

Konsep Pengelolaan Air Limbah Kawasan Industri Makassar (KIMA)

Nurul Pratiwi^{1*}, Muhammad Yamin Jinca¹, Yashinta K. D. Sutopo¹

¹Departemen Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin
Jl. Poros Malino km.6, Bontomarannu, Kabupaten Gowa, Sulawesi Selatan 92171

*Email: nurulpratiwi003@gmail.com

DOI: 10.25042/jpe.052020.01

Abstrak

Permasalahan limbah menjadi salah satu faktor pemicu yang dapat menghambat pertumbuhan dan perkembangan Kota Makassar. Pemilihan lokasi pembuangan limbah ke Sungai Tallo dikarenakan lokasinya yang berdekatan dengan kawasan Industri Makassar dimana pipa pembangunan limbah yang telah diolah dari instalasi dari pengolahan limbah industri tersebut dialirkan ke Sungai Tallo. Kondisi kualitas air atas dasar Indeks Pencemaran (IP) rata-rata Sungai Tallo sebesar 1,22 dimana termasuk dalam status pencemaran ringan. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi pengelolaan air limbah industri eksisting di KIMA dan merencanakan konsep pengelolaan limbah industri ideal yang mencakup 3 komponen yaitu jaringan penyaluran, pengolahan dan pembuangan air limbah. Metode analisis yang digunakan adalah analisis komparatif, analisis spasial dan analisis deskriptif kualitatif dan kuantitatif. Hasil analisis menunjukkan performa penilaian perbandingan eksisting dan ideal pengelolaan air limbah KIMA berada pada angka 49,36%, dengan kondisi jaringan penyaluran belum mencakup seluruh zona, tahapan atau proses pengolahan yang masih kurang dan tidak adanya pemanfaatan air hasil pengolahan. Selanjutnya, arahan konsep perencanaan yang dibutuhkan KIMA pada tahap awal yakni melengkapi jaringan penyaluran ke seluruh zona pelayanan dengan peningkatan ukuran pipa 300 mm, penambahan 3 tahapan pengolahan, pengadaan pemanfaatan air hasil pengolahan, dan penambahan kapasitas hingga 5.000 m³/hari dengan total luasan 10.500 m².

Abstract

Wastewater Management Concept of Kawasan Industri Makassar (KIMA). Waste problem is one of the triggering factors that can hamper the growth and development of Makassar City. The choice of waste disposal location to the Tallo River is due to its location adjacent to the Makassar Industrial area where the sewage construction pipeline that has been processed from the installation of the industrial waste treatment is channeled into the Tallo River. Water quality conditions based on the average Pollution Index (IP) of the Tallo River are 1.22 which are included in the status of minor pollution. This study aims to identify the management of industrial waste water in KIMA and to plan the concept of ideal industrial waste management which includes 3 components, namely the channeling, processing and disposal of wastewater. The analytical method used is comparative analysis, spatial analysis and qualitative and quantitative descriptive analysis. The results of the analysis show the performance comparison of the existing and ideal management of KIMA wastewater is 49.36%, with the condition of the distribution network not yet covering all zones, stages or processing processes that are still lacking and the absence of utilization of treated water. Furthermore, the direction of the planning concept needed by KIMA in the initial stage is to complete the distribution network to all service zones by increasing the pipe size to 300 mm, adding 3 stages of processing, procuring treated water, and adding capacity up to 5,000 m³/day with a total area of 10,500 m².

Kata Kunci: Infrastruktur, industri, limbah, Makassar, pengelolaan

1. Pendahuluan

Peraturan Pemerintah No. 20 Tahun 1999 tentang pengendalian pencemaran 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. Salah satu upaya yang dilakukan dalam pengendalian pencemaran adalah melalui pengolahan limbah cair [1].

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.

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 yang sangat kompleks baik yang terlarut maupun tidak terlarut.

Instalasi Pengelolaan Air Limbah (IPAL) pada kawasan industri Makassar perlu diperhatikan karena terletak dekat dengan Sungai Tallo dan perairan Makassar. Pengoperasian kegiatan PT KIMA masih menyisakan dampak berupa bau yang bersumber dari *coldstorage* udang dan drainase 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. Bau limbah tersebut berdampak kepada masyarakat yang bermukim di Kelurahan Kapasa karena aliran kanal PT KIMA melewati pemukiman tersebut. Oleh karena itu, perlu evakuasi lebih lanjut tentang limbah terutama konsep pengelolaan air limbah industri di Kota Makassar.

Peraturan Pemerintah No. 18/1999 Jo.PP 85/1999, mendefinisikan limbah sebagai sisa atau buangan dari suatu usaha dan/atau kegiatan, sedangkan 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. Selanjutnya, komponen sistem pengelolaan air limbah terpusat [2] mencakup antara lain:

1.1. 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 disalurkan ke saluran utama.

a) *Pre-Treatment*

Pre-treatment/tahap pendahuluan adalah pengolahan sederhana sebelum limbah dibawa menuju IPAL/Instalasi Pengelolaan Air Limbah Terpusat (IPLAT). Kriteria perencanaan bangunan pengumpul menurut petunjuk teknis pengolahan limbah industri perhotelan dengan lebar maksimum 1.5 m dan tinggi maksimum 2 m, dimensi ini dapat disesuaikan dengan ketersediaan lahan/ruang yang ada. Pada kawasan industri proses yang dilakukan oleh pengolahan sederhana ini minimal sedimentasi dan jika air limbah yang dihasilkan cukup banyak maka, sarana *on-site* dilengkapi pengolahan tambahan seperti kontak media dengan atau tanpa aerasi. Proses *pre-treatment* dilakukan pada industri-industri yang membutuhkan, industri yang mengandung tingkat pencemaran yang tinggi dan sedang atau mengandung *oil*/minyak toxid (beracun) yang sangat berbahaya bagi manusia dan lingkungan. Jadi, tidak semua wilayah cocok untuk sistem ini menyebabkan *pre-treatment* dalam bentuknya pun disesuaikan berdasarkan kebutuhan [3].

b) Penyaluran

Prinsip-prinsip penyaluran limbah adalah sebagai berikut [4]: mencakup seluruh kawasan pelayanan, 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. Kemiringan tanah yang dinilai lebih baik jika mempunyai kemiringan 2%. Sistem pendistribusian IPALT dinilai baik jika perumahan atau sumber air terletak lebih rendah dari letak IPALnya (elevasi tanah yang baik apabila sistem distribusinya bisa dialirkan secara gravitasi).



c) Perpipaan

Sistem jaringan perpipaan diperlukan untuk mengumpulkan air limbah dari tiap bangunan di daerah pelayanan menuju instalasi pengolahan air limbah (IPAL) terpusat. Menurut pedoman perencanaan tata cara rancangan sistem jaringan perpipaan air limbah terpusat salah satu pipa yang digunakan pada sistem pengaliran limbah dinilai pipa beton, dengan diameter (300-3600) mm lebih ekonomis mengingat durabilitasnya jauh lebih baik dibandingkan dengan bahan saluran lainnya dan dengan pengaliran gravitasi (lebih umum) dan bertekanan.

1.2. Pengolahan Limbah

Unit pengolahan limbah adalah proses penghilangan kontaminano (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. 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).

1.3. 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 Keputusan Menteri 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). 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.

Tabel 1. Studi banding di kota-kota pengolahan limbah [1], [5]

Indikator	Singapura	PT UNITEX Kota Bogor
Proses pengolahan	Proses pengolahan se-banyak 4 pengolahan yang terdiri dari 6 tahapan yaitu: 1. Proses primer: pre-sedimentasi 2. Proses kimia: koagulasi dan flokulasi 3. Proses biologi: proses filtrasi dan proses reservoir. Proses fisika: sedimentasi	Kapasitas 2.000 m ³ /hari Proses pengolahan se-banyak 4 pengolahan yang terdiri dari 8 tahapan yaitu: 1. Proses primer yang meliputi penyaringan kasar, penyaringan halus, pendinginan. 2. Proses kimia; peng-hilangan warna, ekualisasi 3. Proses biologi, yaitu bak aerasi Proses Fisika: Sedi-mentasi (3 kali)
Lokasi pembuangan	Air hasil pengelolaan ada yang dialirkan ke laut dan ada yang diolah kembali	Dimanfaatkan untuk kolam ikan dan setelah itu di buang ke Sungai Ciliwung
Pemanfaatan air hasil pengolahan	Air hasil pengelolaan di proses kembali (NEWater) untuk dijadikan air bersih di hotel, industri dan perkatoran, dimana sudah memenuhi hampir 30% kebutuhan air bersih Negara Singapur.	Pengaliran air untuk pembudidayaan ikan
Pemanfaatan lumpur hasil sedimentasi	-	Bahan bakar untuk pembuatan mesin pres batako dan kompos



2. Studi Banding

Studi Banding dilakukan di 2 tempat yaitu, Singapur dan Bogor. Lokasi studi banding dipilih dengan pertimbangan sebagai negara/kota dengan sistem pengelolaan limbah yang baik. Studi banding dilihat melalui 4 indikator yaitu, proses pengolahan, lokasi pembangunan, pemanfaatan air hasil pengolahan, dan pemanfaatan lumpur hasil sedimentasi. Hasil studi banding kemudian dijadikan acuan dalam mengusulkan arahan konsep pengelolaan air limbah.

3. Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kuantitatif dan kualitatif. Lokasi penelitian yaitu, Kawasan Industri Makassar (KIMA). Penelitian ini menekankan pada 4 aspek fisik pengelolaan air limbah yaitu, jaringan penyaluran, pengolahan, pemanfaatan air limbah dan kebutuhan ruang pengolahan.

Teknik pengumpulan data dilakukan dengan metode studi pustaka, observasi, wawancara dan dokumentasi gambar. Sedangkan teknik analisis yang digunakan antara lain:

- 1) Sintesa kajian literatur digunakan untuk mengetahui indikator-indikator yang perlu diteliti atau yang harus di perhatikan dalam

melakukan penelitian atau perumusan arahan konsep.

- 2) Analisis perbandingan antara kondisi eksisting dan ideal, metode analisis digambarkan secara deskriptif untuk mengidentifikasi karakteristik dan nilai pencapaian sistem pengelolaan air limbah KIMA. Proses penilaian dimulai dari, perbandingan antara kondisi eksisting dan ideal yang kemudian dikalikan dengan bobot hasil wawancara terstruktur.
- 3) Analisis kebutuhan lahan dilakukan untuk mengetahui luas lahan yang dibutuhkan untuk arahan perencanaan pengelolaan air limbah industri KIMA.
- 4) Analisis spasial, analisis yang dilakukan berupa *overlay* untuk mengetahui jaringan penyaluran yang belum terlayani dan arahan konsep lokasi pengolahan air limbah.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1. Sintesa Kajian Literatur

Sintesa kajian literatur digunakan untuk mengetahui indikator-indikator yang perlu diteliti dalam melakukan penelitian atau merumuskan arahan konsep yang berasal dari berbagai sumber yang kemudian diolah melalui teknik irisan literatur

Tabel 2. Hasil sintesa kajian literatur

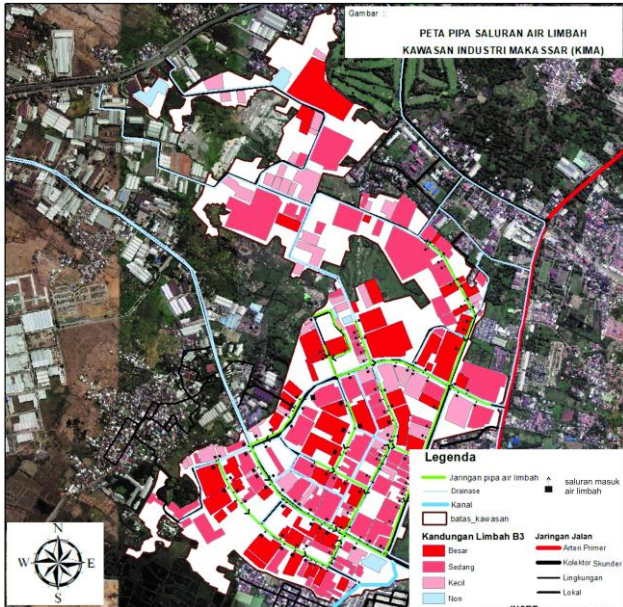
Variabel	Kriteria Penilaian	Indikator Studi	Sumber
Jaringan Penyaluran	Penyediaan <i>pre-treatment</i>	Penyediaan <i>pre-treatment</i> setiap industri yang mengandung limbah B3 tinggi dan sedang	Petunjuk Teknis Pengolahan Limbah Industri Perhotelan; Menurut pedoman perencanaan tata cara rancangan sistem jaringan perpipaan air limbah terpusat [3]
	Penyaluran	Kriteria saluran mencakup seluruh zona pelayanan menggunakan saluran terpusat yang saling terintegrasi satu dengan yang lainnya, dan terpisah dengan saluran drainase	
	Perpipaan	Standar ukuran pipa 300-3600 mm dengan memperhatikan kedalaman setiap pipa	
Pengolahan	Tahapan proses pengolahan	6 tahapan pengolahan	Pengolahan Air Limbah di Singapura [5]; Penyusunan Perencanaan Sistem Pengelolaan Air Limbah oleh kementerian PU
	Evaluasi jarak lokasi IPAL	Jarak minimum antara IPAL dengan pusat kota adalah 3 km. Jarak minimum antara IPAL dengan pemukiman adalah 3 km.	
Pembuangan	Pembuangan air limbah	Air hasil pengolahan dimanfaatkan kembali lalu di-buang ke sungai dengan golongan D dinilai terbaik dalam pembuangan air hasil akhir	Peraturan Menteri Pekerjaan dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia No 4 Tahun 2017; Suryani [1]
	Pemanfaatan air dan lumpur hasil pengolahan	Air dan lumpur hasil pengolahan dimanfaatkan terlebih dahulu	



4.2. Perbandingan Eksisting dan Ideal

1) Analisis Jaringan Penyaluran

Pada bagian ini akan dibahas aspek fisik terkait jaringan penyaluran, yaitu penyediaan *pre-treatment*, efisiensi sistem penyaluran, standar pipa skunder.



Gambar 1. Peta kawasan industri yang memiliki jaringan penyaluran

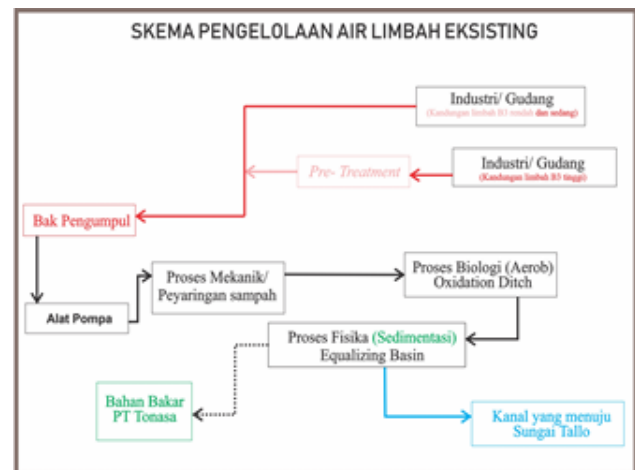
Jenis saluran yang digunakan oleh KIMA adalah saluran terpusat yang menghubungkan seluruh jaringan perpipaan ke pengolahan air limbah. Jenis saluran yang digunakan telah terpisah antara jaringan air limbah dan jaringan drainase. Sedangkan, untuk prinsip pengaliran yang digunakan juga telah menggunakan pengaliran gravitasi tanpa tekanan. Saluran air limbah yang tersedia hanya mencakup dan melayani sebagian kawasan, dimana bangunan terlayani sebanyak 143 bangunan dari total 206 bangunan di KIMA.



Gambar 2. Diagram bangunan yang telah terlayani

2) Analisis Pengolahan

Dalam pengelolaan air limbah, tahapan proses pengolahan berperan sangat penting karena pada tahapan pengolahan ini terjadi proses penghilangan kontaminasi atau bahan-bahan yang berbahaya untuk lingkungan. Berdasarkan hasil analisis deskriptif melalui studi komparatif atau studi banding, tahapan pengolahan secara umum yang harus ada dalam proses pengelolaan air limbah yaitu proses mekanik, proses kimia (koagulasi dan flokulasi), proses fisika (sedimentasi), dan proses biologi (proses aerasi).



Gambar 3. Skema tahapan pengolahan air limbah eksisting



Keterangan:

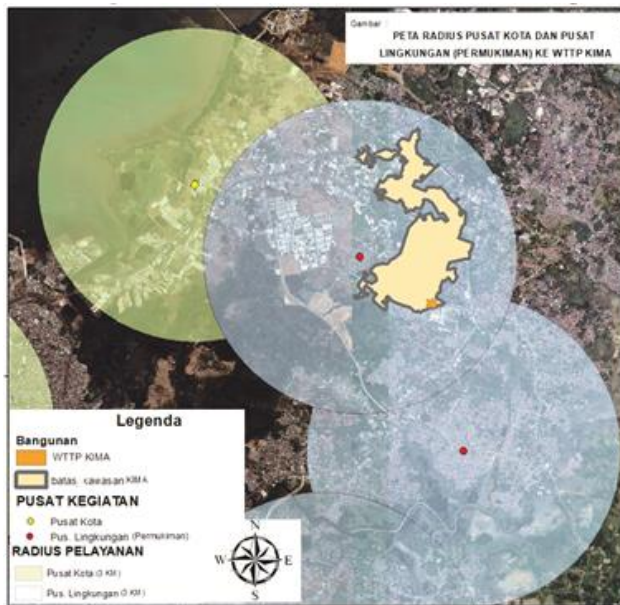
- (Merah) : Air limbah mengandung B3 tinggi
- (Hijau) : Air limbah hasil Pre-Treatment
- (Hitam) : Air limbah hasil tahapan pengolahan
- (Biru) : Air hasil pengolahan dibuang ke sungai
- (Putih) : Lumpur hasil sedimentasi

Gambar 4. Skema tahapan pengolahan air limbah industri ideal

Dari skema diatas dapat dilihat terdapat beberapa proses atau tahapan pengolahan yang tidak dimiliki oleh Kawasan Industri Makassar (KIMA). Proses atau tahapan tersebut adalah proses kimia (koagulasi dan flokulasi) dan sedimentasi hasil proses kimia.

Jarak lokasi pengolahan harus berada pada standar jarak yang telah ditentukan, hal ini dikarenakan dampak pengolahan air limbah berupa bau yang kurang sedap dan dampak lain berupa kemungkinan saluran atau tahapan proses pengolahan yang bocor. Standar lokasi permukiman dengan jarak pengolahan air limbah adalah 3 km.

Saat ini, jarak antara pusat kota dan IPAL di KIMA telah melebihi standar yaitu >4 km, sedangkan untuk jarak lokasi permukiman dan IPAL di KIMA masih sangat dekat yaitu ±1 km.



Gambar 5. Peta analisis radius pusat kota dan permukiman ke WWTTP KIMA

3) Analisis Pembuangan Hasil Pengolahan Air Limbah Industri

Hasil dari pengolahan air limbah berupa lumpur hasil sedimentasi dan air hasil pengolahan, dimana lumpur dan air ini dapat langsung dibuang atau dapat juga diolah kembali menjadi bahan yang lebih bermanfaat dan bernilai ekonomis. Air hasil pengolahan yang dibuang ke sungai harus berada pada golongan D atau lebih rendah, sehingga tidak mencemari badan air tempat pembuangan dan juga tidak menimbulkan isu pencemaran lingkungan.

Kawasan Industri Makassar (KIMA) dalam proses pembuangan air limbah tidak memanfaatkan kembali air hasil pengolahan dan pembuangan air limbahnya yang telah dibuang ke badan air golongan rendah menyebabkan isu pencemaran lingkungan yang terjadi di kanal yang mengalir langsung ke sungai tallo.

Evaluasi penerapan secara keseluruhan meliputi 3 komponen penilaian yaitu jaringan penyaluran, pengolahan, dan pembuangan dapat dilihat pada tabel 3. Implementasi pengelolaan air limbah industri yang ideal di Kawasan Industri Makassar mencapai 49,36%, hal ini menunjukkan masih belum maksimalnya pencapaian yang dilakukan pada masing-masing indikator.

Tabel 3. Penilaian pencapaian pengelolaan air limbah kawasan industri

Variabel	Aspek Penilaian	Persentase Penilaian	Total Penilaian
Jaringan Penyaluran	Penyediaan <i>pre-treatment</i>	10%	49,36%
	Penyaluran	6,9%	
	Perpipaan	3,36%	
Proses Pengolahan	Tahapan proses pengolahan	12,5%	49,36%
	Evaluasi jarak lokasi IPAL dari permukiman	1,6%	
	Evaluasi jarak lokasi IPAL dari pusat kota	5%	
Pembuangan	Efisiensi pembuangan air limbah	4%	49,36%
	Pemanfaatan air hasil pengolahan	6%	



4.3. Analisis Kebutuhan

Analisis ini digunakan untuk mengetahui luas lahan yang dibutuhkan dalam perencanaan

pengadaan dan penambahan tahapan proses pengolahan air limbah di Kawasan Industri Makassar (KIMA).

Tabel 4. Analisis kebutuhan

Hasil analisis perbandingan	Kebutuhan
Zona Pelayanan Jaringan Penyaluran kurang lebih mencakup 70% dari total semua bangunan yang ada	Dilakukan penambahan jaringan penyaluran sebanyak 30%
Ukuran pipa penyaluran yang kecil	Peningkatan ukuran pipa menjadi 300 mm dengan menggunakan pipa beton
Kurangnya tahapan pengolahan	Pengadaan tahapan pengolahan Pengolahan kimia koagulasi Pengolahan kimia flokulasi Sedimentasi hasil pengolahan kimia
Telah dilakukan penambahan jaringan penyaluran sehingga maka kapasitas pengolahan juga ikut ditingkatkan	70% terlayani, kapasitas 3.000 m ³ / hari $30\% \text{ belum terlayani, kapasitasnya} = \frac{30}{70} \times 3.000 = 1.285 \text{ m}^3/\text{hari}$ Kapasitas keseluruhan yang akan dibutuhkan 4.285 m ³ / hari Dibulatkan menjadi 5.000 m ³ / hari agar mencakup hingga beberapa tahun kedepan.
Luasan lahan tiap pengolahan ditingkatkan sesuai kapasitas kebutuhan	Apabila tahapan pengolahan yang kurang memadai akan diperbesar atau ditambahkan sesuai kebutuhan yang akan dihitung pertahap pengolahan dan fasilitas yang ada di KIMA
Tidak adanya pemanfaatan air limbah hasil pengolahan	Dilakukan arahan pemanfaatan air limbah hasil pengolahan

Dari analisis tahapan atau proses pengolahan dapat dilihat bahwa terdapat 3 tahapan atau proses yang belum ada di KIMA. Sehingga, dalam upaya untuk menghasilkan air limbah hasil pengolahan yang tidak mencemari lingkungan akan dilakukan penambahan tahapan proses pengolahan.

Saat ini WTTP KIMA telah mengolah 3.000 m³/hari dengan luasan seluruh WTTP 27.202 m², dibandingkan dengan PT. UNITEX Bogor yang saat ini mengolah air limbah sebanyak 2.000 m³/hari.

Luas lahan yang dibutuhkan untuk proses kimia (koagulasi dan flokulasi) serta tahapan sedimentasi di dapatkan dari luasan lahan yang digunakan pada tahapan yang sama di PT. UNITEX Bogor yang kemudian dibandingkan dengan hasil perbandingan sebelumnya.

Dari hasil analisis diatas dapat diketahui luas lahan untuk proses kimia sebesar 108 m² dan sedimentasi sebesar 247 m². Sedangkan, untuk

mengetahui luas lahan yang dibutuhkan dalam tiap proses pengolahan, dilakukan perhitungan perbandingan antara kapasitas pengolahan KIMA saat ini dan kapasitas pengolahan yang direncanakan.

Tabel 5. Analisis kebutuhan lahan untuk proses kimia dan sedimentasi

No.	Nama Bangunan	Luas lahan bangunan di PT UNITEX Bogor	Luas hasil perbandingan (2:3)
1.	Tahapan proses kimia (koagulasi dan flokulasi)	72 m ²	108 m ²
2.	Sedimentasi	165 m ²	247,5 m ²
	Total	237 m ²	355,5 m ²

Total kebutuhan lahan tiap proses pengolahan yaitu, sebesar 10.143 m². Hasil ini kemudian dijumlahkan dengan lahan fasilitas yang ada seperti kantor dan gudang sehingga untuk keseluruhan lahan yang dibutuhkan dapat dilihat pada Tabel 7.



Tabel 6. Analisis kebutuhan lahan tiap pengolahan

No	Fasilitas/ tahapan pengolahan	Luas Lahan eksisting (Kapasitas 3.000 m ³ / hari)	Total luas lahan yang direncanakan (Kapasitas 5.000 m ³ / hari)
1	Tempat pembuangan lumpur sementara	114 m ²	$= \frac{5.000}{3.000} \times 114 = 190 \text{ m}^2$
2	Bak Pengumpul	773 m ²	$= \frac{5.000}{3.000} \times 773 = 1.285 \text{ m}^2$
3	Proses Mekanik	78 m ²	$= \frac{5.000}{3.000} \times 78 = 130 \text{ m}^2$
4	Oxidation Ditch	4.268 m ²	$= \frac{5.000}{3.000} \times 4.268 = 7.113 \text{ m}^2$
5	Equalizin Basin	500 m ²	$= \frac{5.000}{3.000} \times 500 = 833 \text{ m}^2$
6	Pengolahan Kimia (luas lahan yang telah dianalisis)	108 m ²	$= \frac{5.000}{3.000} \times 108 = 180 \text{ m}^2$
7	Sedimentasi hasil pengolahan kimia	247,5 m ²	$= \frac{5.000}{3.000} \times 247,5 = 412,5 \text{ m}^2$
Total kebutuhan lahan		6.088,5 m ²	10.143,5 m ²

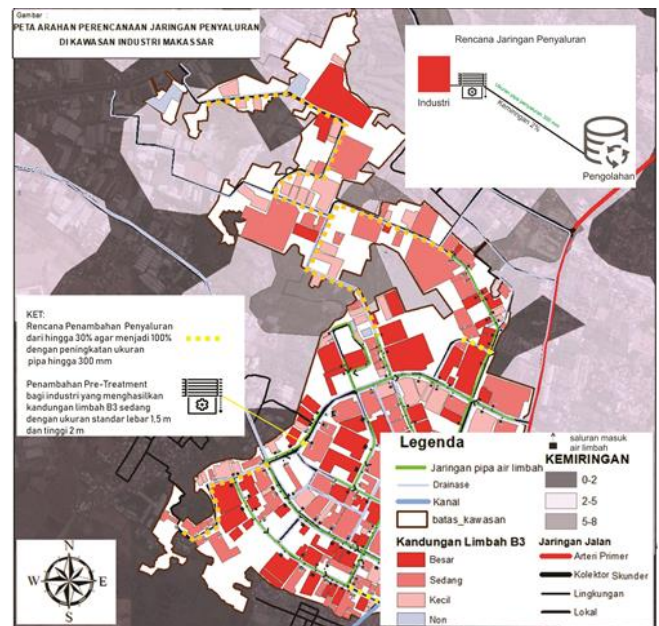
Tabel 7. Analisis total keseluruhan kebutuhan lahan

Nama Bangunan	Luas Lahan
Kantor WTPP	229 m ²
Gudang	80 m ²
Jumlah kebutuhan lahan pengolahan air limbah hasil analisis	10.143 m ²
Total keseluruhan	10.452 m ² ≈ 10.500 m ²

4.4. Arahan Konsep

1) Arahan Konsep Jaringan Penyaluran

Dari hasil analisis dilakukan pengadaan *pre-treatment* setiap industri yang mengandung limbah B3 tinggi dan limbah B3 sedang dengan ukuran standar yaitu lebar maksimum 1.5 m dan tinggi maksimum 2 m, dimensi ini dapat disesuaikan dengan ketersediaan lahan/ruang yang ada. Peningkatan zona penyaluran dengan penambahan pipa penyaluran yang masih belum terlayani yang sekarang hanya melayani 70% di tingkatkan hingga 100% sehingga melayani seluruh industri yang ada di Kawasan Industri Makassar (KIMA) dengan memisahkan saluran drainase dan air limbah, menggunakan prinsip pengaliran gravitasi dengan kemiringan 2%, dan jenis saluran terpusat seperti yang telah dilakukan di KIMA. Selain itu, juga dilakukan peningkatan ukuran pipa menjadi 300 m.



Gambar 6. Arahan perencanaan jaringan penyaluran air limbah di KIMA

2) Arahan Konsep Pengolahan Air Limbah

Bertambahnya jumlah jaringan penyaluran bertambah pula kapasitas limbah yang akan dikelola oleh KIMA, hasil analisis kebutuhan lahan luasan keseluruhan lahan yang dibutuhkan sebesar 10.500 m² dengan setiap pengolahan atau fasilitas ikut bertambah dimana tempat pembuangan lumpur sementara diperluas dengan luas 190 m² dan bak pengumpul

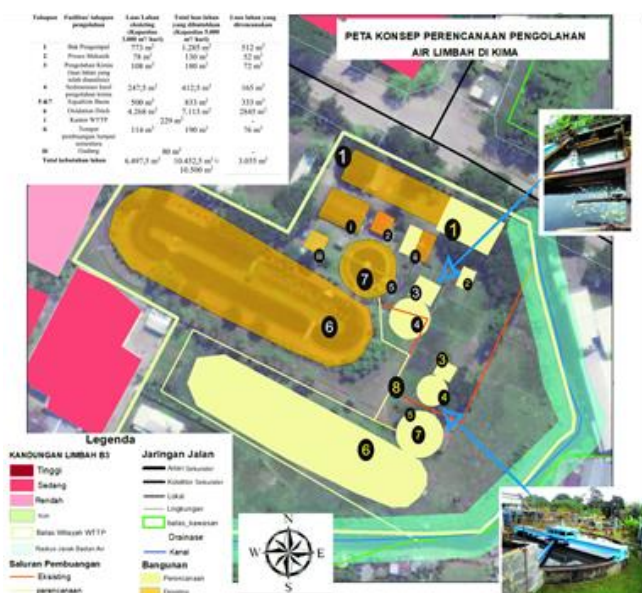
diperluas hingga 1.285 m². Proses mekanik juga diperluas hingga 130 m², pengolahan *oxidation ditch* di tambahkan 1 unit hingga luas keseluruhan proses *oxidation ditch* 7.113 m², dan pengolahan *equalizing basin* di tambahkan 1 unit hingga luas keseluruhan proses *equalizing basin* 833 m².



Keterangan:

- : Air limbah mengandung B3 tinggi
- : Air limbah hasil *Pre-Treatment*
- : Air limbah hasil tahapan pengolahan
- : Air hasil pengolahan dibuang ke sungai
- : Air hasil pengolahan Equalizin Basin dialirkan ke pengolahan *Oxidation Dieth*
- > : Lumpur hasil sedimentasi
- · · : Air limbah ke tahapan yang akan di tambahkan

Gambar 7. Konsep perencanaan skema pengelolaan air limbah di KIMA



Gambar 8. Arah konsep pengolahan air limbah industri di KIMA

Pengolahan kimia (koagulasi dan flokulasi) direncanakan dengan total luas bak hingga 180 m², dan pengolahan sedimentasi dengan membuat 2 bak sedimentasi yang luasan keseluruhan bak 412 m², serta fasilitas seperti kantor dan gudang yang tidak dipengaruhi oleh kapasitas dengan luasan masing-masing fasilitas yaitu 229 m² dan 80 m². Adapun konsep perencanaan secara spasial disajikan dalam peta arahan konsep pengolahan air limbah di KIMA.

3) Arahan Pembuangan Hasil Pengolahan Air Limbah

Melakukan proses pemanfaatan air hasil pengolahan air limbah agar dapat bernilai efisien. Pemanfaatan air limbah dapat digunakan sebagai pengaliran air untuk pembudidayaan ikan atau bak ikan. Selain itu, perlu adanya peningkatan kualitas air hasil pengolahan hingga menjadi air bersih siap pakai yang kedepannya dapat digunakan sebagai sumber air industri yang berada di KIMA seperti yang saat ini dilakukan di Singapura.

5. Kesimpulan

Jaringan penyaluran, penyediaan *pre-treatment* (mengadakan tahapan *pre-treatment* di setiap industri yang memiliki kandungan B3 tinggi dan sedang), kriteria saluran mencakup seluruh zona pelayanan dengan menggunakan prinsip pengaliran gravitasi dengan besaran pipa 300-3600 mm. Tahapan pengolahan air limbah sebanyak 3 proses dan 6 tahapan yaitu, proses fisik (mekanik), proses biologi, dan proses kimia. Pembuangan limbah industri dimanfaatkan kembali dimana lumpur hasil pengolahan WWTP diolah menjadi bahan baku kompos sedangkan pemanfaatan air limbah digunakan sebagai pengaliran bak ikan.

Kondisi pengelolaan air limbah eksisting untuk jaringan penyaluran, dimulai dari tahapan *pre-treatment* di setiap industri yang hanya mengandung B3 tinggi saja dengan zona pelayanan mencapai 70%, menggunakan penyaluran terpisah dengan saluran drainase dan proses gravitasi dengan besaran pipa 101 mm. Selanjutnya, proses pengolahan terbagi menjadi 3 proses yaitu proses mekanik, biologi dan fisika. Terakhir, sistem pembuangan khususnya pemanfaatan air limbah hasil pengolahan tidak dilakukan di KIMA dimana, proses yang terjadi

adalah pembuangan langsung ke badan air. Sehingga, dapat disimpulkan bahwa persentase hasil performa pencapaian pengelolaan air limbah industri Kawasan Industri Makassar (KIMA) berada pada angka 49,36% atau level C.

Arahan konsep pengelolaan dan kebutuhan ruang pengolahan air limbah KIMA mencakup Jaringan penyaluran yaitu, pengadaan *pre-treatment* untuk setiap industri yang mengandung limbah B3 tinggi dan limbah B3 sedang, peningkatan zona penyaluran dengan penambahan pipa penyaluran yang masih belum terlayani yaitu sebesar 30% dengan peningkatan ukuran pipa menjadi 300 mm. Selanjutnya, untuk sistem pengolahan dilakukan penambahan 3 tahapan atau proses pengolahan yaitu proses kimia koagulasi, flokulasi dan sedimentasi. Pemindahan lokasi IPAL juga tidak dilakukan dengan pertimbangan IPAL yang ada telah memenuhi kriteria jarak permukiman ke pengolahan di Kawasan Industri Makassar (KIMA). Terakhir, arahan untuk proses pembuangan limbah yaitu, melakukan proses pemanfaatan air sebagai pengaliran bak ikan. Total luas lahan yang dibutuhkan dalam pembangunan nantinya mencapai 10.500 m².

Saran

1. Memfokuskan pada proses pemanfaatan air limbah hasil pengolahan.
2. Penelitian terbatas pada komponen penyaluran, pengolahan dan pemanfaatan serta aspek teknis dan fisik sehingga tidak meneliti kandungan kimia atau pencemar dalam WTTP KIMA.
3. Penelitian selanjutnya diharapkan meneliti zona kawasan industri dan mengeluarkan arahan perencanaan berupa zona industri sesuai kandungan limbah yang dihasilkan agar memudahkan dalam pengolahan air limbah.

Daftar Pustaka

- [1] N. Suryani, "Kajian Efisiensi Sistem Pengolahan Air Limbah PT. Unitex Serta Dampaknya Terhadap Perairan," Institut Pertanian Bogor, 2010.
- [2] J. Irman, *Komponen Sistem Pengelolaan Air Limbah Terpusat*. 2015.
- [3] Setiyono dan Heru, "Pengelolaan Limbah Kawasan industri Kecil di Kota Tegal," *J. Peneliti di Pus. Teknol. Lingkungan, BPPT JAI*, vol. 2, no. 2, 2006.
- [4] Anggi and Ariella, *Perencanaan Sistem Penyaluran Sistem Air Buangan dan Debit Air Limbah Di Perumahan Alam*. 2013.
- [5] C. Urip, "Pengolahan Air Limbah di Singapura," <http://cagakurip.com/pengolahan-air-di-singapura/>.

