

PERENCANAAN IPAL KAWASAN INDUSTRI DI JAWA TENGAH

Praditya Sigit Ardisty Sitogasa, Rizka Novembrianto dan Euis Nurul Hidayah

Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur

Email: theardisty@yahoo.com

ABSTRAK

Perkembangan industri dewasa ini telah memberikan sumbangan besar terhadap perekonomian Indonesia. Tetapi, Pembangunan industri pada suatu lokasi dapat menimbulkan dampak biogeofisik kimia terhadap lingkungan. Untuk mencegah terjadinya pencemaran terhadap lingkungan diperlukan suatu Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) sehingga limbah yang dibuang ke lingkungan dapat memenuhi persyaratan baku mutu sebagai pengendalian terhadap pencemaran lingkungan. Tahapan proses pengolahan yang direncanakan guna memenuhi baku mutu buangan air limbah direncanakan beberapa tahapan pengolahan yaitu: unit bak ekualisasi, unit koagulasi-flokulasi, bak sedimentasi, unit aerasi sistem terlekat (MBBR), unit pengentalan lumpur (clarifier dan sludge thickener), dan pengeringan lumpur (SDB). Hasil efluen dari pengolahan tersebut direncanakan memenuhi Peraturan Gubernur Jawa Tengah Nomor 5 Tahun 2012 tentang Perubahan Perda Jateng No. 10 Tahun 2004 tentang Baku Mutu Air Limbah, dimana paramater utama memiliki 12 mg/l untuk TSS, 24 mg/l untuk BOD, 58 mg/l untuk COD dan 3 mg/l untuk Amonia.

Kata kunci: IPAL, Air Limbah, Baku Mutu Lingkungan Hidup

ABSTRACT

Industrial development has contributed to the Indonesian economy. However, industrial development can have a chemical biogeophysical impact on the environment. To prevent pollution to the environment, a wastewater treatment plant (WWTP) is needed so that the waste discharged can comply with the quality standard requirements as a control against environmental pollution. The treatment process is planned to comply with the quality standards of wastewater effluent, therefore planned for several processing steps, namely: equalization tank, coagulation-flocculation unit, sedimentation tank, aeration unit (MBBR), sludge thickening (clarifier and sludge thickener), and sludge drying (SDB). The treatment process is planned to be able to treat wastewater to comply with the government regulations for pollutant parameters in Central Java as in Peraturan Gubernur Jawa Tengah Nomor 5 Tahun 2012 tentang Perubahan Perda Jateng No. 10 Tahun 2004 tentang Baku Mutu Air Limbah. It is designed that the parameters of the processing effluent are 12 mg/l for TSS, 24 mg/l for BOD, 58 mg/l for COD, and 3 mg/l for Ammonia.

Keywords: WWTP, Wastewater, Environmental quality standards

PENDAHULUAN

Perkembangan industri dewasa ini telah memberikan sumbangan besar terhadap perekonomian Indonesia. Di lain pihak hal tersebut juga memberi dampak pada lingkungan akibat buangan industri maupun eksploitasi sumber daya yang semakin intensif dalam pengembangan industri (Damayanti dkk, 2004).

Pendekatan yang digunakan untuk mengembangkan sistem untuk mengolah dan membuang limbah industri jelas berbeda dari pendekatan yang digunakan untuk limbah kota. Ada banyak kesamaan karakteristik sampah dari satu kota, atau satu daerah, dengan yang lain (Woodard, 2001). Berdasarkan WEF (2008), setiap industri menghasilkan jenis limbah yang berbeda-beda, dan hal ini sangat berpengaruh terhadap lingkungan jika limbah tersebut tidak diolah terlebih dahulu sebelum dibuang ke badan air setempat. Setiap fasilitas industri harus meninjau peraturan yang berlaku untuk air limbah spesifik dan prosedur pembuangan limbah untuk memastikan bahwa semua persyaratan terpenuhi. Oleh karena itu, buangan industri perlu mengikuti perundang-undangan yang terkait yaitu pengelolaan lingkungan. Peraturan terkait yang perlu menjadi acuan adalah Undang-Undang No. 11 Tahun 2020 tentang Cipta Kerja dan Peraturan Pemerintah RI Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Dimana dalam Peraturan Pemerintah RI Nomor 22 Tahun 2021 mengatur salah satunya terkait perlindungan dan pengelolaan mutu air.

Berdasarkan Undang-Undang No. 11 Tahun 2020 menguraikan bahwa perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup adalah upaya sistematis dan terpadu yang dilakukan untuk melestarikan fungsi lingkungan hidup dan mencegah terjadinya pencemaran dan/atau kerusakan lingkungan hidup yang meliputi perencanaan, pemanfaatan, pengendalian, pemeliharaan, pengawasan, dan penegakan hukum. Selain itu di dalamnya berdasarkan pasal 20 ayat (3) Setiap orang diperbolehkan untuk membuang limbah ke media lingkungan hidup dengan persyaratan memenuhi baku mutu lingkungan hidup.

Untuk pemenuhan baku mutu dan perlindungan terhadap lingkungan harus dilakukan pengolahan limbah sebelum limbah tersebut dibuang ke badan air setempat. Kawasan industri di Provinsi Jawa Tengah, saat ini belum memiliki unit Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL), oleh karena itu diperlukan suatu unit IPAL yang direncanakan memiliki kapasitas pengolahan 2500 m³/hari. Jenis pengolahan air limbah yang direncanakan adalah secara fisik, kimia dan biologi.

METODE PENELITIAN

Perencanaan dilakukan dengan mengidentifikasi kondisi eksisting daerah rencana dan juga kondisi kawasan industri sejenis. Hal ini dilakukan sebagai acuan atau pedoman dalam melakukan perencanaan IPAL pada objek perencanaan. Dalam pelaksanaannya selain studi literatur dan peraturan terkait juga dilakukan survei lokasi dan pengumpulan data dengan tujuan untuk data analisis dan dilanjutkan pengolahan data untuk mendapatkan rekomendasi proses yang tepat untuk mengolah air limbah hasil kegiatan dari kawasan industri.

Perencanaan ini diawali dengan analisis karakteristik kualitas limbah cair industri yang merupakan salah satu informasi dasar yang diperlukan dalam proses perencanaan secara detail terkait kapasitas unit pengolahan yang diperlukan untuk dapat mengantisipasi timbunan limbah cair yang dihasilkan dan pemilihan proses pengolahan air limbah secara tepat dan efisien. Dalam perencanaan instalasi pengolahan air limbah di Kawasan Industri di Jawa Tengah menggunakan standar baku mutu berdasarkan Pergub Jateng Nomor 5 Tahun 2012 tentang Perubahan Perda Jateng No. 10 Tahun 2004 tentang Baku Mutu Air Limbah. Peraturan tersebut sebagai acuan dalam menentukan *effluent standard* yang harus dicapai dalam pengolahan air buangan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembangunan industri pada suatu lokasi dapat menimbulkan dampak biogeofisik kimia terhadap lingkungan (Ginting, 2007). Untuk mencegah terjadinya pencemaran terhadap lingkungan oleh berbagai aktivitas industri dan aktivitas manusia, maka diperlukan pengendalian terhadap pencemaran lingkungan dengan menetapkan baku mutu lingkungan.

Baku mutu lingkungan adalah batas kadar yang diperkenankan bagi zat atau bahan pencemar terdapat di lingkungan dengan tidak menimbulkan gangguan terhadap makhluk hidup, tumbuhan atau benda lainnya. Secara objektif, baku mutu merupakan sasaran ke arah mana suatu pengelolaan lingkungan ditujukan. Setelah mengetahui nilai polutan yang perlu disisihkan, maka dapat diketahui tahapan pengolahan yang diperlukan.

Daerah pelayanan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) direncanakan untuk kawasan industri dengan kapasitas rencana 2500 m³/hari. Parameter pencemar sebagai data dasar pada perencanaan ini menggunakan data *inlet* kawasan industri sejenis dari PT. Kawasan Industri Intilan di Ngoro Industri Persada (NIP) (2018).

Sesuai dengan Undang-Undang no 11 tahun 2020 ketentuan terkait baku mutu selanjutnya diatur dalam Peraturan Pemerintah. Oleh karena itu, dalam studi ini baku mutu yang digunakan berdasarkan Pergub Jateng Nomor 5 Tahun 2012 tentang Perubahan Perda Jateng No. 10 Tahun 2004 tentang Baku Mutu Air Limbah. Selain itu diuraikan juga baku mutu pembandingan berdasarkan Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 52 Tahun 2014 Tentang Perubahan Atas Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 72 Tahun 2013 Tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Industri dan/atau Kegiatan Usaha Lainnya. Hal ini dilakukan untuk mengetahui baku mutu yang harus dipenuhi di Provinsi Jawa Timur sebagai lokasi PT. Kawasan Industri Intilan di Ngoro Industri Persada (NIP) (2018) beroperasi. Untuk lebih jelasnya mengenai parameter acuan dan baku mutunya dapat dilihat pada tabel-1.

Karakteristik air limbah yang biasanya diukur antara lain temperatur, pH, alkalinitas, padatan-padatan, kebutuhan oksigen, nitrogen dan Fosfor (Siregar, 2005). Berdasarkan parameter pencemar pada Tabel-1, semua parameter akan menjadi fokus pengolahan, khususnya parameter minyak lemak, BOD, COD, TSS dan TDS. Hal ini disebabkan karena parameter tersebut memerlukan efisiensi pengolahan yang tinggi untuk mencapai nilai baku mutu yang disyaratkan. Parameter minyak dan lemak menjadi pertimbangan karena keberadaan minyak lemak akan mengganggu kinerja pengolahan biologis, dalam hal ini akan

mengganggu efisiensi penyisihan parameter BOD dan COD.

Tabel -1: Baku Mutu Kualitas Air Limbah

Parameter	Satuan	Baku Mutu Inlet ¹	Baku Mutu Outlet ²	Baku Mutu Outlet ³
Temperatur	⁰ C	40 ⁰ C	-	-
Warna	mg/l Pt-Co	300	-	-
Total Dissolved Solids (TDS)	mg/l	4000	-	-
Total Suspended Solids (TSS)	mg/l	400	150	150
pH	-	6 - 9	6 – 9	6,0-9,0
BOD ₅	mg/l	1000	50	50
COD	mg/l	2000	100	100
Besi (Fe)	mg/l	30	-	-
Mangan (Mn)	mg/l	10	-	-
Barium (Ba)	mg/l	5	-	-
Tembaga (Cu)	mg/l	5	2	2
Zinc (Zn)	mg/l	20	10	10
Krom Heksavalen (Cr ⁶⁺)	mg/l	2	0,5	0,5
Total Krom (T0tal Cr)	mg/l	2	1	1
Kadmium (Cd)	mg/l	1	0,2	0,1
Merkuri (Hg)	mg/l	0,01	-	-
Timbal (Pb)	mg/l	3	1	1
Stannum (Sn)	mg/l	1	-	-
Arsen (As)	mg/l	1	-	-
Selenium (Se)	mg/l	1	-	-
Nikel (Ni)	mg/l	2	0,5	0,5
Cobalt (Co)	mg/l	1	-	-
Sianida (CN)	mg/l	1	-	-
Sulfur (S)	mg/l	1	-	-
Fluoride (F)	mg/l	30	-	-
Klorida (Cl ₂)	mg/l	1	-	-
Amonnia (NH ₃ -N)	mg/l	20	20	20
Nitrat	mg/l	50	-	-

Parameter	Satuan	Baku Mutu Inlet ¹	Baku Mutu Outlet ²	Baku Mutu Outlet ³
(NO ₃ -N)				
Nitrit (NO ₂ -N)	mg/l	5	-	-
Deterjen	mg/l	15	10	10
Fenol	mg/l	2	1	1
Minyak Lemak	mg/l	20	15	15
Hidrogen Sulfida (H ₂ S)	mg/l	-	1	1

Sumber: 1) Data Teknis PT. Kawasan Industri Intiland di Ngoro Industri Persada (NIP), 2018

- 2) Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 52 Tahun 2014 Tentang Perubahan Atas Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 72 Tahun 2013 Tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Industri dan/atau Kegiatan Usaha Lainnya
- 3) Pergub Jateng Nomor 5 Tahun 2012 tentang Perubahan Perda Jateng No. 10 Tahun 2004 tentang Baku Mutu Air Limbah

Tahapan proses pengolahan yang direncanakan, dijelaskan pada Gambar-1. Unit pengolahan yang direncanakan akan berintegrasi dengan unit pengolahan eksisting, dimana unit pengolahan rencana memiliki kapasitas pengolahan yang berbeda-beda.

Unit ekualisasi digunakan untuk menghomogenkan konsentrasi pencemar, khususnya parameter BOD, COD dan TSS. Unit koagulasi, flokulasi dan sedimentasi merupakan unit pengolahan kimiawi dengan menggunakan penambahan koagulan alum dan PAC. Proses ini digunakan untuk menyisihkan TSS, TDS, senyawa anorganik dan logam-logam melalui pembentukan flok dan pengikatan logam menjadi senyawa kompleks. Unit aerasi dengan sistem lumpur aktif dengan menggunakan injeksi oksigen merupakan proses pengolahan biologis. Proses aerasi digunakan untuk menyisihkan parameter organik, yaitu BOD,

COD, nitrit, nitrat. Unit *clarifier* digunakan untuk membantu kinerja proses aerasi melalui sirkulasi lumpur yang mengandung mikroorganisme dan menyisihkan padatan tersuspensi dari proses biologis yang tidak diperlukan atau berlebih. Pengolahan limbah padat berupa lumpur dari proses sedimentasi dan *clarifier* akan diolah di unit pengental lumpur atau *thickener* dan

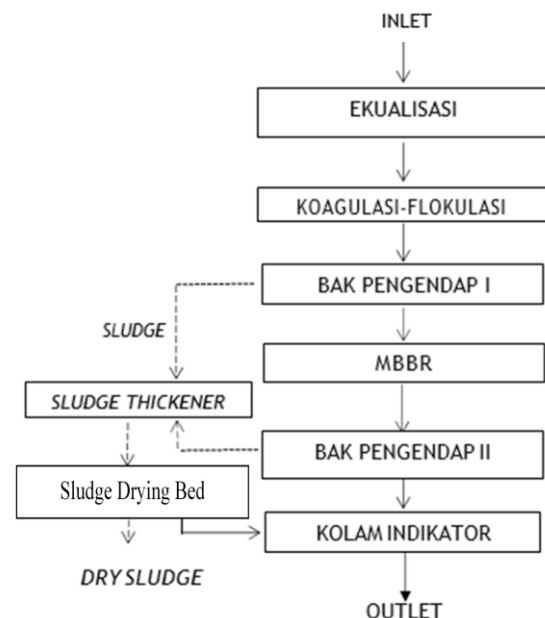
selanjutnya akan diolah di unit belt press untuk menghasilkan padatan yang kering atau padatan dengan kadar air yang sangat rendah.

Dari data yang diperoleh direncanakan debit pada perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) di Kawasan Industri diuraikan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas (Q)} &= 2500 \text{ m}^3/\text{hari} \\ &= 104,4 \text{ m}^3/\text{jam} \\ &= 1,74 \text{ m}^3/\text{menit} \\ &= 0,029 \text{ m}^3/\text{det} \end{aligned}$$

Berdasarkan debit rencana selanjutnya dapat diperhitungkan dimensi rencana untuk masing-masing unit sesuai dengan perencanaan kebutuhan unit pengolahan pada Gambar-1.

Perhitungan dimensi rencana ditentukan berdasarkan debit dan efisiensi penyisihan hingga mencukupi baku mutu yang ada. Untuk lebih jelasnya mengenai dimensi rencana IPAL dapat dilihat pada Tabel-2, dan gambar denah rencana desain IPAL dapat dilihat pada Gambar-2. Persentase rencana efisiensi penyisihan dan hasil penyisihan parameter pencemar pada masing-masing unit disajikan pada Tabel-3.



Gambar-1: Diagram Alir IPAL Kawasan Industri di Jawa Tengah

Unit bak pembubuh koagulan diinjeksikan di unit bak koagulasi, dengan memperhitungkan kandungan bahan organik dan anorganik yang terkandung di dalam air limbah. Jenis koagulan yang digunakan pada perencanaan ini adalah menyesuaikan dengan

kondisi eksisting IPAL yang ada, agar meminimalkan biaya operasional. Jenis koagulan adalah *Poly Cation* dan PAC (*Poly Aluminium Chloride*).

Bak koagulasi berfungsi untuk mencampur bahan koagulan kimia dengan air limbah. Unit bak pengaduk menggunakan 1 unit agitator *paddles* untuk memaksimalkan

pengadukan. Bak flokulasi berfungsi untuk membentuk flok yang diharapkan mampu mengikat partikel tersuspensi, mengikat parameter pencemar berupa logam atau senyawa anorganik dan organik. Unit bak pengaduk direncanakan menggunakan 2 unit *agitator paddles* untuk memaksimalkan pengadukan.

Tabel-3: Persentase dan Hasil Penyisihan Parameter Pencemar

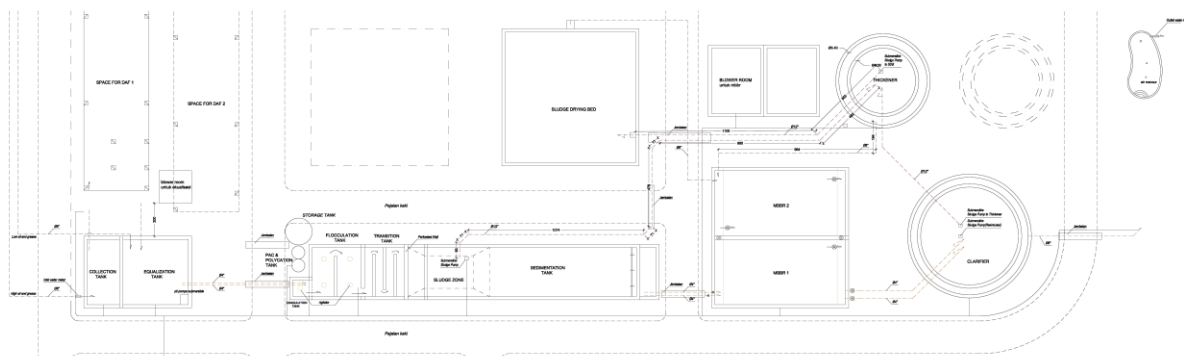
No	Parameter	Satuan	Baku Mutu Inlet ¹	Grease Trap		Ekualisasi		Koagulasi-Flokulasi-Sedimentasi		Aerasi		Clarifier		Baku Mutu Outlet ²
				in	out ³	in	out ³	in	out ³	in	out ³	in	out ³	
1.	Temperatur	°C	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	-
2.	Warna	mg/l Pt-Co	300	300	300	160	160	160	32 (80%)	32	32	32	32	-
3.	Total Dissolved Solids (TDS)	mg/l	4000	4000	4000	3000	3000	3000	300 (90%)	300	300	300	30 (90%)	-
4.	Total Suspended Solids (TSS)	mg/l	400	400	240 (15%)	320	320	320	96 (70%)	96	48 (50%)	48	12 (75%)	150
5.	pH	-	6-9	6-9	6-9	6-9	6-9	6-9	6-9	6-9	6-9	6-9	6-9	6-9
6.	BOD	mg/l	1000	1000	1000	800	720 (10%)	720	648 (10%)	648	80 (87%)	80	24 (70%)	50
7.	COD	mg/l	2000	2000	2000	1600	1440 (10%)	1440	1296 (10%)	1296	160 (87%)	160	58 (70%)	100
8.	Besi (Fe)	mg/l	30	30	30	24	10 (60%)	10	0 (100%)	0	0	0	0	-
9.	Mangan (Mn)	mg/l	10	10	10	8	3 (60%)	3	0 (100%)	0	0	0	0	-
10.	Barium (Ba)	mg/l	5	5	5	4	4	4	0 (100%)	0	0	0	0	-
11.	Tembaga (Cu)	mg/l	5	5	5	4	4	4	0 (100%)	0	0	0	0	2
12.	Zinc (Zn)	mg/l	20	20	20	16	16	16	3 (80%)	3	3	3	3	10
13.	Krom Heksavalen (Cr ⁶⁺)	mg/l	2	2	2	1.1	1.1	1.1	0 (100%)	0	0	0	0	0,5
14.	Total Krom (Tptal Cr)	mg/l	2	2	2	1.1	1.1	1.1	0 (100%)	0	0	0	0	1
15.	Kadmium (Cd)	mg/l	1	1	1	0.8	0.8	0.8	0 (100%)	0	0	0	0	0,2
16.	Merkuri (Hg)	mg/l	0,01	0,01	0,01	0,008	0,008	0,008	0 (100%)	0	0	0	0	-
17.	Timbal (Pb)	mg/l	3	3	3	2,4	2,4	2,4	0 (100%)	0	0	0	0	1
18.	Stannum (Sn)	mg/l	1	1	1	0,8	0,8	0,8	0 (100%)	0	0	0	0	-
19.	Arsen (As)	mg/l	1	1	1	0,8	0,8	0,8	0 (100%)	0	0	0	0	-
20.	Selenium (Se)	mg/l	1	1	1	0,8	0,8	0,8	0 (100%)	0	0	0	0	-
21.	Nikel (Ni)	mg/l	2	2	2	1,1	1,1	1,1	0 (100%)	0	0	0	0	0,5
22.	Cobalt (Co)	mg/l	1	1	1	0,8	0,8	0,8	0 (100%)	0	0	0	0	-
23.	Sianida (CN)	mg/l	1	1	1	0,8	0,8	0,8	0 (100%)	0	0	0	0	-
24.	Sulfur (S)	mg/l	1	1	1	0,8	0,8	0,8	0 (100%)	0	0	0	0	-
25.	Fluoride (F)	mg/l	30	30	30	24	24	24	0 (100%)	0	0	0	0	-
26.	Klorida (Cl ₂)	mg/l	1	1	1	0,8	0,8	0,8	0 (100%)	0	0	0	0	-
27.	Amonia (NH ₃ -N)	mg/l	20	20	20	16	16	16	16	3 (80%)	3	3	3	20
28.	Nitrat (NO ₃ -N)	mg/l	50	50	50	40	40	40	40	0 (100%)	0	0	0	-
29.	Nitrit (NO ₂ -N)	mg/l	5	5	5	4	4	4	4	0 (100%)	0	0	0	-
30.	Deterjen	mg/l	15	15	15	12	12	12	2,5 (80%)	2,5	2,5	2,5	2,5	10
31.	Fenol	mg/l	2	2	2	1,6	1,6	1,6	0 (100%)	0	0	0	0	1
32.	Minyak Lemak	mg/l	20	5	5 (50%)	2,5	2,5	2,5	0 (100%)	0	0	0	0	15
33.	Hidrogen Sulfida (H ₂ S)	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1

Sumber: 1) Data Teknis PT. Kawasan Industri Intiland di Ngoro Industri Persada (NIP), 2018
 2) Pergub Jateng Nomor 5 Tahun 2012 tentang Perubahan Perda Jateng No. 10 Tahun 2004 tentang Baku Mutu Air Limbah
 3) Persentase penyisihan berdasarkan: Tchobanoglous et al., 2013; Qasim, 1985; dan Said, 1995.

Tabel-2: Dimensi Rencana IPAL

Unit Bangunan	Panjang (m)	Lebar (m)	Dia. (m)	Kedalaman (m)		
				H _{air}	Fb	H _{total}
Bak Penampung	4	2	-	2	0,5	2,5
Bak Ekualisasi	6	4	-	2	0,5	2,5
Unit Pembubuhan Koagulan - profil tank efektif (PAC)	-	-	1,05	-	-	1,595
- profil tank efektif (<i>Polycation</i>)	-	-	0,98	-	-	1,450
- storage tank	-	-	3	-	-	-
Unit Bak Pengaduk Cepat/ Koagulasi	1	1	-	2	0,5	2,5
Unit Bak Pengaduk Lambat/ Flokulasi	3	3	-	2	0,5	2,5
Zona Transisi	3	0,5	-	1	0,5	1,5
Bak Pengedap/Sedimentasi						
-Zona Pengendapan	14	3	-	2	0,5	2,5
-Saluran Pembawa	3	0,5	-	1	0,5	1,5
-Zona Lumpur atas	5	3	-	1,5	-	1,5
-Zona Lumpur bawah	3	2	-	-	-	-
<i>Moving Bed Biofilm Reactor</i>	8	8	-	3	0,5	3,5
Unit Sedimentasi II						
-Zona Pengendapan	-	-	6	3	0,5	3,5
-Zona Lumpur (D _{atas})	-	-	2	1	-	1
-Zona Lumpur (D _{atas})	-	-	1	-	-	-
<i>Sludge Thickener</i>	-	-	4,5	3	-	3
<i>Sludge Drying Bed</i>	8	8	-	0,5	-	0,5

Sumber: Hasil Analisis, 2021



Gambar-2: Denah Rencana IPAL Kawasan Industri di Jawa Tengah

Bak pengendapan berfungsi untuk mengendapkan flok/partikel padatan yang telah berikatan dengan parameter polutan yang akan disisihkan dan menampung pengendapan partikel padatan tersebut pada ruang pengendapan yang berbentuk trapesium. Outlet air limbah hasil pengendapan akan dialirkan menuju bak aerasi secara gravitasi. Bak aerasi pada perencanaan ini menggunakan sistem terlekat atau *attached growth*. *Moving Bed Biofilm Reactor* (MBBR) merupakan proses

pengolahan yang sederhana dan membutuhkan luas lahan yang lebih sedikit. Teknologi MBBR menggunakan beribu biofilm dari *polyethylene* yang tercampur di dalam suatu reaktor dengan aerasi terus menerus (PermenPUPR RI, Nomor 04/PRT/M/2017). Desain aerator yang digunakan adalah berbentuk *tube diffuser*, dimana gelembung udara berukuran kecil akan naik dari dasar ke permukaan. Selanjutnya Air limbah dari unit MBBR akan dialirkan menuju bak *clarifier*.

Bak pengendapan II atau unit *clarifier* berfungsi untuk pengendapan lanjutan partikel padat organik air limbah. Dimensi unit *clarifier* adalah lingkaran dan dilengkapi dengan scrapper untuk meningkatkan kuantitas lumpur yang terkumpul dan membantu memekatkan kualitas padatan lumpur. Jumlah unit *clarifier* sebanyak 1 unit. Unit pengolahan lumpur pada perencanaan ini menggunakan *Sludge Thickener* dan dilanjutkan pengeringan lumpur dengan unit *Sludge Drying Bed*

KESIMPULAN

Kesimpulan hasil perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah Kawasan Industri di Jawa Tengah diuraikan sebagai berikut:

1. Sebagai wujud tanggung jawab manajemen/pemilik usaha untuk senantiasa menjaga lingkungan hidup perlu mengolah limbah yang dihasilkan hingga memenuhi baku mutu efluen air limbah berdasarkan Peraturan Gubernur Jawa Tengah Nomor 5 Tahun 2012 tentang Perubahan Perda Jateng No. 10 Tahun 2004 tentang Baku Mutu Air Limbah.
2. Guna memenuhi baku mutu buangan air limbah direncanakan IPAL dengan beberapa tahapan pengolahan yaitu: unit bak ekualisasi, unit koagulasi-flokulasi, bak sedimentasi, unit aerasi sistem terlekat (MBBR), unit pengentalan lumpur (*clarifier* dan *sludge thickener*), dan pengeringan lumpur (SDB).
3. Hasil efluen dari IPAL direncanakan memenuhi Peraturan Gubernur Jawa Tengah Nomor 5 Tahun 2012 tentang Perubahan Perda Jateng No. 10 Tahun 2004 tentang Baku Mutu Air Limbah. Adapun parameter efluen direncanakan sebesar 12 mg/l untuk TSS, 24 mg/l untuk BOD, 58 mg/l untuk COD dan 3 mg/l untuk Amonia.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kawasan Industri Jawa Tengah yang telah bekerjasama, membantu, dan memberi data untuk terlaksananya perencanaan ini. Serta kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur, Indonesia, yang mendukung terwujudnya artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

Jurnal

Damayanti, A., Hermana, J., dan Masduqi, A. 2004. Analisis Resiko Lingkungan Dari Pengolahan Limbah Pabrik Tahu Dengan Kayu Apu (*Pistia stratiotes L.*). *Jurnal Purifikasi*, Vol.5, No.4, Oktober 2004: 151-156

Buku

Amerika Serikat. 2008. *Industrial Wastewater Management, Treatment dan Disposal, Third Edition*, Manual of Practice No. FD-3. Virginia, USA: Water Environment Federation (WEF) Press.

Ginting, P. 2007. *Sistem Pengelolaan Lingkungan dan Limbah Limbah Industri*. Bandung: Yrama Widya.

Woodard, F. 2001. *Industrial Waste Treatment Handbook*. Butterworth – Heinemann: Wildwood Avenue.

Qasim, Syed R.; 1985; *Wastewater Treatment Plants, Planning, Design and Operation*; CBS College Publishing; Japan

Said, Nusa Idaman. 2019. *Teknologi Pengolahan Air Limbah: Teori dan Aplikasi*. Jakarta: Erlangga

Siregar, S. A. 2005. *Instalasi Pengolahan Air Limbah*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius

Tchobanoglous, G., Stensel, H. D., Tsuchihashi, R. and Burton, F. 2013. *Wastewater Engineering: Treatment and Resource Recovery*. New York, USA: McGraw-Hill Education

Peraturan/Kebijakan Pemerintah

Republik Indonesia. 2012. *Peraturan Gubernur Jawa Tengah Nomor 5 Tahun 2012 tentang Perubahan Perda Jateng No. 10 Tahun 2004 tentang Baku Mutu Air Limbah*. Semarang.

Republik Indonesia. 2014. *Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 52 Tahun 2014 Tentang Perubahan Atas Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 72 Tahun 2013 Tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Industri dan/atau Kegiatan Usaha Lainnya*. Surabaya.

Republik Indonesia. 2017. *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 04/PRT/M/2017 Tentang Penyelenggaraan Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik*. Jakarta.

Republik Indonesia. 2020. Undang-Undang Nomor 11 Tahun 2020 Tentang Cipta Kerja. Jakarta. 59-79

Republik Indonesia. 2021. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Jakarta. 13-14