ifa, Nisa, Tysa, Ambar, Kia, Eci, Gusti, Ulla, Alif, Ramdan, Aan, Daus, Arif, Fajar, Odi, Dimas, Fikri, Eca, Atang, Albab, Brily, dan Wahid**. Terima Kasih yang telah memberikan masukan dan saran serta memberi semangat dan melalui hari-hari perkuliahan dari awal tahun 2015 hingga saat ini, semoga semua cepat sarjana.
14. Teman-teman KKN Unhas Gel 99 Kec. Bungoro **A Muh Samman, Indar Jaya, Muh Fadil Mutawwif Nur, Musdalifa Lukman dan Youmil Fajriani Utami** Terima kasih telah menjadi teman dan saudara selama kurang lebih satu bulan di tempat KKN.
15. Seluruh pihak yang telah berkontribusi, mendukung, serta membantu selama ini yang tidak dapat disebutkan namanya satu persatu, terimakasih atas doa dan dukungannya baik moral maupun materi. Semoga Allah membalas seluruh kebaikan kalian dengan kebaikan yang lebih baik.

Demikian ucapan terima kasih yang penulis sampaikan, semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat dan dapat memperluas wawasan kita semua. *Aamiin. Wassalamu’alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh*.



KONSEP PENGELOLAAN AIR LIMBAH KAWASAN INDUSTRI MAKASSAR (KIMA)

Nurul Pratiwi¹⁾, Muhammad Yamin Jinca²⁾, Yashinta Kumala D.S²⁾

E-mail: Nurulpratiwi003@gmail.com

ABSTRAK

Permasalahan limbah menjadi salah satu faktor pemicu yang dapat menghambat pertumbuhan dan perkembangan Kota Makassar, yang seharusnya dapat mengimbangi pertumbuhan dan perkembangan. Untuk saat ini, belum tercakupnya pelayanan pengelolaan air limbah di semua industri yang berada di Kota Makassar. Lokasi pembuangan limbah ke Sungai Tallo dikarenakan lokasinya berdekatan dengan kawasan Industri Makassar, maka pipa pembangunan limbah yang telah diolah dari instalasi dari pengolahan limbah industri tersebut. Kondisi pencemaran Sungai Tallo dengan indikator nilai IP adalah sebesar 1,38 termasuk dalam status pencemaran ringan. Studi ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana pengelolaan air limbah industri yang ideal, saat ini di Kima dan merencanakan konsep pengelolaan limbah industri yang mencakup 3 kompoenan yaitu jaringan penyaluran, pengolahan dan pembuangan air limbah sehingga tidak menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan. Metode analisis yang digunakan adalah analisis kuantitas dan kualitas dengan metode deskriptif, analisis komparatif dan analisis spasial untuk menganalisis lokasi dan lahan yang dibutuhkan untuk pengelolaan air limbah industri KIMA. Hasil analisis menunjukkan hasil performa penilaian perbandingan eksisting dan ideal pengelolaan air limbah industri Kawasan Industri Makassar (KIMA) berada pada nilai 45,96% C (Cukup), dimana jaringan penyaluran belum mencakup seluruh zona, pengolahan hanya 3 tahapan dan tidak adanya pemanfaatan air hasil pengolahan. Sehingga arahan konsep perencanaan yang dibutuhkan KIMA pada tahap awal yakni melengkapi jaringan penyaluran ke seluruh zona pelayanan dengan peningkatan ukuran pipa 300 mm dan menambahkan 3 tahapan pengolahan dengan penambahan zona pelayanan, kapasitas pengolahan juga ditambah hingga total luasan yang dibutuhkan 10.500 m² dan terakhir pengadaan pemanfaatan air hasil pengolahan.

Kata Kunci: Kawasan, industri, infrastruktur, limbah, Makassar

-
- (1) Mahasiswa Departemen Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin
 - (2) Dosen Departemen Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Teknik, Universitas HasanuddinP



CONCEPT OF SEWERAGE SYSTEM INDUSTRIAL ZONE MAKASSAR (KIMA)

Nurul Pratiwi¹⁾, Muhammad Yamin Jinca²⁾, Yashinta Kumala D.S²⁾

E-mail: Nurulpratiwi003@gmail.com

ABSTRACT

Waste problems are one of the trigger factors that can hinder the growth and development of the city of Makassar, which should be able to balance growth and development. For now, there is no coverage of wastewater management services in all industries in the city of Makassar. The location of waste disposal into the Tallo River is due to its location adjacent to the Makassar Industrial area, the waste construction pipeline that has been processed from the installation of the industrial waste treatment. The Tallo River pollution condition with an indicator of IP value is equal to 1.38 including under mild pollution status. This study aims to find out how the ideal management of industrial wastewater is currently in KIMA and plans the concept of industrial waste management which includes 3 components, namely the distribution, processing and disposal of wastewater networks so as not to have a negative impact on the environment. The analytical method used is analysis of quantity and quality with descriptive methods, comparative analysis and spatial analysis to analyze the location and land needed for KIMA industrial wastewater management. The results of the analysis show the performance results of the existing comparative assessment and the ideal management of the industrial wastewater in the Makassar Industrial Area (KIMA) at a value of 45.96% C, where the distribution network does not cover all zones, processing only 3 stages and no utilization processing. So that the direction of the planning concept needed by KIMA at the initial stage is to complete the distribution network to all service zones by increasing the pipe size to 300 mm and adding 3 stages of processing with additional service zones, increasing processing capacity to the total area needed 10,500 m² and finally procuring water utilization processing results.

Keywords: *Zone, industry, infrastructure, sewerage, Makassar*

-
- (1) Student of the Regional and City Planning Department, Faculty of Engineering, Hasanuddin University
 - (2) Lecturer in the Department of Regional and City Planning, Faculty of Engineering, Hasanuddin University



DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
ABSTRAK	ii
ABSTRACT	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
SURAT PERNYATAAN PLAGIAT	v
UCAPAN TERIMA KASIH	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
1.5 Ruang Lingkup Penelitian	5
1.6 Sistematika Penulisan.....	6
BAB II KAJIAN PUSTAKA	8
2.1 Air Limbah Industri.....	8
2.2 Komponen Sistem Pengelolaan Air Limbah Industri.....	9
2.2.1 Jenis Penyaluran.....	9
2.2.2 Pengolahan limbah.....	13
2.2.3 Pembuangan	17
2.3 Studi Banding.....	18
Pengelolaan air limbah Singapura.....	18
Pengolahan Limbah Tekstil PT.UNITEX Bogor	20
elitian Terkait	26



2.5 Kerangka Konsep Penelitian	28
BAB III METODE PENELITIAN	29
3.1 Jenis Penelitian	29
3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian	29
3.3 Jenis Dan Kebutuhan Data	31
3.4 Teknik Pengumpulan Data	31
3.5 Variabel Penelitian	32
3.6 Teknik Analisis Data	33
3.7 Defenisi Oprasional	41
BAB IV GAMBARAN UMUM	42
4.1 Kota Makassar	42
4.2 Kawasan Industri Makassar KIMA	44
4.2.1 Kondisi Kontur	47
4.2.2 Fungsi Bangunan	47
4.2.3 Jaringan Jalan	50
4.2.4 Jaringan Drainase	52
4.2.5 Penggunaan Lahan	54
4.2.3 Pengelolaan Limbah PT KIMA	55
BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN	67
5.1 Analisis Jaringan Penyaluran	68
5.1.1 Pengadaan <i>Pre-Treatment</i>	69
5.1.2 Penyaluran	70
5.1.3 Perpipaan	75
5.2 Analisis Pengolahan	75
5.3.1 Tahapan Proses Pengolahan	75
5.3.2 Evaluasi Jarak Lokasi IPAL	78
5.3.3 Analisis Pembuangan Hasil Pengolahan Air Limbah	81
Pembuangan Limbah	81
Pemanfaatan Air dan Lumpur Hasil Pengolahan	82
Evaluasi Pengelolaan Air Limbah Secara Keseluruhan	83



5.5 Analisis Kebutuhan	84
5.5.1 Kebutuhan lahan tahapan pengolahan kimia dan sedimentasi hasil pengolahan	85
5.5.2 Kebutuhan Lahan Tiap Pengolahan di KIMA	85
5.6 Arahan konsep pengelolaan air limbah industri.....	87
5.6.1 Arahan konsep jaringan penyaluran air limbah	87
5.6.2 Arahan konsep pengolahan air limbah.....	91
5.6.3 Arahan pembuangan hasil pengolahan air limbah	95
BAB VI PENUTUP	96
6.1 Kesimpulan	96
6.2 Saran.....	99
DAFTAR PUSTAKA	100



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Luasan dan Kapasitas DTSS Setiap Water Reclamation Plant	19
Tabel 2.2 Penelitian Terkait	20
Tabel 3.1 Data Yang Dibutuhkan	32
Tabel 3.2 Defenisi dan Indikatornya	32
Tabel 3.3 Kariteria dan Indikatornya Penilaian Pengelolaan Yang Ideal	35
Tabel 3.4 Bobot Penilaian	35
Tabel 3.5 Batasan Penilaian Indikator jaringan penyaluran	38
Tabel 3.6 Batasan Penilaian Indikator pembuangan air limbah	39
Tabel 4.1 Daftar Nama Perusahaan di KIMA	47
Tabel 4.2 Luasan bangunan dan tahapan proses pengolah air limbah KIMA	54
Tabel 5.1 Sintesa Kajian Literatur	58
Tabel 5.2 Pengadaan <i>pre-treatment</i>	69
Tabel 5.3 Penyaluran air limbah	73
Tabel 5.4 Penilaian diameter Pipa.....	75
Tabel 5.5 Tahapan proses pengolahan	78
Tabel 5.6 Evaluasi jarak lokasi IPAL dengan permukiman.....	78
Tabel 5.7 Evaluasi jarak lokasi IPAL dengan pusat kota.....	79
Tabel 5.8 Pembuangan limbah.....	81
Tabel 5.9 Pemanfaatan Air dan Lumpur Hasil Pengolahan.....	83
Tabel 5.10 Penilaian pencapaian pengelolaan air limbah kawasan industri	83
Tabel 5.11 Penilaian performa kawasan industri makassar	84
Tabel 5.12 Analisis Kebutuhan.....	85
Tabel 5.13 Analisis kebutuhan lahan untuk proses kimia dan sedimentasi	86
Tabel 5.14 Analisis kebutuhan lahan tiap pengolahan.....	86
5 Analisis total keseluruhan kebutuhan lahan.....	87
6 Arahan Konsep jaringan penyaluran.....	87
7 Arahan Konsep Pengolahan Air Limbah	91



Tabel 5.18 Arahan Pemanfaatan Limbah.....	95
---	----



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sistem Penyaluran Terpisah	11
Gambar 2.2 Diagram Alir pengelolaan air limbah industri	14
Gambar 2.3 <i>Deep Tunnel Sewerage System (DTSS)</i>	19
Gambar 2.4 Skema Pengolahan Limbah di Singapura.....	20
Gambar 2.5 Lokasi PT UNITEX Bogor	21
Gambar 2.6 Skema Pengolahan Air Limbah PT UNITEX Bogor	23
Gambar 2.7 Kondisi Bak Pengendap Akhir PT UNITEX	24
Gambar 2.8 Air Hasil Pengolahan Sebelum Dibuang ke Badan Air	24
Gambar 2.9 Kerangka Konsep Penelitian	29
Gambar 3.1 Peta Batas Kawasan	30
Gambar 4.1 Peta Deliniasi Kecamatan Lokasi Penelitian di Kota Makassar ..	43
Gambar 4.2 Peta Kontur KIMA	46
Gambar 4.3 Peta Fungsi Bangunan.....	49
Gambar 4.4 Jalan Kima Raya 2.....	50
Gambar 4.5 Jalan Kima Raya 5.....	50
Gambar 4.6 Jalan Kima Raya 1.....	50
Gambar 4.7 Peta Jaringan Jalan	51
Gambar 4.8 Drainase di jalan kima raya 1	52
Gambar 4.9 Peta Jaringan Jala Drainase di jalan kima raya 10	52
Gambar 4.10 Peta Jaringan Drainase	53
Gambar 4.11 Diagram Persentase Penggunaan Lahan di KIMA.....	54
Gambar 4.12 Peta Spesifikasi Kandungan Limbah B3 di KIMA	56
Gambar 4.13 Saluran Tersier/ Pipa Masuk Air Limbah dari Sumber.....	57
Gambar 4.14 Peta Pipa dan Inlet Air Limbah Industri KIMA.....	58
Gambar 4.15 Pemompa Air Limbah dai Bak Pengumpul Ke Ruang Penenrima	59
4.16 Alat Penyaring Lebih Besar Untuk Penangkap Sampah.....	60
4.17 Alat Penyaring Lebih Kecil Untuk Penangkap Sampah padat...	60
4.18 Pemberian Injeksi Udara	61



Gambar 4.19 Alat Blower Room	61
Gambar 4.20 Alat pembentuk Kuncup Air	62
Gambar 4.21 Proses Sedimentasi Lumpur Hasil dari Pengolahan Biologi.....	63
Gambar 4.22 Pipa Pembuangan Hasil Pengolahan	63
Gambar 4.23 Saluran Pembuangan dari IPAL KIMA dibuang ke Kanal yang menuju ke Sungai Tallo	64
Gambar 4.24 Mapping Eksisting.....	65
Gambar 4.25 Skema Pengelolaan Air Limbah Industri KIMA.....	66
Gambar 5.1 Peta Kawasan Industri yang memiliki jaringan penyaluran.....	71
Gambar 5.2 Diagram bangunan yang telah terlayani.....	72
Gambar 5.3 Peta Analisis kemiringan lereng.....	74
Gambar 5.4 Skema tahapan pengolahan air limbah industri	77
Gambar 5.4 Peta Analisis Radius Pusat Kota dan Permukiman ke WTTP	80
Gambar 5.5 Arah konsep jaringan penyaluran air limbah di KIMA.....	90
Gambar 5.6 Arah konsep skema pengolahan air limbah di KIMA	92
Gambar 5.7 Arah konsep pengolahan air limbah industri di KIMA	94



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 CV Penulis.....	103
Lampiran 2 Nama-nama perusahaan yang berada di KIMA	105



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Berdasarkan Undang-Undang Republik Indonesia No 32 Tahun 2009 Tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup maka setiap industri maupun instansi/badan usaha harus bertanggung jawab terhadap pengelolaan limbah yang dihasilkan dari kegiatannya, dalam Pasal 1 ayat 20 diartikan limbah adalah sisa/buangan dari suatu usaha dan atau kegiatan manusia. Dilanjutkan dalam ayat 21 limbah bahan berbahaya dan beracun (B3) diartikan bahwa limbah berbahaya dan beracun (B3) adalah adanya zat, energi atau komponen lain yang karena sifat, konsentrasi, dan atau jumlahnya, baik secara langsung maupun tidak langsung, dapat mencemarkan atau merusak lingkungan hidup dan atau membahayakan lingkungan hidup, kesehatan, serta kelangsungan hidup manusia dan mahluk hidup lainnya.

Limbah cair dari industri berbasis organik mempunyai potensi pencemaran yang sangat berat terhadap lingkungan, terutama pada produk olahan/ bahan baku industri makanan dan minuman. Bahan bawaan yang terkandung didalamnya merupakan bahan bahan yang sangat kompleks baik yang terlarut maupun yang tidak larut (Mahmida, 2011).

Sistem infrastruktur yang terbagi menjadi bermacam-macam sub-sistem mengakibatkan sistem prasarana menjadi kompleks. Tahapan ini mulai dari studi sampai meneliti kesesuaian pengelolaan air limbah. Sistem prasarana merupakan proses dengan keterlibatan berbagai aspek, interdisiplin, dan multi sektoral. Rekayasa pembangunan pada dasarnya merupakan suatu kegiatan yang berdasarkan analisis dari berbagai aspek untuk mencapai sasaran dan tujuan tertentu dengan hasil seoptimal mungkin. Salah satu aspek dari rekayasa pembangunan adalah tahapan studi dan tahapan perencana. Laporan ini diharapkan dapat menjadi referensi dalam tahapan studi.

Salah satu sektor domestik, sebagai sektor terbesar di Kota Makassar tentunya menghasilkan debit limbah yang besar setiap harinya. Di negara-negara



berkembang seperti Indonesia, pencemaran oleh air limbah domestik merupakan jumlah pencemar terbesar 85% yang masuk ke badan air, Sedangkan di negara maju pencemar domestik merupakan 15% dari seluruh pencemar yang memasuki badan air (Suriawiria, 1996).

Kelompok Kerja Air Minum dan Pengolahan Limbah/ POKJA AMPL tahun 2011 menjelaskan kualitas pengelolaan limbah non domestik yaitu limbah industri dan rumah sakit ditentukan dari kepemilikan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL), dimana IPAL limbah industri dan rumah sakit yang ada di Kota Makassar belum ada data yang pasti tentang kepemilikan IPAL bagi industri dan rumah sakit tersebut. Maka dapat diasumsikan terdapat industri yang membuang limbah ke saluran drainase yang ada disekitarnya sehingga lingkungan disekitarnya mengalami pencemaran.

Peraturan Pemerintah No 20 Tahun 1999 tentang pengendalian pencemaran yang menjelaskan bahwa air dapat bermanfaat secara berkelanjutan dengan tingkat mutu yang diinginkan, maka pengendalian pencemaran menjadi sangat penting dan merupakan salah satu segi upaya pengelolaan lingkungan hidup. Sedangkan dalam penelitian Novita tahun 2010 menjelaskan Salah satu upaya yang dilakukan dalam pengendalian pencemaran adalah melalui pengolahan limbah cair, dalam proses industri pengolahan limbah cair bertujuan untuk menghilangkan atau meminimumkan kadar bahan pencemar yang terkandung, sehingga memenuhi syarat untuk dibuang.

Laporan Manajemen Audited PT KIMA Tahun 2017 menjelaskan instalasi pengolahan air limbah PT KIMA berkapasitas 3.000 m³/hari dengan menggunakan sistem pengolahan fisik dan biologi, di mana hasil olahan tersebut dibuang melalui saluran utama ke anak sungai Tallo.

Dalam tesis Hamzah tahun 2012 bahwa pengelolaan kualitas air atas dasar Indeks Pencemaran (IP) memberi masukan pada pengambil keputusan agar dapat kualitas badan air untuk suatu peruntukan serta melakukan tindakan untuk menjaga kualitas jika terjadi penurunan kualitas akibat kehadiran senyawa organik. Adapun nilai IP rata-rata Sungai Tallo adalah 1,22 dimana termasuk



dalam kategori tercemar ringan.

Dalam konsentrasi dan kuantitas tertentu, kehadiran limbah dapat berdampak negatif terhadap lingkungan pencemaran terutama kesehatan manusia. Sedangkan untuk sektor non domestik, umumnya berasal dari industri dan medis. Kota Makassar merupakan salah satu kota yang berkembang menjadi pusat industri di kawasan Indonesia Timur yang produksinya industrinya mulai dari industri rumah tangga hingga industri besar. Kota Makassar dalam perencanaan tata ruang telah menetapkan suatu kawasan industri di wilayah Kecamatan Biringkanaya dan Tamalanrea sebagai suatu Kawasan Industri Makassar (KIMA) yang dikelola oleh PT KIMA dengan luas kawasan 703 ha dan merupakan pusat lahan industri di Makassar yang menaungi berbagai sektor industri manufaktur, jasa ataupun distributor. Sedangkan Sutirta tahun 2005 menjelaskan bahwa secara administrasi PT KIMA tergolong taat dalam pelaksanaan RKL (Rencana Pengelolaan Lingkungan) dan RPL (Rencana Pemantauan Lingkungan) namun, pada kenyataannya pengoperasian kegiatan PT KIMA masih menyisakan dampak berupa bau yang bersumber dari coldstorage udang dan selokan PT KIMA yang mengalir di sekitar pemukiman masyarakat Kelurahan Kapasa, bau tersebut ada yang bersumber dari pabrik dalam kawasan yang menggunakan bahan baku udang dan ada pula yang berasal dari limbah cair yang keluar ke badan air melalui saluran pembuangan PT KIMA menuju anak sungai yang merasakan bau limbah tersebut adalah yang bermukim di Kelurahan Kapasa karena aliran kanal PT KIMA

Limbah cair dari industri secara kuantitas memang cenderung lebih sedikit dari limbah cair yang dihasilkan sektor domestik, tetapi kandungan limbah industri cenderung lebih berbahaya bagi seluruh aspek kehidupan. Pasalnya, beberapa limbah yang dihasilkan industri tertentu termasuk dalam limbah B3 (Bahan, Berbahaya, Beracun). Limbah tersebut dapat menyebabkan banyak permasalahan yang kompleks, mulai dari pencemaran perairan, biota laut, makhluk hidup, dan tentu saja berdampak banyak pada kehidupan manusia.

Permasalahan limbah menjadi salah satu faktor pemicu yang dapat menghambat pertumbuhan dan perkembangan Kota Makassar, yang seharusnya mengimbangi



pertumbuhan dan perkembangan penduduknya. Dalam hal ini, infrastruktur pengolahan limbah merupakan hal yang membutuhkan perhatian khusus, mengingat perannya yang sangat penting dalam mengendalikan stabilitas lingkungan dan mencegah terjadinya degradasi atau bahkan kerusakan lingkungan perkotaan, yang dimana kerusakan lingkungan akibat permasalahan limbah akan menimbulkan berbagai permasalahan pelik seperti permasalahan kesehatan, sosial, bahkan ekonomi.

Oleh karena itu, perlunya penelitian lebih lanjut tentang sistem pengelolaan air limbah di Kota Makassar, khususnya untuk sektor industri mengingat limbah yang dihasilkan sangat berbahaya bagi kehidupan manusia kedepannya. Selain itu, juga perlu pengkajian lebih mendalam tentang pengolahan limbah domestik, maupun non-domestik yang ideal, dengan melihat standar, kriteria teknis, dan regulasi yang berlaku di Indonesia.

1.2. Permasalahan dan Pertanyaan Penelitian

Presentase kebijakan Instalasi Pengolahan Limbah Ramah Lingkungan belum maksimal dikarenakan pemanfaatan daur ulang limbah belum maksimal, selain itu masih terdapat beberapa isu pencemaran disekitar Kawasan Industri Makassar (Andjani 2018). Berdasarkan latar belakang pada permasalahan sebelumnya, maka pertanyaan penelitian ini adalah:

- 1) Bagaimana pengelolaan air limbah industri yang ideal berdasarkan NSPM (Norma, Standar, Pedoman dan Manual) serta studi banding?
- 2) Bagaimanakah kondisi eksisting pengelolaan air limbah industri KIMA saat ini?
- 3) Bagaimanakah arahan konsep pengelolaan dan kebutuhan ruang pengolahan air limbah KIMA?

1.3. Tujuan Penelitian

Secara umum, tujuan dalam penelitian ini adalah untuk penyediaan penataan khususnya dalam pengelolaan limbah industri dan memberikan rekomendasi penataan pengelolaan air limbah industri yang mencakup industri-industri



yang berada di KIMA sehingga tidak menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan. Adapun sasaran penelitian ini adalah:

- 1) Mengkaji pengelolaan air limbah industri yang ideal berdasarkan NSPM and studi banding.
- 2) Untuk mengetahui kondisi eksisting pengelolaan air limbah Kawasan Industri Makassar saat ini.
- 3) Mengusulkan arahan konsep pengelolaan dan kebutuhan ruang pengolahan air limbah industri KIMA.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1.4.1 Bagi Masyarakat

Sebagai referensi bagi masyarakat dalam rangka membuka wawasan tentang sistem air limbah yang ideal, sehingga masyarakat memahami bahayanya air limbah dan pentingnya sistem pengelolaan air limbah yang baik.

1.4.2 Bagi Industri

Memberikan Kajian Materi seputar pengelolaan limbah industri yang ideal dan dapat menjadikannya sebuah dasar perencanaan pengelolaan limbah industri khususnya PT KIMA Makassar.

1.4.3 Bagi Pendidikan:

Studi ini diharapkan dapat menjadi tambahan referensi dalam penelitian-penelitian sejenis dimasa yang akan datang.

1.5. Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian akan membatasi perencanaan dalam 2 aspek yaitu wilayah, serta batasan materi penelitian.



1) Batasan wilayah

Wilayah penelitian hanya mencakup Kawasan Industri Kota Makassar yaitu Kawasan Industri Makassar (KIMA) yang termasuk ke dalam Kecamatan Biringkanaanaya dan Kecamatan Tamalanrea, Kota Makassar.

2) Batasan Materi

Penelitian ini membahas tentang kajian pustaka dalam pengelolaan air limbah dengan memfokuskan pada komponen jaringan penyaluran, pengolahan dan pembuangan serta arahan konsep pengelolaan dan kebutuhan ruang pengolahan air limbah industri.

1.6. Sistematika Penulisan

Bentuk penulisan ini terdiri atas bab secara berurutan mulai dari latar belakang hingga kesimpulan. Disusun sebagai berikut:

BAB I Pendahuluan

Bab ini memuat pendahuluan, yang mengemukakan latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, lingkup dan batasan penelitian serta sistematika penulisan. Isi pokok dari bab ini adalah pengungkapan isu terkait limbah industri KIMA dengan melihat kondisi sekarang dan membandingkan dengan kondisi yang seharusnya diterapkan, serta batasan penelitian yang menjadi acuan bagi peneliti.

BAB II Tinjauan Pustaka

Bab ini membahas mengenai tinjauan pustaka, yang merupakan penjelasan pengertian, tinjauan teori terkait dengan pengelolaan air limbah yang ideal berdasarkan jurnal, NSPM dan pstudi banding di kota-kota dengan pengolahan limbah relatif bagus. Teori-teori tersebut dipilah sesuai kebutuhan penelitian.

BAB III Metode Penelitian

Bab ini membahas mengenai metode penelitian, meliputi jenis penelitian, waktu tempat penelitian, teknik dan alat pengumpulan data, teknik analisis data dan definisi operasional.



BAB IV Gambaran Umum

Bab ini membahas tentang gambaran umum Kecamatan Biringkanaya, Kecamatan Tamalanrea dan KIMA serta deskripsi kondisi eksisting aspek-aspek yang diteliti.

BAB V Hasil dan Pembahasan

Pada bab ini akan dibahas analisis terhadap kondisi saat ini yang telah dipaparkan pada bab sebelumnya dengan konsep ideal yang telah dibahas pada studi pustaka. Analisis tersebut meliputi jaringan penyaluran, pengolahan dan pembuangan air limbah.

BAB VI Penutup

Pada bab ini akan menjawab pertanyaan penelitian dan merupakan bab terakhir yang berisi kesimpulan yang menjawab pertanyaan penelitian dan saran/solusi dari permasalahan yang ada berdasarkan hasil penelitian dan kekurangan dari penelitian ini.



BAB II

STUDI LITERATUR

2.1 Air Limbah Industri

Limbah adalah bahan buangan tidak terpakai yang berdampak negatif terhadap masyarakat jika tidak dikelola dengan baik. Limbah merupakan sisa produksi, baik dari alam maupun hasil dari kegiatan manusia. Berdasarkan keputusan Menperindag RI No. 231/MPP/Kep/7/1997 Pasal I tentang prosedur impor limbah, menyatakan bahwa Limbah adalah bahan/barang sisa atau bekas dari suatu kegiatan atau proses produksi yang fungsinya sudah berubah dari aslinya. Sedangkan Peraturan Pemerintah No. 18/1999 Jo.PP 85/1999 mendefinisikan limbah sebagai sisa atau buangan dari suatu usaha dan atau kegiatan.

Air limbah domestik adalah seluruh buangan cair yang berasal dari hasil proses seluruh kegiatan yang meliputi limbah domestik cair yakni buangan kamar mandi, dapur, air bekas pencucian pakaian, limbah perkantoran dan limbah dari daerah komersial serta limbah industri (Asmadi dan Suharno:2012).

Berdasarkan karakteristiknya air limbah industri secara garis besar dapat dikelompokkan menjadi beberapa kelompok: (Asmadi dan Suharto: 2012)

- 1) Air limbah industri yang mengandung konsentrasi zat organik yang relatif tinggi : misalnya industri makanan, industri kimia, industri minyak nabati atau hewan, industri obat-obatan, industri lem, atau perekat galatin, industri tekstil, industri pulp, industri kertas dan lain-lain.
- 2) Air limbah industri yang mengandung konsentrasi zat organik yang relatif rendah: Misalnya industri pengemasan makanan, industri pemintalan, industri serat, industri kimia, industri minyak, industri batu bara, industri londri dan lain-lain.
- 3) Air limbah industri yang mengandung konsentrasi zat organik berbahaya: Misalnya industri penyamakan kulit, industri barang dengan bahan kulit, industri besi baja, industri kimia insektisida herbisida dan lain-lain.



- 4) Air limbah industri yang mengandung konsentrasi zat anorganik umum: misalnya industri kimia seperti industri pupuk anorganik, industri kimia anorganik, pencucian dalam industri logam, industri keramik dan lain-lain.
- 5) Air limbah industri yang mengandung konsentrasi zat anorganik berbahaya beracun: industri pelapisan logam (*elektroplating*), industri baterai.

2.2 Komponen Pengelolaan Air Limbah

Komponen Sistem Pengelolaan Air Limbah Terpusat, (Joy Irman.2015) mencakup antara lain:

2.2.1 Jaringan Penyaluran

Unit Pengumpul dan unit penyaluran digabungkan menjadi jaringan penyaluran air limbah adalah suatu rangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi atau membuang air limbah dari suatu kawasan/lahan baik itu dari rumah tangga maupun kawasan industri. Sistem penyaluran biasanya menggunakan sistem saluran tertutup dengan menggunakan pipa yang berfungsi menyalurkan air limbah tersebut ke bak *interceptor* yang nantinya di salurkan ke saluran utama.

Prasarana unit penyaluran:

1. *Pre-treatment*

Pre-treatment/ tahapan pendahuluan adalah pengolahan sederhana sebelum limbah dibawa menuju IPAL/IPLT.

Kriteria perencanaan bangunan pengumpul menurut petunjuk teknis pengolahan limbah industri perhotelan:

- 1) Lebar maksimum 1.5 m dan tinggi maksimum 2 m, dimensi ini dapat disesuaikan dengan ketersediaan lahan/ ruang yang ada.
- 2) Waktu tinggal 1.5-3 jam (Standar japan water works association JWWA)

Untuk kawasan industri proses yang dilakukan oleh pengolahan sederhana ini adalah sedimentasi dan jika air limbah yang dihasilkan cukup banyak sarana *on-line* dilengkapi pengolahan tambahan seperti kontak media dengan atau tanpa proses *pre-treatment* dilakukan pada industri-industri yang membutuhkan pengolahan air limbah yang mengandung tingkat pencemaran yang tinggi dan sedang atau



mengandung *oil*/ minyak toxis (beracun) yang sangat berbahaya bagi manusia dan lingkungan. Jadi, tidak semua wilayah cocok untuk sistem ini menyebabkan *pre-treatment* dalam bentuknya pun dapat disesuaikan berdasarkan kebutuhan. (Setiyonodan Heru Dwi Wahjono, 2006)

2. Penyaluran

Prinsip-prinsip penyaluran limbah adalah sebagai berikut (Anggi dan Ariella, 2013):

- a. Mencakup seluruh kawasan pelayanan
- b. Disalurkan kedalam saluran tertutup, dan harus rapat air
- c. Jalur salurannya disesuaikan sedemikian rupa, sehingga sedapat mungkin melalui daerah pelayanan (*service area*) sebanyak-banyaknya, sehingga jalur seluruhnya sambung-menyambung dari mulai saluran awal (*lateral*), menuju saluran cabang-cabangnya, yang kemudian menuju kedalam saluran-saluran induknya. Dari saluran-saluran induk tersebut, air limbah dibuang ke pembuangan akhir yang aman dengan atau diolah dalam bangunan pengolahan air limbah tertentu, dengan tingkat pengolahan sesuai dengan karakteristik air limbahnya dan tempat pembuangan akhirnya, sehingga badan air setelah bercampur dengan air limbah, memenuhi persyaratan-persyaratan kualitas tertentu.
- d. Aliran air limbah harus mampu membawa kotoran-kotorannya (*self cleansing velocity*) dan tidak boleh merusak salurannya.
- e. Kedalaman aliran air limbah harus mampu dipakai berenang benda-benda yang ada di dalamnya dan juga tidak boleh penuh. Kecuali yang pengalirannya memerlukan pemompaan.
- f. Seharusnya aliran air limbah dapat terus-menerus membawa benda-benda yang terhenti atau mengendap di dalam jalur salurannya. Bila terjadi pembusukan di dalam saluran akan timbul gas yang berbahaya dan beracun.



Salah satu sistem penyaluran air limbah pada prinsipnya terdiri dari dua macam, yaitu penyaluran terpisah adalah sistem yang memisahkan aliran air buangan limbah domestik, air hujan, sedangkan sistem penyaluran tercampur mengalirkan air buangan dengan limpasan air hujan. Kemiringan tanah

yang dinilai lebih baik jika mempunyai kemiringan 2% (Aprilansyah et.al, 2013). Sistem pendistribusian IPALT (Instalasi Pengolahan Air Limbah Terpusat) dinilai baik jika perumahan/ sumber air terletak lebih rendah dari letak IPALnya (elevasi tanah yang baik apabila sistem distribusinya bisa dialirkan secara gravitasi). Sedangkan sistem pengolahan limbah terdiri dari 2 macam yaitu sistem pengolahan *on-site position* dan sistem *off-site position*, yang ditinjau nantinya adalah sistem pengolahan *off-site position* dimana pemilihan ini karena kawasan menghasilkan air limbah tinggi dan lebih ekonomis karena hanya membutuhkan satu pengolahan, operasional dan pemeliharaan lebih mudah.



Gambar 2.1 Sistem Saluran Terpisah

Sistem penyaluran terpisah ini lazim dikenal dengan *Full Sewerage*, dimana air limbah dan air hujan atau air yang beraasal dari drainase dialirkan secara terpisah melalui saluran berbeda. Sistem ini digunakan dasar pertimbangan antara lain (Moduto, 2000):

- 1). Adanya periode musim hujan dan kemarau yang cukup lama.
- 2). Adanya kuantitas aliran yang jauh berbeda antara air hujan dan air limbah
- 3). Air limbah umumnya memerlukan pengolahan terlebih dahulu sedangkan air hujan secepatnya dibuang ke badan air.

Salah satu kelebihan sistem penyaluran terpisah ini adalah masing-masing memudahkan konstruksi, operasi dan pemeliharaan dan mengurangi bahaya bagi kesehatan



masyarakat. Sedangkan kelemahannya adalah harus dibuat 2 sistem saluran sehingga diperlukan tempat yang luas (Soeparman, 2002).

Sedangkan kelemahannya adalah memerlukan tempat luas untuk jaringan masing-masing sistem saluran. Untuk sketsa sistem penyaluran terpisah dapat dilihat pada

3. Perpipaan

Sistem jaringan perpipaan diperlukan untuk mengumpulkan air limbah dari tiap bangunan di daerah pelayanan menuju instalasi pengolahan air limbah (IPAL) terpusat. Perencanaan yang komprehensif ini sangat penting mengingat kaitannya dengan masalah kebijakan tata guna lahan, pembangunan, pembiayaan, operasional dan pemeliharaan, keberlanjutan penggunaan fasilitas dan secara umum berpengaruh juga pada perencanaan infrastruktur daerah layanan. Perencanaan sistem perpipaan ini menyangkut dua hal penting yakni perencanaan jaringan perpipaan dan perencanaan perpipaannya sendiri. (Aprilansyah et.al 2013)

Sistem perpipaan pada pengaliran air limbah berfungsi untuk membawa air limbah dari satu tempat ketempat lain tidak terjadi pencemaran pada lingkungan sekitarnya. Prinsip pengaliran air limbah pada umumnya adalah gravitasi tanpa tekanan, sehingga pola aliran adalah seperti pola aliran pada saluran terbuka.

Menurut pedoman perencanaan tata cara rancangan sistem jaringan perpipaan air limbah terpusat salah satu pipa yang digunakan pada sistem pengaliran limbah adalah pipa beton, adapun penjabarannya sebagai berikut:

- 1) Pada pengaliran gravitasi (lebih umum) dan bertekanan,
- 2). Dengan diameter (300-3600) mm lebih ekonomis mengingat durabilitasnya jauh lebih baik dibandingkan dengan bahan saluran lainnya.

Berikut merupakan kedalaman pemasangan pipa (Penyusunan Master Plan Sistem Pengelolaan Air Limbah dan Rinaldi Mirsa 107:2012)

- 1). Kedalaman perletakan pipa minimal diperlukan untuk perlindungan pipa dari

di atasnya dan gangguan lain,

kedalaman galian pipa : Persil > 0.4 m (beban ringan, $> 0,8$ m (beban berat)

service $0,75$ m dan



- 4) Pipa lateral (1-1.2) m
- 5) Kedalaman maksimal pipa induk untuk *open trench* 7 m

2.2.2 Pengolahan limbah

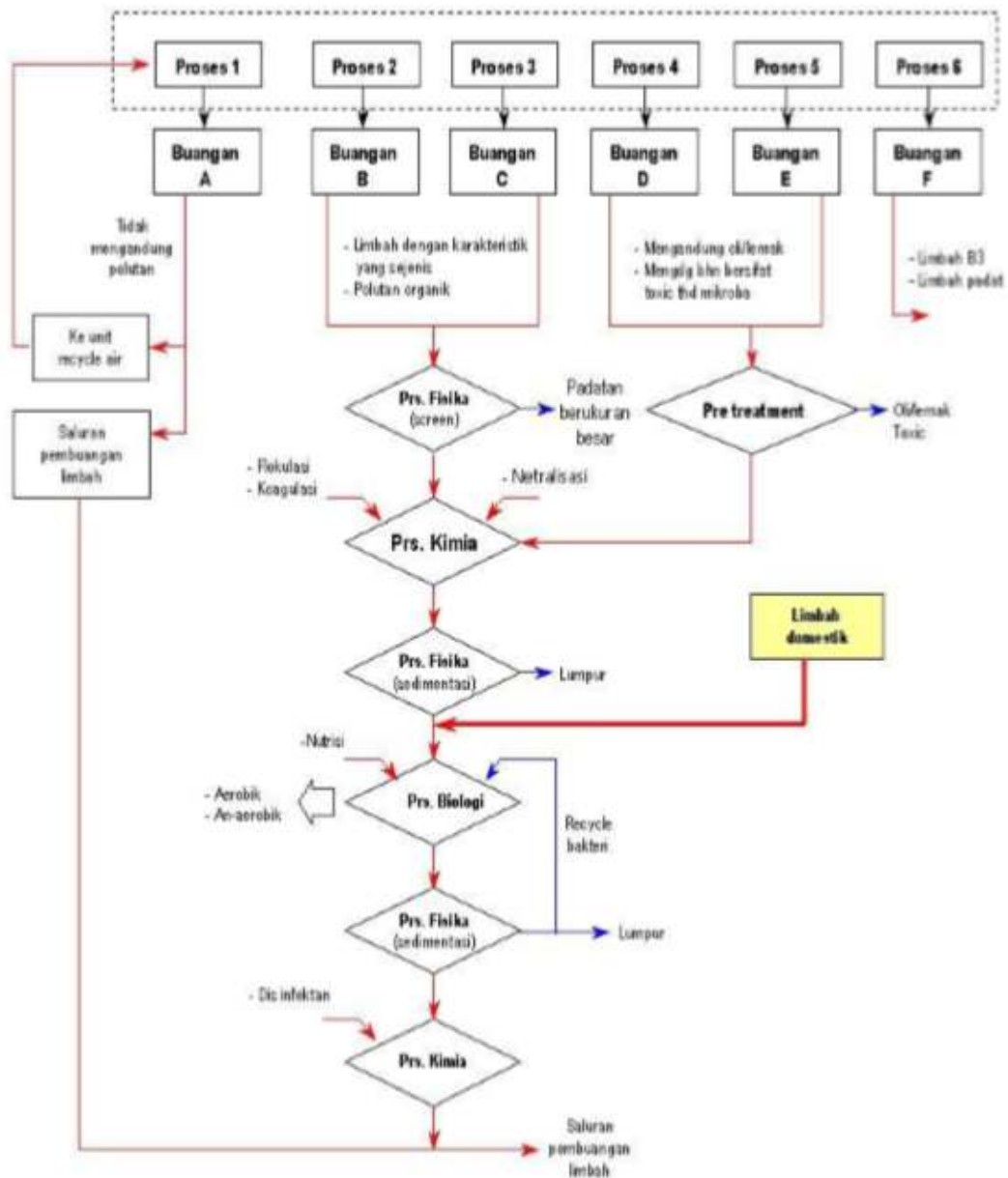
Unit Pengolahan limbah adalah proses penghilangan *kntaminano* (bahan-bahan yang memiliki fungsi yang tidak bermanfaat) dari air limbah, Hal ini meliputi proses fisika, kimia, dan biologi untuk menghilangkan kontaminan fisik, kimia dan biologi. Tujuannya adalah untuk menghasilkan aliran limbah atau *efluen* yang telah diolah dan limbah padat atau lumpur yang cocok untuk pembuangan atau penggunaan kembali terhadap lingkungan, (Wikipedia 2019).

Teknis pemilihan lokasi IPAL meliputi jarak minimum antara IPAL dengan pusat kota dan pemukiman adalah 3 Km, lokasi dipilih pada lokasi yang bebas banjir dan lokasi dengan jenis tanah kedap air seperti lempung. (Kementrian PU tentang penyusunan perencanaan sistem pengelolaan air limbah)

Sedangkan kriteria non-teknisnya, lokasi diharapkan berada pada lahan yang tidak bermasalah, sesuai dengan Rencana Umum Tata Ruang (RUTR)/ Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW), dan didukung oleh masyarakat. Lokasi terletak pada batas admistrasi yang berkepentingan (*optional*), dan pilihan yang terbaik jika terletak pada lahan yang tidak produkti.

Adapun skema tahapan pengolahan air limbah industri dapat dilihat pada Gambar 2.2.





Gambar 2.2 Diagram Alir sistem pengelolaan air limbah industri

Sumber: Setiyonodan Heru Dwi Wahjono, 2006

1. Sistem Pengolahan Terpusat (*Off-site system*)

Sistem pengolahan terpusat adalah sistem pengelolaan yang dilakukan dengan kan air limbah dari sumber secara kolektif ke Sub-sistem Pengolahan untuk diolah sebelum dibuang ke badan air permukaan.

pan Pengolahan Air Limbah

a. *Pre-Treatment* (Pengolahan Pendahuluan)

Pre-Treatment adalah tahapan pembersihan sebelum mengalami proses pengolahan agar mempercepat dan memperlancar proses pengolahan selanjutnya. Adapun kegiatan tersebut berupa pengambilan benda terapung dan pengambilan benda yang mengendap seperti pasir.

b. *Primary Treatment* (Fisik)

Kalau di dalam pengolahan pendahuluan bertujuan untuk mensotir kerikil, lumpur, menghilangkan zat padat tercampur melalui pengendapan atau pengumpulan.

1. Sumur Pengumpulan/ Bak Pengumpul

Sumur pengumpul merupakan bangunan pengumpul air limbah sebelum dilakukan proses pengolahan.

2. *Screen* (Saringan Sampah)

Screening biasanya merupakan tahap awal pada proses pengolahan air limbah. Proses ini bertujuan untuk memisahkan potongan-potongan kayu, plastik, dan sebagainya. Efektivitas proses tergantung pada jarak antarbar (batangan-batangan besi). Pada *Screen* halus (*Fine Screen*) jarak antarbar sekitar berkisar 5mm- 15mm, pada medium *screen* antara 15mm- 50mm, dan pada *screen* kasar (*coarse screen*) lebih dari 50mm.

3. *Grit Chamber* (Bak Penangkap Pasir)

Grit chamber bertujuan untuk menghilangkan kerikil, pasir dan partikel-partikel lain yang dapat mengendap di dalam saluran dan pipa-pipa serta untuk melindungi pompa-pompa dan peralatan lain dari penyumbatan, abrasi, dan *overloading*. *Grit Removal* digunakan untuk mengambil padatan-padatan yang memiliki ukuran partikel lebih kecil dari 0,2 mm.

Primary sedimentation (Bak Pengendapan I)

Proses ini terutama bertujuan untuk memperoleh air buangan yang jernih



dan mempermudah proses penanganan lumpur. Dalam proses sedimentasi hanya partikel-partikel yang lebih berat dari air dapat terpisah. Bagian terpenting dalam perencanaan unit sedimentasi mengetahui kecepatan pengendapan dari partikel-partikel yang akan dipindahkan. Kecepatan pengendapan ditentukan oleh ukuran, densitas larutan, viskositas cairan, dan temperatur.

5. *Clarifier* (Bak Pengendapan II)

Bak pengendap kedua adalah suatu unit operasi untuk menghilangkan materi tersuspensi atau flok kimia secara gravitasi. Proses sedimentasi pada pengolahan air limbah umumnya untuk menghilangkan padatan tersuspensi sebelum dilakukan proses pengolahan selanjutnya. Gumpalan padatan yang terbentuk pada proses koagulasi masih berukuran kecil. Gumpalan-gumpalan kecil ini akan terus saling bergabung menjadi gumpalan yang lebih besar dalam proses flokulasi. Dengan terbentuknya gumpalan-gumpalan besar, maka beratnya akan bertambah, sehingga karena gaya beratnya gumpalan-gumpalan tersebut akan bergerak ke bawah dan mengendap pada bagian dasar tangki sedimentasi

c. *Secondary Treatment* (Biologis)

Unit proses biologi adalah proses-proses pengolahan air limbah yang memanfaatkan aktivitas kehidupan mikroorganisme untuk memindahkan untuk memindahkan polutan. Proses-proses biokimia juga meliputi aktivitas alami dalam berbagai keadaan. Dalam unit proses pengolahan air limbah secara biologi, diharapkan terjadi proses penguraian secara alami untuk membersihkan air sebelum dibuang.

d. *Tertiary Treatment* (Kimiawi)

Pengolahan secara kimia pada IPAL biasanya digunakan untuk netralisasi limbah asam maupun basa, memperbaiki proses pemisahan lumpur, memisahkan padatan yang tak terlarut, mengurangi konsentrasi minyak dan lemak, meningkatkan efisiensi instalasi flotasi dan filtrasi, serta mengoksidasi warna dan bau. Salah satu proses kimia adalah koagulasi, koagulasi dibagi menjadi dua tahap utama yaitu koagulasi partikel-partikel kotoran menjadi flok-flok yang halus/kecil dengan cara pengadukan cepat segera setelah koagulan



dibubuhkan. Tahap ini disebut dengan pencampuran cepat dan prosesnya dilakukan pada bak pencampur cepat (mixing basin). Tahap selanjutnya adalah proses pertumbuhan flok agar menjadi besar dan stabil yaitu dengan cara pengadukan lambat pada bak flokulator. Proses tersebut dinamakan flokulasi. Dengan demikian untuk proses koagulasi diperlukan dua buah bak yakni untuk bak pencampur cepat dan bak flokulator.

2.2.3 Pembuangan

Unit Pembuangan air limbah mencakup pembuangan akhir ke badan air dan pemanfaatan hasil pengolahan. Air limbah setelah diolah tentunya harus memenuhi mutu standar air baku yang telah ditetapkan pada masing-masing peraturan. Di Indonesia sendiri, peraturan ini diatur dalam Kepmen Lingkungan Hidup Nomor 112 tahun 2003 tentang baku mutu air limbah domestik, Kepmen Lingkungan Hidup Nomor 52 tahun 1995 tentang baku mutu limbah cair bagi kegiatan hotel. Kepmen Lingkungan Hidup Nomor 58 tahun 1995 tentang baku mutu limbah cair bagi kegiatan rumah sakit, dan Permen Lingkungan Hidup RI Nomor 5 tahun 2014 tentang baku mutu air limbah (per jenis industri).

Selain itu perlu diperhatikan badan air penerimanya, yang dimaksud dengan badan air penerima adalah sungai. Sungai dibagi menjadi beberapa kelas sungai yaitu kelas I hingga kelas IV. Semakin bagus kualitas sungai semakin tinggi kelasnya, sehingga apabila ingin membuang air hasil olahan IPAL perlu memperhatikan kelas sungainya. Jika air hasil olahan IPAL akan dibuang ke sungai Kelas I, maka efisiensi IPAL perlu ditingkatkan agar air hasil olahannya mampu memenuhi baku mutu sungai kelas I. Jadi badan air penerima berperan sebagai penentu besarnya kualitas effluent yang harus dicapai oleh IPAL.

Dengan adanya senyawa-senyawa yang melebihi ambang batas yang diterapkan menyebabkan berbagai akibat antara lain:

- 1). Terganggunya kehidupan dalam air.

 a). Dapat timbul karat pada permukaan yang kontak langsung dengan air.

 b). Turunnya daya guna air dan lingkungannya.

 c). Penurunan pertumbuhan beberapa jenis tumbuhan air.



- 5) Terganggunya penggunaan air sebagai air minum, air cuci, air untuk pertanian, air perikanan, dan air untuk industri.

Air hasil pengolahan dimanfaatkan kembali lalu dibuang ke Sungai dengan golongan D atau lebih rendah, sehingga tidak mencemari badan air tempat pembuangan dan juga tidak ada isu pencemaran yang terjadi akibat dari pembuangan air limbah yang telah dibuang. Sebelum dialirkan ke saluran akhir, sebagian air limbah olahan dialirkan ke kolam ikan, untuk menguji apakah air tersebut sudah layak untuk dibuang ke badan air serta tidak berbahaya bagi makhluk hidup di lingkungan sekitar.

2.3 Studi Banding

2.3.1 Pengelolaan air limbah Singapura

Singapura memisahkan saluran air limbah dan air hujan. Saluran air limbah, baik itu dari rumah-rumah maupun industri yang sudah melalui penyaringan awal, biasanya terletak jauh di dalam tanah dan tertutup dengan saluran seperti gorong-gorong dengan diameter hingga 6,5m. Saluran memiliki kedalaman sekitar 60 m di bawah permukaan tanah, air dipompa ke atas untuk menjalani proses penyaringan dengan memanfaatkan gaya gravitasi bumi. Saat ini *NEWater* (Pengelolaan air limbah menjadi air bersih) sudah mampu memenuhi 30% dari total kebutuhan air di seluruh Singapura. Tidak sampai di situ saja, mereka bahkan akan meningkatkan kapasitas *NEWater* sehingga bisa memenuhi 55% kebutuhan air di seluruh Singapura pada tahun 2060.

Deep Tunnel Sewerage System (DTSS) ini adalah sebuah saluran sepanjang 48km yang digunakan untuk saluran air limbah. Pada tahap pertama, saluran yang letaknya bahkan lebih dalam dari jalur *Mass Rapid Transit* (MRT) ini, membentang dari utara (*Kranji Water Reclamation Plant*) ke timur dan bermuara di *Changi Water Reclamation Plant*. DTSS dimaksudkan sebagai jalan raya super untuk

angkutan air bekas dari seluruh negeri ke tiga pabrik reklamasi air pantai di Kranji dan Tuas. Ini akan mengurangi separuh lahan yang digunakan untuk pembangunan infrastruktur air dari 300ha pada 1990-an menjadi 150ha.





Gambar 2.3 Deep Tunnel Sewerage System (DTSS) Plan

Sumber: Cagak Urip, Pengolahan Air Limbah di Singapura: <http://cagakurip.com/pengolahan-air-di-singapura/> 23 Desember 2017.

Tabel 2.1 Luasan dan Kapasitas DTSS setiap Water Reclamation Plant

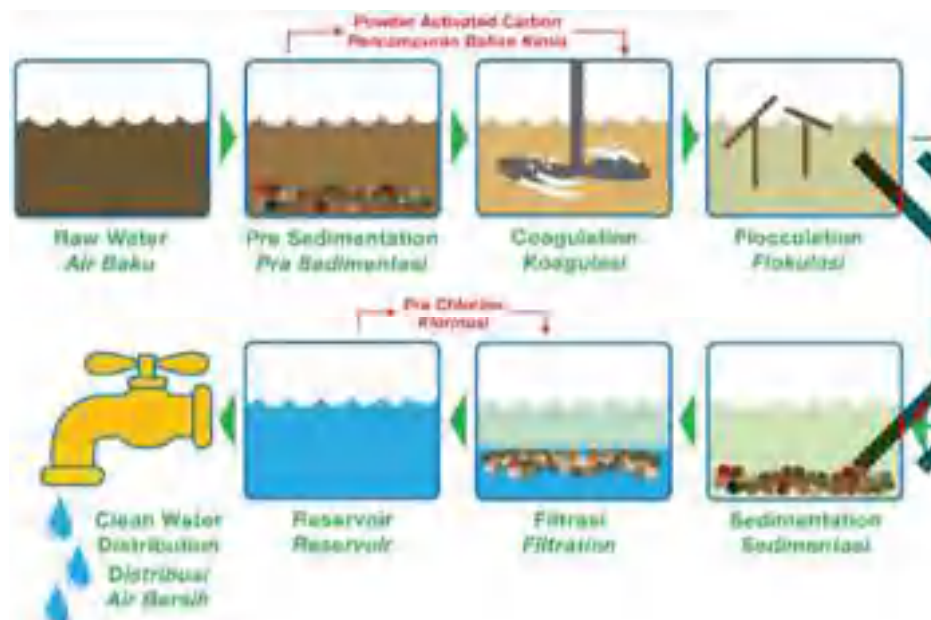
Nama	Luas Area (ha)	Jenis Pengolahan	Kapasitas
Chnagi Water Reclamation Plant	32		Total Kapasitas: 800,000 m ³ /hari; melayani populasi setara 2,000,000
Tuas Water Reclamation Plant	32	40% limbah domestik dan 60% industri	Total kapasitas: 480,000 m ³ /hari ; melayani populasi setara 778,400.
Kranji Water Reclamation Plant	30		Total Kapasitas: 150,000 m ³ /hari

Sumber: Artikel Water Tecnology (https://www.water-technology.net/projects/Singapore_reclamation/)



Pengolahan utama air limbah berada pada Changi reclamation Plant dengan Total kapasitas 164,000 m³per hari; melayani populasi setara 778,400 dan juga pengolahan pertama yang dibangun.

Secara umum tahapan pengolahan air limbah di Singapura memiliki beberapa tahap yaitu: *Pre-Sedimentation* di proses ini dilakukan sedimentasi tanpa pengolahan sebelum dilakukan proses kimia, selanjutnya dilakukan proses kimia (keagulasi) yaitu pemberian bahan kimia dengan menggunakan alat pengaduk yang berkecepatan tinggi untuk menghilangkan bau dan warna selanjutnya ke proses kimia (*flokulasi*) pembentukan flok-flok atau bereaksinya bahan kimia dengan air limbah lalu ke proses sedimentasi dimana flok-flok yang telah terbentuk menjadi berat dan mengendap di proses ini sehingga air limbah menjadi jernih selanjutnya ke proses filtrasi atau penyaringan dan yang terakhir reservoir. Air limbah hasil pengolahan tidak dapat langsung dikonsumsi tetapi sudah baik untuk dialirkan ke badan air. Untuk menjadikan air limbah menjadi air minum/air bersih dilakukan tahanan *NEWater*. Berikut skema tahapan pengolahan air limbah di Singapura

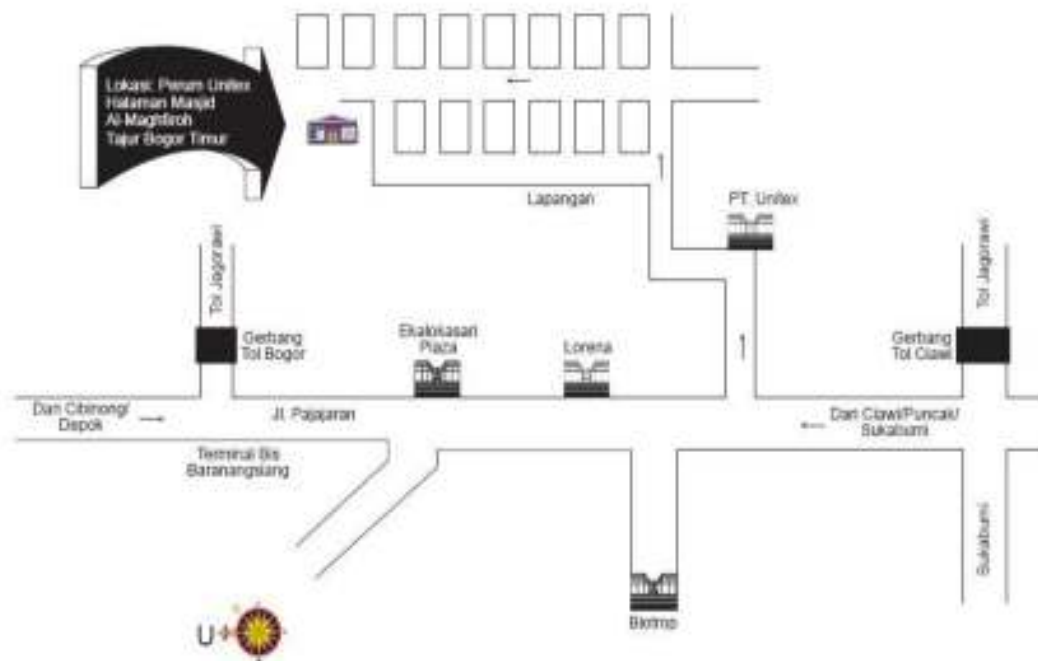


Gambar 2.4 Skema pengolahan air limbah di Singapura

per: Nur, Musdalifa, Mila, Muqsith dkk. 2018. Laporan Kuliah Kerja Lapangan Singapura dan Malaysia.

2.3.2 Pengolahan Limbah Tekstil PT. UNITEX BOGOR

PT UNITEX berada di Jalan Raya Tajur No. 1 Desa Sindangrasa, Kecamatan Ciawi, Bogor 16001. Lokasi pabrik dipilih di Bogor karena kemudahan memperoleh tenaga kerja dan pengangkutan bahan baku serta hasil produksi. Lokasi pabrik dekat dengan sungai Cibalok juga memudahkan untuk memperoleh air yang diperlukan untuk proses produksi. Pabrik berada di tanah seluas 152.155 m² dan luas bangunan 53.800 m², tidak termasuk dengan perumahan karyawan. Terdapat bangunan utama yaitu bangunan administrasi, pemintalan (*spinning*), penenunan (*weaving*), pencelupan (*dyeing*), sarana dan prasarana (*utility*), pengolahan air bersih (*water treatment*) dan pengolahan air limbah (*waste water treatment*) (Sormin, 2012). Bogor Timur memiliki total luas wilayah 1101,57 Ha, terdiri dari enam kelurahan yaitu Sindang Sari, Sindang Rasa, Tajur, Katulampa, Baranangsiang, dan Sukasari. Kelurahan Sindang Rasa tidak menunjukkan luas inkonsistensi terhadap pemanfaatan ruang kecamatan Bogor Timur. Hal ini bisa disimpulkan bahwa PT. UNITEX sudah sesuai lokasinya.



Gambar 2.5 Lokasi PT UNITEX Bogor

Sumber: Laporan Kunjungan Lapangan PT UNITEX Bogor. 2011



Unitex Bogor merupakan industri yang beroperasi di industri tekstil. Instalasi pengelolaan air limbah PT. Unitek dibangun Tahun 1988 di atas tanah seluas 4.000 m², dan mampu mengolah limbah tekstil lebih dari 2.000 m³/hari. Proses pengolahan air limbah PT. Unitek terbagi atas tiga tahap pemrosesan, yaitu:

1. Pengolahan pendahuluan

Pengolahan pendahuluan yang dilakukan berupa penyaringan air limbah, baik menggunakan saringan kasar maupun halus. Saringan kasar berupa rangka berjeruji (*iron bars*) dengan jarak antar jeruji 50 mm, 20 mm dan 10 mm. Penyaringan ini bertujuan untuk menyaring sisa-sisa benang atau kain yang terbawa dalam air limbah pada saat proses, sedangkan saringan halus berfungsi untuk menyaring padatan tersuspensi lainnya (Jamhari, 2006). Pada awal berdirinya IPAL PT. UNITEX tahun 1988, PT. UNITEX memisahkan air limbah berwarna dengan air umum (tidak berwarna), namun sejak Maret 2001 kedua macam air tersebut dicampurkan menjadi satu tangki melalui pipa yang saling berhubungan. Hal ini dilakukan untuk menghomogenkan karakteristik air limbah (mengencerkan bahan pencemar yang terdapat pada salah satu air limbah tersebut) sehingga lebih mudah dalam proses pengolahan selanjutnya.

2. Pengolahan pertama (Primary Treatment)

Proses pengolahan pertama air limbah PT. UNITEX adalah proses kimia, yaitu: koagulasi, flokulasi dan sedimentasi, bertujuan agar zat padat terlarut maupun tersuspensi dapat dihilangkan. Menurut (Irawan, 2006) air limbah yang terdapat pada tangki ekualisasi dialirkan ke tangki koagulasi 1 (volume 14,2 m³) untuk penambahan bahan kimia SPT atau ferro sulfat sebagai bahan koagulan untuk mengikat zat warna terlarut maupun yang tersuspensi. Koagulan ini hanya bisa bekerja pada pH diatas 8, sehingga penambahan pH increase dibutuhkan pada saat pH inlet air limbah kurang dari 8, serta penambahan flokulan (*polymer*) untuk memperbesar pembentukan gumpalan/flok sehingga mudah untuk diendapkan. Air limbah dengan gumpalan-gumpalan/flok kemudian dialirkan ke tangki sedimentasi

(*primary clarifier*, volume 407 m³) untuk diendapkan, luas tangki dan flokulasi 72 m². Endapan hasil proses tersebut lalu dialirkan menuju *press* (pengepresan lumpur) untuk dipisahkan airnya. Lumpur hasil

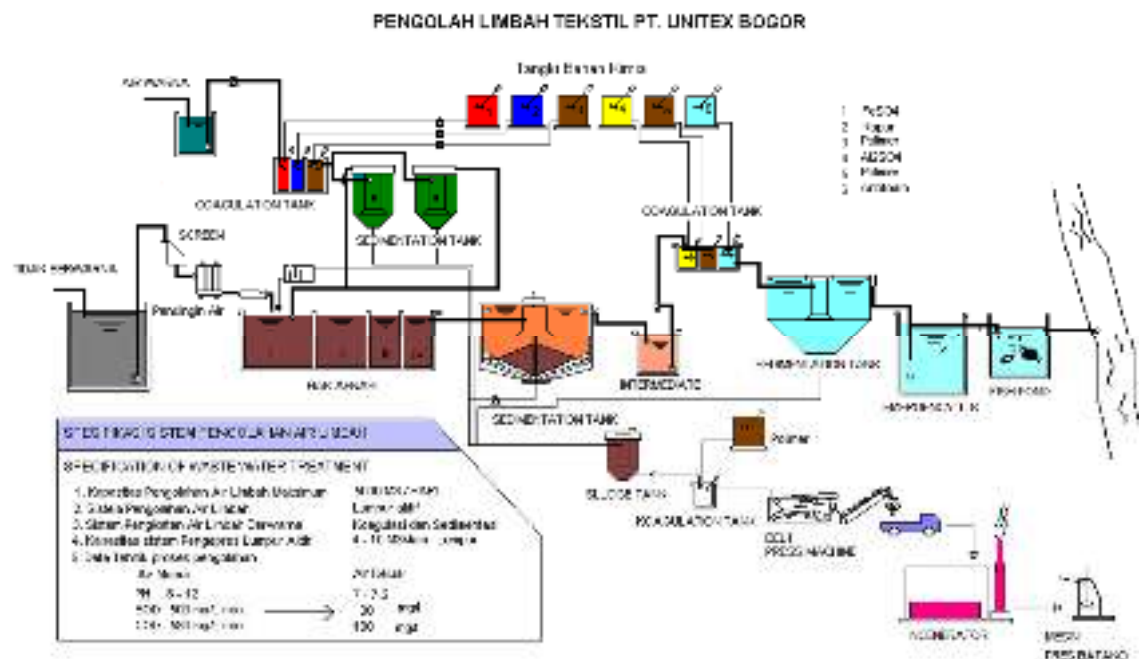


pengepresan selanjutnya ditangani sebagai limbah padat, sedangkan airnya dikembalikan ke dalam tangki ekualisasi. Air (*supernatant*) yang terpisah dari tangki sedimentasi di atas lalu dialirkan ke tangki aerasi, luas lahan untuk tangki sedimentasi sebesar 165 m³. Selanjutnya mengalami pengolahan tahap kedua secara biologi (disebut juga *Secondary Treatment*).

3. Pengolahan kedua (*Secondary Treatment*)

Pengolahan kedua adalah pengolahan biologi dengan metode lumpur aktif, yang memanfaatkan aktivitas metabolisme organisme dalam menguraikan bahan organik dan mengurangi padatan tersuspensi. Proses lumpur aktif merupakan teknik penanganan limbah dengan cara mencampurkan lumpur biologis (*mikroorganisme*) pada limbah cair yang diaerasi dan diaduk secara teratur.

Berikut skema pengolahan air limbah industri PT. UNITEX BOGOR



Gambar 2.6 Skema Pengolahan Air Limbah PT. UNITEX

Sumber: Dian, dkk. Pengolahan Air Limbah Secara Fisika PT Unitek, 2013

Selain limbah cair terdapat pula limbah padat yang berupa lumpur, lumpur hasil digunakan sebagai bahan campuran pembuatan *conblock* dan batako press organik. Hal ini merupakan salah satu alternatif dan langkah lebih maju UNITEX dalam memanfaatkan kembali limbah padat.



Gambar 2.7 Kondisi Bak Pengendap Akhir

Sumber: Novita Suryani.2010

Proses pengolahan limbah tekstil PT UNITEX Tbk baik secara objektif karena memiliki pengolahan air limbah yang lengkap dari inlet hingga outlet.



Gambar 2.8 Air Hasil pengolahan sebelum dibuang ke badan air

Sumber:Novita Suryani, 2010



Optimization Software:
www.balesio.com

Dapat dilihat pada gambar 2.8 di kolam indikator dapat dilihat bahwa ikan dapat hidup dalam kolam indikator yang ada pada PT UNITEX dapat dikatakan layak untuk dibuang ke sungai yang ada di sekitar pabrik (sungai ciliwung) sehingga pada saat air terbuat dibuang ke sungai tidak membahayakan kehidupan lingkungan sekitarnya.





Penelitian Terkait

Tabel 2.2 Penelitian Terkait

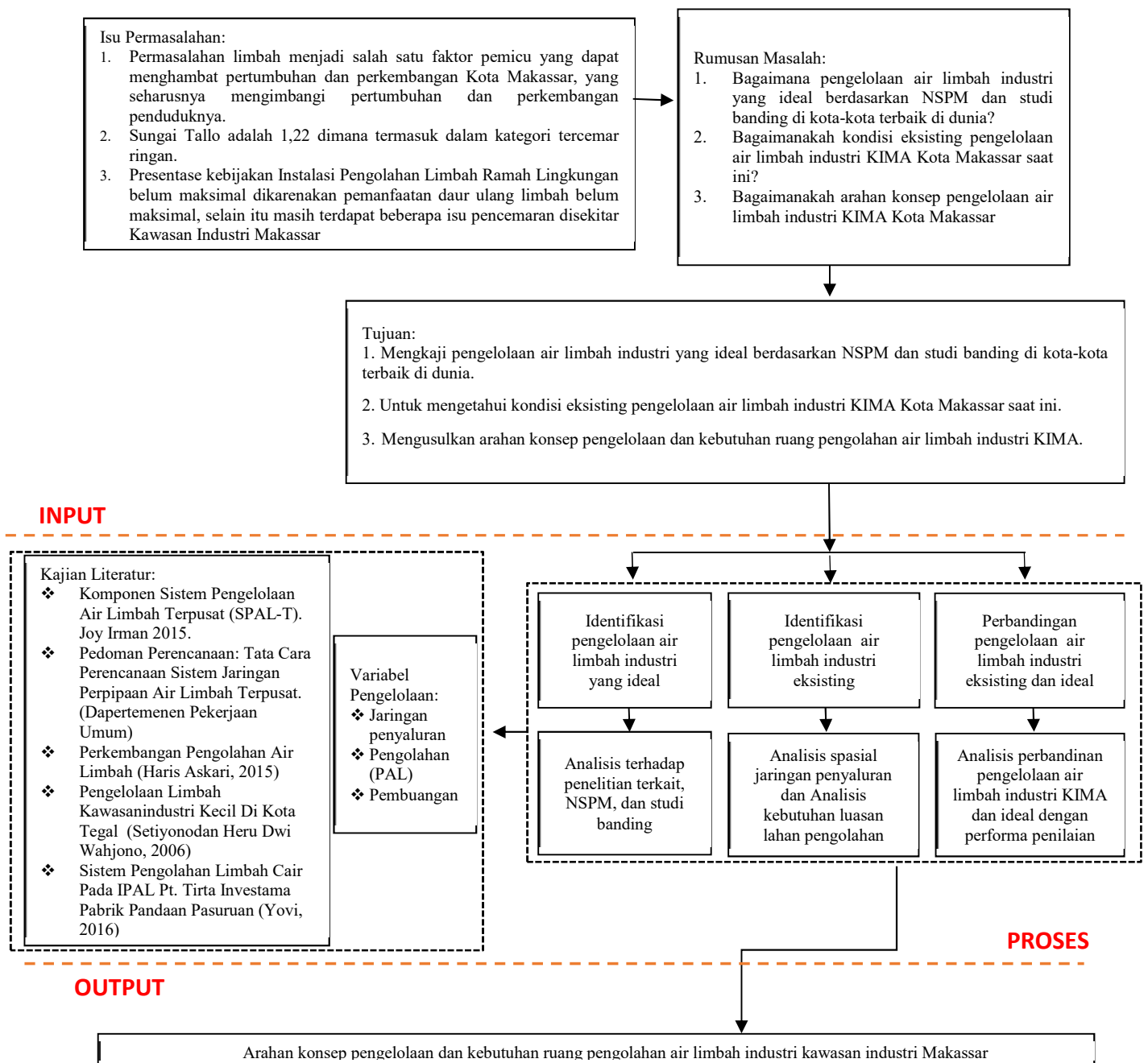
	Nama Penulis	Judul	Variabel	Teknik Analisis	Hasil	Sumber
1.	Ananda Malaieka Andjani.	Evaluasi Penerapan Industri Berwawasan lingkungan (Green Industry) Pada Kawasan Industri Makassar	1. <i>Green Design</i>, 2. <i>Green Paln</i>, 3. <i>Green Process</i>, 4. <i>Green Management</i>	Analisis komparatif, analisis skoring, dan analisis konseptual	Berdasarkan hasil analisis, penerapan konsep <i>green industry</i> pada KIMA tergolong baik dengan rincian tiap komponen yaitu <i>green design</i> dan <i>green plan</i> pada kategori cukup, <i>green management</i> pada kategori baik, dan <i>green process</i> pada kategori sangat baik. Untuk mencapai kategori sangat baik maka perlu peningkatan kinerja dari <i>green design</i> dan <i>green plan</i> .	Skripsi, Departemen Perencanaan Wilayah dan Kota, Universitas Hasanuddin.2018
2.	Yovi Kurniawan	Sistem Pengolahan Limbah Cair Pada IPAL PT. Tirta Investama Pabrik Pandaan Pasuruan	1. Debit Air Limbah 2. Karakteristik Limbah 3. Mekanisme Pengolahan 4. Uji limbah	Analisis Kualitas	Efektivitas pengolahan air limbah di PT. Tirta Investama Pandaan Plant, adalah penurunan beban air limbah yang kemudian dibandingkan antara hasil perhitungan efektivitas pengolahan air limbah dengan standar efektivitas. Efektivitas optimum kualitas BOD, COD, TSS, minyak dan lemak di PT. Tirta Investama Pandaan Plant rata-rata berada pada angka yang tidak melebihi standar baku mutu. Sehingga dapat disimpulkan bahwa sistem pengolahan air limbah yang selama ini dijalankan di PT. Tirta	Journal Knowledge Industrial Engineering (JKIE). Vol. 03. No. 02. 2016



PDF

					Investama Pandaan Plant telah berjalan secara efektif dan optimal.	
3.	M. Wawan Kurniawan	Strategi Pengelolaan Air Limbah Sentra UMKM Batik Yang Berkelanjutan Di Kabupaten Sukoharjo	1. Aspek Teknis 2. Aspek Ekonomi 3. Aspek Manajemen 4. Aspek Sosial	SWOT (<i>Strength, Weakness, Oppurtunity, and Treat</i>), AHP (<i>Analytical Hierarchy Process</i>)	Pengelolaan air limbah UMKM Batik di Desa Banaran secara optimal dan berkelanjutan memerlukan pengkajian, perencanaan, kerjasama dan kemitraan di antara stakeholders dalam pengelolaan air limbah UMKM Batik yaitu pemerintah Kabupaten Sukoharjo melalui instansi terkait, UMKM Batik, masyarakat dan sektor swasta pelaku CSR sebagai perwujudan dari paradigma good governance dalam kerangka pembangunan yang berkelanjutan Tidak dapat beroperasinya IPAL, yang disebabkan oleh beberapa hal di antaranya disain IPAL yang kurang tepat, pemilihan teknologi yang kurang tepat, pelaksanaan kegiatan pengelolaan limbah industri di Kota Tegal, KAPEDAL perlu melengkapi fasilitas laboratorium lingkungannya khususnya untuk keperluan pengujian kualitas air limbah	Jurnal Ilmu Lingkungan, Vo. Issue 2: 62-72. 2013. Jurnal Peneltian di Pusat Teknologi Lingkungan, BPPT. Vol.2, No.2 2006
4.	Setiyonodan Heru Dwi Wahjono	Pengelolaan Limbah Kawasanindustri Kecil Di Kota Tegal	1. Kondisi Lingkungan dan Permasalahannya 2. Teknologi Pengolahan Air Limbah 3. Evaluasi program	Analisis deskriptif, analisis statistik		

2.5 Kerangka Konsep Penelitian



Gambar 2.9 Kerangka Konsep Penelitian