

EVALUASI KINERJA ALAT CPI (*CORRUGATED PLATE INTERCEPTOR*) PADA INSTALASI PENGOLAHAN LIMBAH PPSDM MIGAS CEPU MENGGUNAKAN ANALISA COD (*CHEMICAL OXYGEN DEMAND*)

¹Elinda Kartika Sari, ¹Shahifa Habiba ¹Arief Budiono, ²Rieza Mahendra Kusuma

¹Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Malang, Jl. Soekarno Hatta No. 9, Malang, Indonesia

²PPSDM Migas, Jl. Sorogo No. 1, Cepu, Indonesia

elindakartika212@gmail.com, [arief.budiono@polinema.ac.id]

ABSTRAK

Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) adalah rangkaian yang digunakan untuk mengolah limbah cair agar air limbah tersebut dapat berkurang kadar kontaminannya, sehingga air limbah tersebut dapat dibuang secara aman ke aliran sungai. Salah satu IPAL yang dimiliki oleh PPSDM Migas Cepu adalah *Corrugated Plate Interceptor* (CPI). *Corrugated Plate Interceptor* (CPI) merupakan rangkaian pengolah limbah cair yang proses kerjanya berdasarkan adanya gravitasi dengan beda berat jenis (*Gravity Density*). Salah satu parameter uji yang ditetapkan pada PERMENLH Nomor 19 Tahun 2010 mengenai baku mutu pembuangan air limbah proses dari kegiatan pengolahan minyak bumi adalah COD. *Chemical Oxygen Demand* (COD) adalah salah satu parameter uji air limbah yang menunjukkan jumlah kebutuhan senyawa kimia terhadap oksigen untuk mengurai bahan organik. Analisa COD dilakukan dengan menggunakan metode reflus tertutup secara spektrofotometri yang sesuai dengan SNI 06-6989-73-2009. Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana kinerja dari unit CPI dan efektifitasnya dalam mengolah limbah cair yang ada di PPSDM Migas Cepu dengan cara meninjaunya dari parameter uji COD pada air limbah *inlet* unit CPI dan *outlet* unit CPI. Hasil perhitungan nilai COD pada *inlet* CPI sebesar 111,456 mg/L dan *outlet* CPI sebesar 63,984 mg/L. Efisiensi kinerja CPI berdasarkan parameter COD adalah 82,2222%.

Kata kunci: COD, CPI, limbah cair

ABSTRACT

Wastewater Treatment Plant (WWTP) is a circuit used to treat liquid waste so that the waste water can reduce its contaminant levels, so that the wastewater can be safely discharged into the river. One of the WWTPs owned by PPSDM Migas Cepu is the Corrugated Plate Interceptor (CPI). Corrugated Plate Interceptor (CPI) is a series of wastewater treatment plants whose working process is based on the presence of gravity with different specific gravity (Gravity Density). One of the test parameters stipulated in PERMENLH Number 19 of 2010 regarding the quality standard for the disposal of process wastewater from petroleum processing activities is COD. Chemical Oxygen Demand (COD) is one of the wastewater test parameters that shows the amount of chemical compounds required for oxygen to decompose organic matter. COD analysis was carried out using closed reflux method spectrophotometrically in accordance with SNI 06-6989-73-2009. The purpose of this research is to find out how the performance of the CPI unit and its effectiveness in treating liquid waste in PPSDM Migas Cepu by reviewing it from the COD test parameters on wastewater inlet CPI unit and outlet CPI unit. The results of the calculation of the COD value at the CPI inlet are 111.456 mg/L and the CPI outlet is 63.984 mg/L. The efficiency of CPI performance based on COD parameters is 82.2222%.

Keywords: COD, CPI, liquid waste

1. PENDAHULUAN

Negara Indonesia adalah salah satu negara yang memiliki sumber daya alam yang melimpah, sehingga sumber daya alam tersebut dimanfaatkan oleh masyarakat Indonesia untuk diolah menjadi suatu produk yang dapat menambah nilai perekonomian masyarakat Indonesia sendiri. Agar menjadi produk yang dapat memiliki nilai jual yang tinggi, maka suatu sumber daya alam tersebut harus diolah terlebih dahulu dengan menggunakan teknologi dan sumber daya manusia yang memadai. Oleh karena itu didirikanlah industri makro di Indonesia. Salah satu dampak dari didirikannya industri adalah menghasilkan limbah sebagai hasil buangan dari proses produksi yang ada di dalam suatu industri. Salah satu contohnya adalah industri minyak dan gas yang menghasilkan limbah padat, cair maupun gas [1].

Limbah adalah hasil samping dari proses produksi dalam suatu industri yang tidak mempunyai nilai ekonomi. Limbah juga bisa sangat berbahaya apabila sudah mencemari lingkungan sekitar, terutama untuk limbah yang mengandung bahan kimia yang tidak mudah terurai oleh bakteri. Salah satu jenis limbah yang sering menjadi permasalahan di Indonesia adalah limbah cair [2]. Limbah cair adalah air atau bahan sisa yang telah mengalami penurunan kualitas karena pengaruh dari suatu kegiatan yang dilakukan oleh manusia atau dapat berupa buangan proses produksi yang sudah tidak dapat dipakai kembali [3]. Limbah – limbah tersebut apabila dibuang langsung ke lingkungan tentunya dapat menyebabkan pencemaran lingkungan yang dapat membahayakan ekosistem maupun lingkungan. Oleh sebab itu, diperlukan adanya pengolahan terlebih dahulu agar limbah tersebut dapat dibuang sesuai dengan baku mutu limbah yang sudah ditetapkan dalam perundang – undangan yang berlaku [4].

Teknologi pengolahan air limbah adalah kunci dalam memelihara kelestarian lingkungan. Berbagai teknik pengolahan air limbah untuk menyisahkan bahan polutannya telah dicoba untuk dikembangkan selama ini. Instalasi Pengolahan Air Limbah adalah rangkaian alat yang digunakan untuk mengolah limbah cair. Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) adalah rangkaian yang digunakan untuk mengolah limbah cair agar air limbah tersebut dapat berkurang kadar minyak maupun kontaminan lainnya sehingga air limbah tersebut dapat dibuang secara aman ke aliran sungai [5]. Pada PPSDM Migas Cepu terdapat salah satu IPAL yang disebut dengan *Corrugated Plate Interceptor* (CPI). Unit tersebut bekerja guna mengolah air limbah agar air tersebut dapat berkurang kadar minyak maupun kontaminan lainnya sehingga air tersebut dapat dibuang secara aman ke aliran Sungai Bengawan Solo. Prinsip dari unit CPI adalah seperti proses pada filtrasi yang mempunyai *plate* berjajar dengan kemiringan 45°. Pada unit CPI ini, minyak dan beberapa pengotor yang tidak dapat melewati *plate* akan terkumpul pada bagian atas, hal tersebut dikarenakan adanya perbedaan densitas dan gravitasi [6].

Chemical Demand Oxygen (COD) atau Kebutuhan Oksigen Kimiawi (KOK) adalah salah satu karakteristik nilai pada limbah yang menunjukkan jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat organik yang terdapat di dalam limbah menjadi karbondioksida dan air. Pada penelitian [7] apabila parameter uji COD memiliki nilai yang tinggi, maka hal tersebut menunjukkan bahwa kualitas air limbah yang di uji tersebut semakin buruk.

Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana kinerja dari unit *Corrugated Plate Interceptor* (CPI), efektifitasnya maupun tingkat kelayakannya dalam mengolah limbah cair yang ada di PPSDM Migas Cepu dengan cara meninjaunya dari parameter uji yaitu *Chemical Oxygen Demand* (COD) pada air limbah yang masuk sebelum unit CPI dan setelah masuk unit CPI.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian dilakukan di Laboratorium Lindung Lingkungan PPSDM Migas Cepu. Penelitian dilakukan dalam beberapa tahap, sebagai berikut:

2.1. Pengambilan data lapangan

Pengambilan sampel dilakukan dengan metode *Grab* (sewaktu) pada hari Rabu, tanggal 13 Januari 2021, pukul 10.21 WIB untuk *outlet* CPI dan pukul 10.37 WIB untuk *inlet* CPI. Pengambilan sampel dilakukan pada dua titik, yaitu *inlet* dan *outlet* CPI pada unit Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) PPSDM MIGAS Cepu. Sampel yang telah diambil akan diawetkan sesuai dengan SNI 6989.59:2008 mengenai Air dan Air Limbah – Bagian 59 tentang Metode Pengambilan Contoh Air limbah [8].

Berikut data cara pengawetan dan penyimpanan air limbah menurut SNI 6989.59:2008.

Tabel 1. Data cara pengawetan dan penyimpanan contoh air limbah

Parameter	Wadah Penyimpanan	Minimum Jumlah Contoh yang Dianjurkan (mL)	Pengawetan	Lama Penyimpanan Maksimum yang Dianjurkan	Lama Penyimpanan Maksimum Menurut EPA
COD	Plastik, Gelas	100	Analisa secepatnya atau tambahkan H ₂ SO ₄ sampai pH<2, lalu dinginkan	7 hari	28 hari

Sumber : SNI 6989.59:2008, Metode Pengambilan Contoh Air Limbah, Lampiran C, Tabel C.1 (Badan Standardisasi Nasional, 2008).

2.2. Analisa kadar *Chemical Oxygen Demand* (COD)

Pada penelitian ini, pengujian sampel COD dengan menggunakan alat refluks tertutup yaitu mengacu pada SNI 6989.73 2009. 2 ml sampel dimasukkan kedalam tabung reaksi COD sesuai dengan jenis sampel. Sedangkan untuk sampel blanko, 2 ml aquadest dimasukkan kedalam tabung reaksi COD. Kemudian ditambahkan 2 ml campuran kalium dikromat – merkuri sulfat dan 3 ml campuran asam sulfat – perak sulfat pada masing-masing tabung reaksi COD (baik pada tabung reaksi sampel maupun pada blanko) lalu tutup tabung reaksi dan dihomogenkan. Memasukkan ke dalam reaktor COD pada suhu 150°C selama 2 jam.

Kemudian mengeluarkan tabung reaksi COD dari dalam reaktor COD dan biarkan hingga dingin terlebih dahulu. Apabila sudah dingin, pindahkan campuran dari tabung KOK ke dalam labu erlenmeyer 100 ml dan bilas dengan 10 ml air suling. Lalu menambahkan 3 tetes indikator ferroin. Kemudian, titrasi dengan reagen Fero Ammonium Sulfat (FAS) 0,025 N yang sudah dibakukan sampai terjadi perubahan dari warna hijau menjadi merah bata atau merah kecoklatan. Jika setelah pemanasan didapatkan warna toska/merah maka sampel harus diencerkan terlebih dahulu. Setelah itu menghitung kadar COD lalu membandingkannya dengan baku mutu yang ada dan menghitung efisiensi kerja dari unit CPI itu sendiri.

Berikut data baku mutu pembuangan air limbah proses dari kegiatan pengolahan minyak bumi.

Tabel 2. Data baku mutu pembuangan air limbah proses dari kegiatan pengolahan minyak Bumi

Parameter	Kadar Maksimum (mg/L)	Beban Pencemar Maksimum (gram/m ³)	Metode Pengukuran
COD	160	80	SNI 6989.73 2009 atau SNI 06-6989:15-2004 atau APHA 5220

Sumber : Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 19 Tahun 2010 Tentang Baku Mutu Air Limbah bagi Usaha dan/atau Kegiatan Minyak dan Gas serta Panas Bumi (PERMENLH, 2010).

2.3. Metode Perhitungan

Pada dasarnya perhitungan COD menunjukkan jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat organik yang terdapat di dalam limbah menjadi karbondioksida dan air. Perhitungannya adalah sebagai berikut:

$$COD = \frac{(A-B) \times N_{FAS} \times 8000 \times P}{Volume\ Sampel} \quad (1)$$

Dimana:

A = volume titran blanko (mL)

B = volume titrasi sampel (mL)

N FAS = normalitas FAS (N)

P = faktor pengenceran

Sedangkan untuk perhitungan efisiensi kerja dari unit CPI menunjukkan seberapa efektif kinerja unit pengolahan limbah khususnya pada unit CPI yang ada pada PPSDM Migas Cepu berdasarkan efisiensi penyisihan parameter COD. Efisiensi penyisihan dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$\eta = \frac{C_{inlet} - C_{outlet}}{C_{inlet}} \times 100\% \quad (2)$$

Dimana:

C_{inlet} = konsentrasi COD pada aliran masuk unit CPI (mg/L)

C_{outlet} = konsentrasi COD pada aliran keluar unit CPI (mg/L)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Corrugated Plate Interceptor (CPI) adalah salah satu rangkaian alat untuk mengolah limbah yang proses kerjanya berdasarkan adanya gravitasi dengan beda berat jenis (*Gravity Density*). Pada rangkaian ini, adanya gravitasi digunakan dalam menghilangkan kandungan minyak dalam suatu limbah air buangan dari sumur produksi minyak atau kilang minyak [6].

Efektifitas pemisahan salah satunya dipengaruhi oleh temperatur. Temperatur dapat menjadi salah satu parameter dikarenakan temperatur dapat mempengaruhi lingkungan. Hasil pengolahan limbah pada PPSDM Migas Cepu akan dibuang ke Sungai Bengawan Solo sehingga temperatur air buangan perlu diperhatikan agar tidak mengganggu ekosistem sungai. Suhu air buangan juga mempengaruhi jumlah oksigen terlarut dalam air. Oksigen lebih mudah terlarut di dalam air bersuhu hangat. Selain itu, suhu juga berpengaruh terhadap kinerja mikroorganisme dalam menguraikan polutan atau senyawa organik yang terdapat di dalam limbah. Hal tersebut mempengaruhi nilai BOD dan COD atau mempersulit proses penguraian senyawa organik yang terdapat di dalam limbah [7].

Berdasarkan hasil penelitian pada unit CPI, temperatur *inlet* sebesar 31,5°C dan temperatur *oulet* sebesar 32,5°C, keduanya masih berada di bawah ambang batas baku mutu yang berlaku. Berdasarkan Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 19 Tahun 2010 tentang Baku Mutu Air Limbah bagi Usaha dan/atau Kegiatan Minyak dan Gas serta Panas Bumi, maka temperature maksimum yang diperbolehkan untuk air limbah adalah 45°C. Temperatur air buangan tersebut juga dapat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan saat pengambilan sampel karena kondisi unit IPAL ini berada pada kondisi terbuka.

Chemical Oxygen Demand atau COD bertujuan untuk mengetahui kebutuhan oksigen dalam mengoksidasi senyawa organik yang terdapat pada limbah melalui reaksi kimia. Nilai COD yang tinggi menunjukkan bahwa keberadaan senyawa organik di dalam limbah cukup tinggi. Selain itu, semakin rendah kadar oksigen terlarut di dalam air, maka semakin banyak jumlah senyawa organik yang terdapat dalam limbah [3]. Selisih antara BOD dan COD menunjukkan bahwa terdapat senyawa organik yang tidak dapat diuraikan oleh mikroorganisme sehingga senyawa tersebut akan diuraikan secara kimiawi [9]. Berikut ini adalah hasil analisa data COD beserta dengan efisiensinya.

Tabel 3. Analisa data COD dan efisiensinya

Sampel	Volume Titran (mL)	COD (mg/L)
Blanko	7,04	-
CPI	Inlet	111,456
	Outlet	63,984
Efisiensi	82,2222%	

Parameter COD yang dianalisa pada unit CPI menunjukkan nilai pada *inlet* sebesar 111,456 mg/L. pada *oulet* sebesar 63,984 mg/L. Nilai COD tersebut juga menunjukkan bahwa CPI dapat mengurangi senyawa organik secara efektif dan efisien. Berdasarkan standar baku

mutu air limbah yang berlaku, maka nilai COD tersebut berada di bawah ambang batas yang telah ditetapkan, yaitu sebesar 160 mg/L [10].

Berdasarkan hasil perhitungan efisiensi kerja pada unit CPI, untuk parameter COD dihasilkan efisiensi kerja sebesar 82,2222%, dimana nilai efisiensi kerja ini merupakan hasil perbandingan nilai konsentrasi inlet COD pada unit CPI dikurangi dengan nilai konsentrasi *outlet* COD pada unit CPI terhadap konsentrasi *inlet* COD pada CPI. Berdasarkan dari hasil perhitungan, nilai efisiensi kerja yang didapatkan tersebut sudah cukup efektif dalam mengolah limbah cair yang berada pada industri PPSDM Migas Cepu ini, dan masih diperlukan pengolahan lebih lanjut yaitu pada unit *American Petroleum Institute II* (API II) untuk mengolah limbah cair tersebut agar didapatkan limbah cair yang benar – benar aman untuk dibuang pada aliran sungai Bengawan Solo.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kadar COD pada unit CPI di PPSDM Migas Cepu berada di bawah ambang batas yang ditetapkan namun limbah pada unit ini masih memerlukan pengolahan lebih lanjut. Maka dari itu masih diperlukan pengolahan lebih lanjut yaitu pada unit *American Petroleum Institute II* (API II) untuk mengolah limbah cair tersebut agar didapatkan limbah cair yang benar – benar aman untuk dibuang pada aliran sungai Bengawan Solo. Sedangkan tindakan yang diperlukan untuk pengambilan sampel, jarak pengambilan sampel antara *inlet* dan *outlet* suatu IPAL perlu diperhatikan, dikarenakan setiap IPAL memiliki waktu tinggal yang berbeda-beda, sehingga data yang diperoleh nantinya akan lebih akurat. Selain itu, diperlukan adanya pengulangan pada setiap parameter secara *duplo* atau *triplo*, sehingga data yang dianalisa nantinya lebih akurat dan memiliki selisih yang sedikit.

REFERENSI

- [1] Prasetia, A. T., Nurkhasanah, S. D., dan Sudarminto, H. P., 2020, *Proses Pengolahan dan Analisa Air Limbah Industri di Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL)*, Distilat Jurnal Teknologi Separasi, Vol. 6, No. 2, Hal. 491–498.
- [2] Pratika, A. R. dan Widiono, B., 2020, *Studi Literatur Pengolahan Limbah Cair Elektroplating Untuk Mengurangi Kadar Logam Nikel Dan TSS (Total Suspended Solid) Menggunakan Elektrokoagulator*, Distilat Jurnal Teknologi Separasi, Vol. 6, No. 2, Hal. 346–353.
- [3] Bimanto, A. N., 2020, *Pengolahan Limbah Spent Wash dengan Metode Anaerobic Digestion di PT Energi Agro Nusantara*, Distilat Jurnal Teknologi Separasi, Vol. 6, No. 9, Hal. 354–361.
- [4] Riyanto, R., 2013, *Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3)*, Vol. 5, Deepublish, Yogyakarta.
- [5] Almufid, R. dan Permadi, 2020, *Perencanaan Instalansi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Studi Kasus Proyek IPAL PT. Sumber Masanda Jaya di Kabupaten Brebes Provinsi Jawa Tengah Kapasitas 250 m²/Hari*, Jurnal Teknik Universitas Muhammadiyah Tangerang, Vol. 9, No. 3, Hal. 92–100.
- [6] Mustakim, 1987, *Gravity Separation*, Vol. 1, Pusat Pengembangan Tenaga Perminyakan dan Gas Bumi, Cepu.
- [7] Ahmad, S., 2018, *Keragaman Nilai DO, BOD, dan COD di Danau Bekas Tambang*

- Batubara Studi Kasus pada Danau Sanggata North PT. KPC di Kalimantan Timur*, Jurnal Teknologi Lingkungan, Vol. 1, No. 6, Hal. 89–96.
- [8] Badan Standardisasi Nasional, 2008, *SNI 6989.58: 2008 Air dan Air Limbah – Bagian 58: Metoda Pengambilan Contoh Air Tanah*, Badan Standarisasi Nasional Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia, Banten, Hal. 14-15.
- [9] Zahroh, N. A. P., 2020, *Pengaruh Konsentrasi Umpan Terhadap Persentase Penurunan Konsentrasi Bahan Pencemar Air Limbah Industri Tepung Tapioka Menggunakan Proses Anaerobic Fixed Film Biofilter (Af2B)*, Distilat Jurnal Teknologi Separasi, Vol. 6, No. 2, Hal. 431–438.
- [10] Kementerian Lingkungan Hidup, 2010, *Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha dan/atau Kegiatan Minyak dan Gas serta Panas Bumi*, Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia, Jakarta, Hal. 7-12.