

Studi Kualitas Limbah Cair pada Unit Instalasi Pengolahan Limbah Terpadu PT. Kawasan Industri

Kimberly Febrina Kodrat¹, Abdurrozzaq Hasibuan², Juliza Hidayati³

¹ Akademi Teknik Indonesia Cut Meutia; kimberlyfebrina@yahoo.co.id

² Universitas Islam Nusantara; rozzaq@uisu.ac.id

³ Universitas Sumatera Utara; juliza@usu.ac.id

INFO ARTIKEL

Kata Kunci:

Kualitas Air Limbah;
Unit IPAL Terintegrasi;
Kawasan Industri.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kualitas limbah cair pada unit IPAL PT. KIM. Kualitas limbah cair unit IPAL terpadu PT. KIM dianalisa di laboratorium Balai Penelitian dan Standardisasi Industri dan Perdagangan Medan. Parameter yang dianalisa : pH, Tds, Tss, Cl⁻, minyak dan lemak, BOD, COD, NO₃, NH₃ dan logam berat (Fe, Cr, Cu, Mn dan Pb). Penelitian ini menyimpulkan bahwa kualitas air limbah dari unit IPAL PT. KIM memperoleh 5 parameter yang lolos baku mutu sesuai keputusan Pemerintah yaitu BOD, COD, TSS, klorida dan amoniak. Efisiensi unit IPAL PT.KIM hanya sebesar 53,07%, sehingga menunjukkan kinerja yang belum optimal baik dari sudut pandang teknis dan kepatuhan terhadap Undang-Undang Lingkungan Hidup.

This is an open access article under the [CC BY-SA](#) license.



Corresponding Author:

Kimberly Febrina Kodrat

Akademi Teknik Indonesia Cut Meutia; kimberlyfebrina@yahoo.co.id

1. PENDAHULUAN

Keputusan Presiden No. 41 Tahun 1996 tentang Kawasan Industri adalah upaya pemerintah untuk mempercepat pertumbuhan industri dan secara bersamaan menciptakan pembangunan industri berwawasan lingkungan. Keputusan Presiden tersebut bertujuan untuk mempercepat pertumbuhan industri di daerah, memberikan kemudahan bagi kegiatan industri, mendorong kegiatan industri untuk berlokasi di dalam kawasan industri, dan meningkatkan upaya pembangunan industri yang berwawasan lingkungan. Kawasan industri merupakan salah satu sarana dan prasarana penunjang untuk mendukung keberhasilan pembangunan ekonomi dalam sektor industri.

Untuk mendapatkan manfaat optimal, pengembangan kawasan industri perlu memenuhi kriteria pembangunan berkelanjutan (*sustainable development*) yang mengintegrasikan kepentingan ekonomi, kelestarian lingkungan, dan sosial. Menurut WCED (1987) kriteria yang dijadikan acuan pembangunan berkelanjutan, pada prinsipnya menyangkut aspek ekonomi, ekologi dan sosial. Beberapa literatur lain menambahkan aspek hukum dan teknologi.

Pencemaran lingkungan yang disebabkan oleh kegiatan industri besar, menengah dan kecil merupakan penyebab penurunan kualitas lingkungan hidup. Penurunan kualitas lingkungan hidup disebabkan karena masuknya zat-zat pencemar baik dalam bentuk padat, cair atau gas yang berasal dari kegiatan industri ke lingkungan atau kedalam tanah, air dan udara di samping adanya gangguan yang berupa suara, bunyi-bunyian, getaran, bau-bauan, debu dan lain sebagainya. Oleh sebab itu,

penanggulangan pencemaran lingkungan dari segala aspek merupakan kewajiban dari masyarakat dan pemerintah.

Lokasi penelitian yang dijadikan studi kasus adalah di Kawasan Industri Medan, merupakan salah satu kawasan industri di Provinsi Sumatera Utara terletak di Indonesia bagian barat memiliki potensi agroindustri relatif cukup besar untuk diberdayakan. Kawasan Industri Medan dengan luas 514 Ha adalah salah satu Badan Usaha Milik Negara berbadan hukum Perseroan Terbatas (PT) sehingga disebut PT. Kawasan Industri Medan (PT.KIM). Aktivitas PT. KIM adalah memasarkan lahan kapling industri dan menyewakan bangunan siap pakai. Kepemilikan kapling industri oleh investor diberlakukan dengan sistem Hak Guna Bangunan selama 30 tahun, dan diperpanjang selama 20 tahun, dan dapat diperbaharui kembali selama 30 tahun (PT. Kawasan Industri Medan, 2018). Pada saat ini terdapat 249 unit perusahaan industri di dalam PT. KIM terdiri dari berbagai jenis industri (relatif besar tergolong agroindustri). Jenis investasi perusahaan terdiri dari : Penanaman Modal Asing (PMA), Penanaman Modal Dalam Negeri (PMDN) dan non fasilitas (non PMA dan PMDN).

Pengembangan PT. KIM tidak dapat dipisahkan dari pertimbangan lingkungan hidup sebagai upaya untuk melestarikan lingkungan. Oleh karena itu, perlu dicari suatu keseimbangan di mana pengembangan kawasan industri yang di dalamnya terdapat kegiatan industri itu sendiri tidak mencemarkan lingkungan dan kegiatan pelestarian lingkungan tidak menghambat pengembangan kawasan industri beserta perkembangan industri di dalamnya.

Seiring dengan laju pembangunan industri dalam PT. KIM telah mengakibatkan meningkatnya hasil buangan (limbah cair, padat ataupun gas) sebagai hasil sampingan dari proses produksi yang tidak atau belum memiliki nilai ekonomis sehingga harus dibuang. Jika pembuangan limbah tidak ditangani secara komprehensif maka akan menimbulkan pencemaran.

Biaya penanganan limbah industri menjadi beban penanggulangan bagi pihak industri. Untuk mengurangi pencemaran limbah cair yang disebabkan oleh industri, sebelum mengalirkan limbah cair ke unit IPAL terpadu, terlebih dahulu melakukan pengolahan pendahuluan (*pretreatment*) di tempat masing-masing sampai memenuhi Baku Mutu PT. KIM. Apabila industri telah memenuhi tersebut, maka diperbolehkan memompakan limbah cairnya ke unit IPAL PT. KIM untuk diolah secara terpadu berdasarkan Baku Mutu KepMen LH No. 51/10/1995. Dalam kenyataannya, hingga saat ini belum semua industri dalam PT. KIM melakukan *pretreatment* dan memenuhi Baku Mutu yang ditetapkan oleh PT. KIM. Teknologi pengolahan limbah cair di unit IPAL PT. KIM menggunakan aerator dengan *retention time* 1- 8 hari dan masih bersifat sederhana.

Untuk mendapatkan kualitas limbah cair yang baik, teknologi pengolahan limbah cair di unit IPAL PT. KIM masih perlu ditingkatkan dalam rangka menjaga kualitas limbah cair sebelum dibuang ke badan air (sungai). Dengan mengacu kepada konsep pembangunan berkelanjutan, maka kondisi unit IPAL PT. KIM menjadi salah satu bagian yang menarik untuk diteliti. Untuk mempelajari parameter-parameter yang mempengaruhi penanganan kualitas limbah cair di dalam PT. KIM dan untuk mengetahui apakah effluent unit IPAL PT. KIM sudah memenuhi baku mutu Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 51.

2. METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian yaitu dengan menggunakan analisis laboratorium. Penelitian dilakukan di unit IPAL PT. Kawasan Industri Medan yang terdiri dari 4 bak, yaitu: bak penampung (*influent*), bak aerasi, bak pengendapan dan *effluent*. Pada setiap bak diambil 3 titik sampel. Total sampel dari unit IPAL sebanyak $4 \times 3 \times 3 = 36$, dan dari sumur pengumpul industri $3 \times 2 = 6$ sampel. Tempat pengambilan sampel limbah cair terdapat pada Gambar 1 dan spesifikasi unit IPAL pada Tabel 1. Sampel diambil secara *composite* dengan ulangan 3 kali.

Proses pengolahan limbah cair unit IPAL terpadu PT. KIM dilakukan dengan sistem aerasi yang digerakkan dengan memakai aerator berkekuatan 10 HP dan 20 HP untuk mensuplai oksigen sebanyak 13,65 kg per jam. Kapasitas pengolahan limbah cair unit IPAL sebesar 3.600 m³ per hari, tetapi limbah cair yang diolah pada saat ini 2.000 m³ per hari. Dalam unit IPAL tersebut terdiri dari bak-bak yang

masing-masing bak terdapat 1-2 unit aerator yang berfungsi untuk memasukkan oksigen ke dalam limbah cair pada bak (unit IPAL). Sejumlah aerator yang ada tidak berfungsi secara optimal disebabkan relatif tingginya biaya listrik, alat dan operator. Limbah mengalir dari bak ke bak dengan sistem *overflow*. Waktu retensi (waktu tinggal) limbah dalam satu bak 7 hari. Jenis limbah yang diolah relatif banyak berasal dari jenis limbah organik. Tidak semua industri yang ada dalam PT. KIM memiliki unit IPAL sendiri.

Tabel 1. Spesifikasi unit IPAL FT- KIM

No.	Nama	Volume	Panjang (m)	Lebar (m)	Tinggi (m)
1	Bak penampung	628,5	22	5,8	5
2	Bak Equalisasi	628,5	22	5,8	5
3	Bak Aerasi	10.502	75,25	33,40	5
4	Bak Pengendap	4.519	41,25	24,35	4,5
5	Bak Pengering	148,5	14,85	10	1,6
6	Bak Pencampur	2,45	1,6	1,6	0,95
7	Bak Klorinasi	75,84	30	1,6	1,58

Tabel 2. Baku Mutu Kualitas Limbah Cair

No	Parameter	Baku Mutu PT.KIM	KepMenLH No.51/1995
I	Fisika :		
1	Temperatur	25-40°C	38°C
2	Zat Padat Tersuspensi (Tss)	1.000	200
3	Zat Padat Terlarut (Ids)	4.000	2.000
II	Kimia :		
1	PH	6-9	6-9
2	BOD ₅	600 mg/1	50 mg/1
3	COD	900 mg/1	100 mg/1
4	Minyak dan lemak	3-5 mg/1	5 mg/1
5	Klorida (CO	2 mg/1	1 mg/1
6	NH ₃ (Amoniak)	-	1 mg/1
7	Nitrat (NO ₃)	-	20 ppm
8	Fe (Besi)	-	5 mg/1
9	Pb (Timah)	-	0,1 mg/1
10	Mn (Mangan)	-	2 mg/1
11	Cr (Krom)	-	0,5 mg/1
12	Cu (Cuprum)	-	2 mg/1

Unit IPAL merupakan sarana yang disediakan oleh pengelola KIM untuk mengelola limbah cair secara terpadu. Setiap industri yang mengalirkan limbah ke unit IPAL KIM dikenakan biaya sebesar Rp 1.000/m³ sebagai dana kompensasi pengolahan limbah cair. Pihak industri menganalisis limbah cairnya berdasarkan Baku Mutu yang ditetapkan oleh PT. KIM, sedangkan pengelola unit IPAL menganalisis limbah cair berdasarkan KepMenLH No. 51/10/1995, dapat dilihat pada Tabel 2.

Kualitas limbah cair unit IPAL terpadu PT. KIM di analisis di laboratorium Balai Riset dan Standarisasi Perindustrian dan Perdagangan Medan. Parameter yang dianalisis : pH, Tds, Tss, Cl⁻, minyak dan lemak, BOD, COD, NO₃, NH₃ dan logam berat (Fe, Cr, Cu, Mn dan Pb). Metode yang digunakan untuk menganalisis kualitas limbah cair unit IPAL terpadu PT. KIM dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 3. Metode Analisis Kualitas Limbah Cair

No	Parameter	Metode	Alat
1	Temperatur	Termometri	Termometer
2	pH	pH metri	pH meter
3	Tss	Gravimetri	Oven, neraca
4	Tds	Gravimetri	Oven, neraca
5	BOD ₅	Winkler inkubasi	
6	COD	Refluks bikhromat	
7	Amoniak	Nessler/indophenol	Spektrofotometer
8	Nitrat	Brusin sulfat/ colorimetri	Spektrofotometer
9	Logam Berat (Fe,Pb,Mn,Cr,Cu)	AAS	AAS
10	Minyak dan lemak	Ekstraksi Freon	
11	Klorida (Cl ⁻)	Titrimetri	

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Limbah cair yang terdapat dalam unit 1PAL PT. KIM bersumber dari industri pembekuan udang, sarung tangan, pencucian jeans dan penyamakan kulit. Limbah yang berasal dari industri pengolahan hasil laut (*cold storage* dan *canning*) berupa air pencucian hasil laut yang banyak mengandung bahan-bahan organik, minyak dan logam berat. Limbah cair yang berasal dari industri sarung tangan, penyamakan kulit berupa limbah cair yang mengandung bahan-bahan organik, deterjen, minyak dan lemak serta logam berat. Limbah cair yang berasal dari industri minyak kelapa sawit berupa tumpahan yang mengandung minyak kelapa sawit[^] Limbah cair yang berasal dari industri pencucian kain *jeans/laundry* berupa air bekas cucian yang mengandung zat pewarna dan deterjen sabun.

Volume limbah cair yang dikeluarkan oleh setiap industri rata-rata 150 m³ per hari (Tabel 4) dan total volume limbah cair yang masuk ke unit 1PAL PT. KIM 2.000 m³ per hari (52.000 m³ per bulan).

Tabel 4. Volume Limbah Cair Dari Industri PT.KIM

No	Nama Perusahaan	Volume (m ³ per bulan)
1	PT. Central Windu Sejati	6.100
2	PT. Growth Pasific	5.200
3	PT. Red Ribbon	4.500
4	PT. Medan Canning	3.800
5	PT. Laris Mutia Kara	2.500
6	PT. Tanjung Bedagai Indah Fisheri	2.500
7	PT. Healthcare Glovindo	2.250
8	PT. Metro Laundry	1.300
9	PT.Union Confectionary LTD	1.000
10	CV. Belawan Indah	800
11	PT. Yakita Mulya	760

Limbah cair yang dihasilkan oleh industri masing-masing ditampung di sumur pengumpul limbah industri dan dipompakan ke unit IPAL PT. KIM melalui pipa bawah tanah untuk diolah secara terpadu. Setelah diolah, *effluent* dialirkan kekanal (parit saluran) yang berada di samping unit IPAL PT. KIM yang bermuara ke laut Belawan. Masyarakat yang bermukim di sekitar PT. KIM mengalami gangguan dalam pemenuhan kebutuhan air akibat buruknya kualitas air sumur yang patut diduga akibat *effluent* yang dibuang ke lingkungan.

Pemantauan kualitas limbah cair oleh pihak PT. KIM dilakukan secara berkala dengan mengambil sampel di sumur pengumpul limbah industri dan unit IPAL kawasan. Sampel limbah cair dari industri tersebut dianalisis di laboratprium PT.KIM, dan sampel dari unit IPAL dianalisis di Balai Besar Industri Medan dan PT. Sucofmdo.

Beberapa parameter kualitas limbah cair baik dari sumur pengumpul limbah industri maupun dari unit IPAL kawasan masih berada di atas baku mutu. Pihak PT. KIM hingga kini belum menerapkan sanksi tegas terhadap ap industri yang memiliki kualitas limbah cairnya melampaui baku mutu.

Peran manajemen PT. KIM hanya menghimbau saja terhadap setiap industri untuk mengelola limbahnya sebaik mungkin sebelum dipompakan ke unit IPAL kawasan. Uji hayati (*bioassay test*) dilakukan terhadap limbah cair yang berada di bak aerasi dan bak pengendap menggunakan ikan nila sebagai hewan uji yang akan dibuang ke lingkungan. Tolak ukur kualitas limbah cair suatu unit IPAL ditentukan oleh tinggi rendahnya polutan yang terkandung dalam limbah cair tersebut.

Berdasarkan hasil pengukuran parameter kualitas limbah cair pada bak-bak perlakuan unit IPAL terpadu terlihat bahwa sebagian besar parameter berada di bawah baku mutu limbah cair (Tabel 5), namun terdapat 5 parameter yang nilainya masih berada di atas bakumutu, yaitu :a) Tss (309,66>200 mg/1), b) BOD (110,12>50 mg/1), c) COD (195,14>150 mg/1), d) CF(2,54>1,0 mg/1), e) Amoniak (2,08>1,0 mg/1). Kondisi ini memberikan gambaran bahwa sistem pengolahan limbah cair unit IPAL PT. KIM belum berfungsi secara optimal.

Tabel 5. Rataan hasil analisis kualitas limbah cair IPAL PT. KIM

Parameter	Tempat pengambilan sampel limbah cair				Baku Mutu (mg/1)	Keterangan
	Bak Penampung (mg/1)	Bak Aerasi (mg/l)	Bak Pengendap (mg/i)	Effluent (mg/1)		
Tds	2.554,0	2.327,66	2.163,22	1,946,7	2.000	<BM
Tss	1.053,22	880,55	663,55	309,66	200	>BM
BOD	237,90	170,71	132,18	110,12	50	>BM
COD	458,65	354,85	282,44	195,14	100	>BM
Cl	4,24	3,82	3,16	2,54	1,0	>BM
Oil & grease	5,63	5,22	4,44	4,00	5,0	<BM
NH ₃ -N	3,56	3,14	2,36	2,08	1,0	>BM
NO ₃	5,50	5,00	4,29	3,40	20,0	<BM
pH	6,62	6,17	7,48	7,97	6-9	<BM
Fe (besi)	0,80	0,70	0,60	9,55	5	<BM
Pb (timbal)	0,10	0,10	0,10	0,09	0,1	<BM
Cu (tembaga)	0,48	0,40	0,30	0,20	2	<BM
Cr (krom)	0,28	0,17	0,16	0,14	0,5	<BM
Mn (mangan)	0,95	0,82	0,74	0,58	2	<BM

Keterangan : BM : Baku Mutu

Penerapan konsep berwawasan lingkungan dalam pengembangan PT. KIM dapat dilakukan karena limbah utama yang dihasilkan berupa limbah organik (90% berasal dari agroindustri) banyak mengandung unsur TM, P, dan K yang dapat mensuplai unsur hara yang dibutuhkan tanah dan memperbaiki struktur tanah agar menjadi lebih baik. Kenyataan di lapangan di jumpai bahwa, di samping unit IPAL kawasan ditanami pohon bayam dan nangka. Hal ini ternyata tumbuh subur karena pohon tersebut disirami dengan air limbah dan padatan (endapan) lumpur dari limbah tersebut dijadikan pupuk. Disamping itu limbah organik tersebut juga mengandung gas metan yang berfiingsi sebagai bahan energi. Pembuatan biogas merupakan proses biologis. Bahan dasar limbah cair yang berupa bahan organik akan berfungsi sebagai sumber karbon yang merupakan sumber kegiatan dan pertumbuhan bakteri. Dalam keadaan tanpa oksigen, bahan organik akan diubah oleh bakteri untuk menghasilkan campuran gas metahn (CH₄), CO₂ dan sebagian gas lain. Campuran gas-gas tersebut disebut dengan biogas.

a. Endapan padatan/Total suspended solid (TSS)

Tingginya kadar TSS disebabkan limbah cair yang masuk ke unit IPAL berasal dari industri hasil laut terutama udang, di mana pada udang tersebut dilakukan proses pencucian yang akan terikut dengan lumpur dan partikel pasir dari hasil penangkapan udang dari laut.

b. Kebutuhan oksigen biologi/Biological Oxygen Demand (BOD)

Hasil pengukuran menunjukkan kadar BOD 110,12 mg/l, yang memberi gambaran bahwa kandungan limbah cair selain banyak mengandung limbah organik juga IPAL nya sendiri belum dapat berfungsi secara optimal, karena *removal efficiency* parameter BOD hanya sekitar 53,07%. Kadar BOD tinggi pada unit IPAL dapat disebabkan karena jumlah unit aerator tidak seimbang dengan volume limbah dan luas kolam aerasi yang menyebabkan aktivitas mikroba untuk mendegradasi bahan organik dalam limbah tidak optimal, limbah terlalu pekat (perlu pengenceran), dan waktu penahanan limbah tidak tepat (dimensi bak pengolahan perlu didisain kembali).

Kualitas effluent yang tinggi kadar BOD akan menimbulkan pencemaran pada badan air penerima limbah yang akan mengganggu sistem kehidupan akuatik akibat penurunan kadar oksigen terlarut (*dissolved oxygen*) dalam air, dan kemungkinan terbentuknya senyawa beracun bagi biota air seperti amonia, metan, dan gas H₂S akibat degradasi anaerobik.

Proses pengolahan limbah cair di unit IPAL PT. KIM hanya menggunakan aerator untuk membantu proses oksidasi (pemasukan oksigen yang dibutuhkan oleh bakteri mendegradasi bahan organik dalam limbah cair untuk menurunkan BOD). Pada masing-masing bak terdapat 1-2 unit aerator dengan kapasitas yang berbeda-beda (10-20 HP). Jumlah aerator tersebut tidaklah mencukupi untuk mendegradasi bahan organik yang ada, dan keberlangsungan kerja aerator tidak kontinu juga. Hal ini dapat dilihat dari hasil analisis beberapa parameter (BOD, COD dan amoniak) yang masih berada di atas baku mutu limbah cair KepMenLH No. 51/1995. Dengan diperolehnya nilai BOD yang masih tinggi, maka patut diduga bahwa jumlah aerator yang ada saat ini tidak cukup dan kerja aerator tidak optimal (sering berhenti). Jenis air limbah dalam unit IPAL PT. KIM tergolong kedalam jenis polutan *biodegradable matter* di mana salah satu perlakuannya dapat dilakukan dengan proses pengolahan limbah secara biologi sistem aerasi.

c. Kebutuhan Oksigen Kimia/Chemical Oxygen Demand (COD)

Hasil pengukuran menunjukkan bahwa kadar COD 195,14 mg/l yang masih lebih tinggi dari baku mutu (150 mg/l). Tingginya kadar COD disebabkan kandungan *non biodegradable matter* seperti senyawa hidrokarbon dalam minyak masih tinggi dan proses biodegradasi tidak berjalan secara optimal. Tingginya minyak disebabkan terikutnya minyak oli berasal dari industri pencucian mobil.

d. Amoniak/NH₃-N

Kadar amoniak dalam *effluent* 2,08 mg/l, yang berarti masih lebih tinggi dibandingkan dengan baku mutu KepMen LH No. 51/1995 (1 mg/l). Tingginya kandungan amoniak dalam limbah disebabkan kurang berfungsi-sinya aerator, sehingga proses oksidasi amoniak menjadi nitrat (*nitrification*) lambat. Di samping itu, sumber amonia pada effluent juga dapat berasal dari proses reduksi nitrat akibat menurunnya DO (*dissolved oxygen*) pada bak pengendapan. Sebaliknya jika nitrat rendah, berarti proses oksidasi berjalan baik (kondisi aerobik), yang berarti aerator dapat berfungsi dengan baik.

e. Klorida (Cl⁻)

Tingginya kadar klorida disebabkan kandungan Cl⁻ dari air laut masih terbawa karena limbah cair tersebut sebagian besar berasal dari industri pengolahan hasil laut berupa air cucian. Untuk menurunkan kadar klorida tersebut dapat diendapkan dengan Ag⁺ (perak) sehingga membentuk senyawa AgCl. Proses pengolahan di unit IPAL PT. KIM belum menerapkan hal tersebut, karena harga Ag⁺ cukup relatif mahal. Namun selain Ag⁺ ini dapat juga diendapkan dengan Pb atau Ba²⁺ di mana harganya lebih murah dibandingkan dengan Ag. Klorida jika diendapkan dengan Pb²⁺ atau Ba²⁺ akan terbentuk Pb²⁺ dan Ba²⁺ di mana kedua molekul tersebut cukup sensitif pada konsentrasi rendah sudah mengendap. Akibat dari tingginya kadar klorida (Cl⁻) dapat mengganggu organisme air tawar tidak bisa hidup (sebagai racun).

f. Efisiensi Sistem Pengolahan Unit IPAL PT. KIM

Berdasarkan nilai efisiensi sistem pengolahan limbah (*removal efficiency*) dapat dinyatakan teknologi pengolahan limbah tersebut belum efisien karena efisiensi rata-rata hanya 53,07 %. Hal ini berarti sebesar 46,34 % (100%-53,66%) dari beban limbah itu belum dapat diolah secara biologi dan 45,68% (100%-54,32%) tidak dapat diolah secara kimiawi hingga memenuhi baku mutu limbah cair, dan hal ini akan menjadi beban lingkungan. Efisiensi unit IPAL PT. KIM dapat dilihat pada Tabel 6.

Pengoperasian unit IPAL terpadu PT. KIM belum berjalan efisien, karena beberapa faktor: aerator yang dipakai tidak berfungsi semuanya, belum kontinu pemakaian aerator dan kapasitas aerator kurang mencukupi dengan alasan penghematan listrik dan biaya operasional, limbahnya relatif pekat (perlu penambahan bak untuk pengenceran), teknologi pengolahan limbah perlu disesuaikan kembali, tenaga ahli pengolahan limbah cair belum memadai, lemahnya sosialisasi UULH dari Bapedalda dan pematuhan UULH oleh PT.KIM.

g. Waktu Retensi (*Retention Time*)

Waktu retensi adalah waktu yang dibutuhkan oleh suatu tahap pengolahan agar tujuan pengolahan dapat dicapai secara optimal. Total waktu retensi unit IPAL 179,72 jam atau 7,5 hari. Perhitungan ini didasarkan pada debit limbah influent 2.100 m³/hari (87,5 m³/jam) dan diasumsikan limbah mengalir secara kontinu. $Retention\ Time = \frac{volume}{debit}$. Waktu retensi masing-masing bak dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 6. Nilai efisiensi limbah cair IPAL PT. KTM

Parameter	Influent (mg/l)	Effluent (mg/l)	Removal Efficiency (%)
BOD	237,90	110,24	53,66
COD	358,65	163,81	54,32
Oil & grease	4,23	2,00	52,71
NH3	1,56	0,75	51,92
Ids	2.354,00	1.046,55	55,54
Tss	•953,22	207,88	78,19
NO ₃	5,5	3,4	38,18
Cl ⁻	4,24	2,54	40,09
Rataan			

Keterangan : $Removal\ Efficiency = \frac{Effluent}{Influent}$

Bila angka waktu retensi ini dibandingkan dengan nilai efisiensi unit IPAL berarti rataan laju penurunan beban limbah pada setiap bak 53,07% : 7,5 hari = 7,08% per hari. Angka ini memperlihatkan bahwa unit IPAL PT. KIM belum beroperasi secara optimal. Menurut Jorgensen dan Jonsen (1984), pengolahan limbah sistem kolam aerasi mampu menurunkan beban limbah 20% per hari.

Tabel 7. Waktu Retensi limbah pada unit IPAL PT. KIM

	Volume Bak (m ³)	Retention Time (jam)
Bak penampung	628,50	$628,50 : 87,5 = 7,18$
Bak aerasi	10.502,00	$10.502 : 87,5 = 120,2$
Bak pengendap	4.519,00	$4.519 : 87,5 = 51,65$
Bak klorinasi	75,84	$75,84 : 87,5 = 0,87$
Total		179,72

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis kualitas limbah cair unit IPAL PT. KIM diperoleh 5 parameter yang melewati baku mutu KepMenLH No. 51/1995, yaitu BOD, COD, TSS, klorida dan amoniak. Efisiensi unit IPAL PT. KIM diperoleh hanya sebesar 53,07%, sehingga memperlihatkan kinerja yang belum optimal baik dari segi teknis maupun pematuhan terhadap UULH.

DAFTAR PUSTAKA

- Alaerts, G. Dan Santika S. Sumestri. 1990. *Metoda Penelitian Air*. Penerbit Usaha Nasional. Surabaya. Badan Pusat Pertanahan, 1990. Keputusan Presiden No. 33 Tentang Penggunaan Tanah bagi Kawasan Industri. Jakarta.
- Badan Pusat Statistik 2009. Sumatera Utara Dalam Angka. Kantor BPS.Medan.
- Blanchard, B.S. and W.J. Fabrycky. 1981. *System Engineering and Analysis*. Prentice-Hall.Publisher. New York.
- Darsono, V. 2000. Pengantar Ilmu Lingkungan. Edisi Revisi. Penerbit Universitas Atma Jaya. Yogyakarta.
- [Depperind].Departemen Perindustrian.. 1996. Keputusan Presiden. No. 41 /1996 tentang Kawasan Industri. Jakarta.
- _____. 2005. Kebijakan Pembangunan Industri Nasional. Jakarta.
- Djajadiningrat, S.T. 2001. Pemikiran, tantangan dan Permasalahan Lingkungan. Penerbit. Studio Tekno Ekonomi, Departemen Teknik Industri. Fakultas Teknologi Industri. ITB. Bnadung
- Djajadiningrat, S.T dan Melia Famiola. 2004. Kawasan Industri Berwawasan Lingkungan (Eco-Industrial Park). Fenomena Baru dalam Membangun Industridan Kawasannya Demi Masa Depan Berkelanjutan. Penerbit Rekayasa Sains. Bandung.
- Dirdjojuwono, Roestanto w. 2004. Kawasan Industri Indonesia. Sebuah Konsep Perencanaan Aplikasinya. Penerbit Pustaka Wirausaha Muda. Bogor.
- Hadi, A. 2005. Prinsip Pengelolaan Pengambilan Sampel Lingkungan. Penerbit PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta
- Manahan, S.E. 2002. *Environmental Chemistry*. Seventh Edition.Lewis Publisher. Inc. New York.
- Metcalf and Eddy. 1991. *Waste Water Engineering*. Mc.Graw Hill.
- Munasinghe, M. 1993. Environmental Economic and Sustainable Development. The International Bank for Reconstruction and Development. The World Bank. Washington, D.C.20433. USA.
- PT. Kawasan Industri Medan. 2008. Tata Tertib Kawasan Industri
- Medan. Sagala, A. 2003. Aspek Tekno-Ekonomis dalam Perencanaan Pengembangan Kawasan Industri dan Peranannya Dalam Mendukung Pembangunan yang Berkelanjutan. Makalah Seminar. Badan Litbang-Industri dan Perdagangan. Departemen Perindustrian dan Perdagangan Jakarta.
- Siregar,S.A. 2005. Instalasi Pengolahan Air Limbah. Penerbit Kanisius Yogyakarta.
- Soemarwoto, O. 2001. Atur Diri Sendiri : Paradigma Baru Pengelolaan Lingkungan Hidup. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Supardi, I. 2003. Lingkungan Hidup dan Kelestariannya. Edisi kedua. Penerbit PT. Alumni. Bandung.
- [WCED]. World Commission on Environment and Development. 1987. *Our Common Future*. Oxford Univ. Press. New York.
- [WSSD]. World Summit on Sustainable Development. 2002. The Johannesburg Declaration on Sustainable Development. Johannesburg