

Evaluasi Performa *Corrugated Plate Interceptor* (CPI) Dengan Metode Analisa *Oil Content* Di Unit IPAL Kilang X

Restu Ramadhani Pratama Putra¹, Woro Rukmi Hatiningrum²

^{1,2}Politeknik Energi dan Mineral Akamigas

Email coresponden : resturamadhani2002@gmail.com

ABSTRAK

Kilang X adalah sebuah kilang pengolahan minyak bumi. Dalam operasi pengolahan minyak bumi, limbah cair yang tidak diinginkan selalu dihasilkan. Untuk menjaga kelestarian lingkungan, limbah tersebut diolah terlebih dahulu sebelum dibuang ke perairan agar memenuhi standar kualitas air buangan industri. Salah satu alat yang digunakan untuk mengolah limbah cair minyak adalah *Corrugated Plate Interceptor* (CPI). CPI berfungsi sebagai pemisah minyak dengan memanfaatkan gaya gravitasi dan perbedaan densitas antara minyak dan air. CPI memiliki *plate* yang berfungsi untuk membantu proses pemisahan antara minyak dan air. Kualitas effluent CPI sangat dipengaruhi oleh kinerja CPI itu sendiri. Oleh karena itu, perhitungan evaluasi diperlukan untuk menentukan kinerja CPI. Penulis menggunakan metode analisis *oil content* untuk mengevaluasi kinerja CPI. Data yang diperlukan untuk mengetahui kinerja CPI meliputi debit limbah cair, kadar minyak influent dan effluent, serta data desain CPI. Berdasarkan perhitungan dan hasil evaluasi performa CPI didapatkan debit aliran limbah cair sebesar 11,52 m³/jam, *oil content* effluent sebesar 11,97 mg/L, bilangan reynold sebesar 27,4925, bilangan freude sebesar $2,26 \times 10^{-5}$, *rise velocity* sebesar $109,97 \times 10^{-5}$ m/s, diameter partikel minyak sebesar 1 mikron dan unjuk kerja CPI sebesar 81 %. Hal ini menunjukkan bahwa performa dari CPI terbilang baik dalam melakukan penyisihan minyak dari limbah cair. Faktor-faktor yang mempengaruhi performa CPI adalah bilangan reynold, bilangan freude, debit, *rise velocity*, dan diameter partikel minyak. Selain itu, performa CPI dipengaruhi oleh kondisi dari bak CPI dan *shell* pada unit CPI.

KATA KUNCI: Bilangan Freude, Bilangan Reynold, CPI, *Oil Content*, Performa

ABSTRACT

Refinery X is a petroleum processing refinery. In petroleum processing operations, unwanted liquid waste is always generated. To preserve the environment, the waste is treated first before being discharged into the waters so that it meets the industrial discharge water quality standards. One of the tools used to treat liquid oil waste is the Corrugated Plate Interceptor (CPI). CPI functions as an oil separator by utilizing gravity and density differences between oil and water. CPI has a plate that functions to help the separation process between oil and water. The quality of the CPI effluent is greatly influenced by the performance of the CPI itself. Therefore, an evaluation calculation is required to determine the performance of the CPI. The author uses the oil content analysis method to evaluate CPI performance. The data required to determine the performance of the CPI includes wastewater discharge, influent and effluent oil content, and CPI design data. Based on the calculations and results of the CPI performance evaluation, the effluent flow discharge is obtained at 11,52 m³/hour, the effluent oil content is 11,97 mg/L, the Reynold number is 27,4925, the Freude number is $2,26 \times 10^{-5}$, the rise velocity is $109,97 \times 10^{-5}$ m/s, the diameter of the oil particles is 1 micron and the CPI performance is 81%. This shows that the performance of the CPI is fairly good in removing oil from wastewater. Factors that affect the performance of CPI are Reynold number, Freude number, discharge, rise velocity, and oil particle diameter. In addition, CPI performance is influenced by the condition of the CPI basin and shell in the CPI unit.

KEY WORDS: CPI, Freude Number, Oil Content, Performance, Reynold's Number

PENDAHULUAN

Kilang X adalah sebuah kilang pengolahan minyak bumi. Selama proses pengolahan minyak bumi, limbah cair yang tidak diinginkan selalu dihasilkan. Limbah cair dari industri minyak bumi umumnya mengandung logam berat, minyak, dan bahan berbahaya lainnya. Jika limbah cair ini langsung dibuang ke lingkungan, dapat menyebabkan kerusakan pada ekosistem. Oleh karena itu, untuk menjaga kelestarian lingkungan, limbah cair harus diolah sebelum dibuang ke perairan bebas, sehingga memenuhi standar kualitas air buangan industri (Djaswadi 2003). Maka dari itu, dibutuhkan suatu fasilitas pengolahan limbah untuk memproses air buangan/limbah dari industri tersebut.

Kilang X melaksanakan pengolahan limbah cair minyak melalui beberapa langkah. Tahap awal melibatkan pengolahan limbah yang dihasilkan di kilang menggunakan alat pemisah limbah cair yang dikenal sebagai API (*American Petroleum Institute*) separator I. Setelah itu, pada tahap berikutnya, hasil dari API separator I diolah lebih lanjut menggunakan CPI (*Corrugated Plate Interceptor*). Pada tahap terakhir, hasil dari CPI diproses kembali menggunakan API separator II (Habiba dkk 2021). Selanjutnya, kualitas outlet dari API separator II akan diuji sesuai dengan persyaratan yang diatur dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 19 Tahun 2010 mengenai Baku Mutu Air Limbah bagi Usaha dan/atau Kegiatan Minyak dan Gas serta Panas Bumi. Jika memenuhi persyaratan yang ditetapkan, limbah yang telah diolah dapat dibuang ke perairan bebas, yaitu sungai Bengawan Solo (PERMENLH 2010).

Corrugated Plate Interceptor (CPI) adalah sebuah alat pemisah minyak dari limbah cair yang mengoperasikan prinsip beda densitas. Prinsip ini memastikan bahwa minyak, yang memiliki densitas lebih ringan daripada air, akan selalu naik ke permukaan, sementara air dengan densitas yang lebih tinggi akan tetap berada di bagian bawah. CPI bekerja berdasarkan prinsip yang serupa dengan API separator. Meskipun cara kerjanya sama, keduanya memiliki kemampuan dan kinerja yang berbeda (Huisman L. 1977).

Performa CPI mencerminkan tingkat keberhasilannya dalam memisahkan minyak dari limbah cair industri. Semakin tinggi performa CPI, semakin efektif pemisahan minyak dari limbah cair dilakukan. Jika proses pemisahan di CPI berjalan dengan baik, beban kerja pada API separator II akan berkurang karena sebagian besar minyak telah dipisahkan sebelumnya. Mengingat peran penting alat ini dalam instalasi pengolahan air limbah, penting untuk menjaga kinerja dan performa CPI. Oleh karena itu, penulis tertarik untuk mengevaluasi performa CPI berdasarkan pertimbangan tersebut.

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui prinsip kerja CPI, mengetahui performa CPI dengan metode analisa *oil content* dan mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi performa CPI. Hipotesis dari penelitian ini adalah performa dari CPI masih dalam kondisi baik dalam melakukan pemisahan minyak dan air buangan. Hal ini dibuktikan dengan data hasil perhitungan performa CPI di lapangan dengan data desain. Dugaan sementara performa CPI dalam memisahkan minyak dan air adalah 75-85 %.

A. Limbah Cair Industri Perminyakan

Limbah cair dari industri minyak dapat menyebabkan pencemaran karena adanya molekul minyak yang terlarut, membentuk lapisan *film*, atau berbentuk emulsi. Molekul minyak ini mengotori permukaan air, menghalangi cahaya dan oksigen masuk ke dalam air, dan mengganggu kehidupan di dalamnya. Banyak industri

menghasilkan limbah cair yang terkontaminasi hidrokarbon (HC) dan polutan lainnya, seperti minyak, yang dibuang ke perairan. Pencemaran semacam ini sering terjadi dalam proses pemurnian minyak komersial. Limbah ini umumnya berasal dari proses pemurnian dan pemrosesan minyak (Faiq 2019). Selain molekul minyak, limbah cair industri minyak juga dapat mengandung bahan pencemar lain seperti fenol, amonia (NH_3), dan logam berat, tergantung pada bahan baku yang digunakan oleh industri minyak tersebut (Aulenbach n.d.).

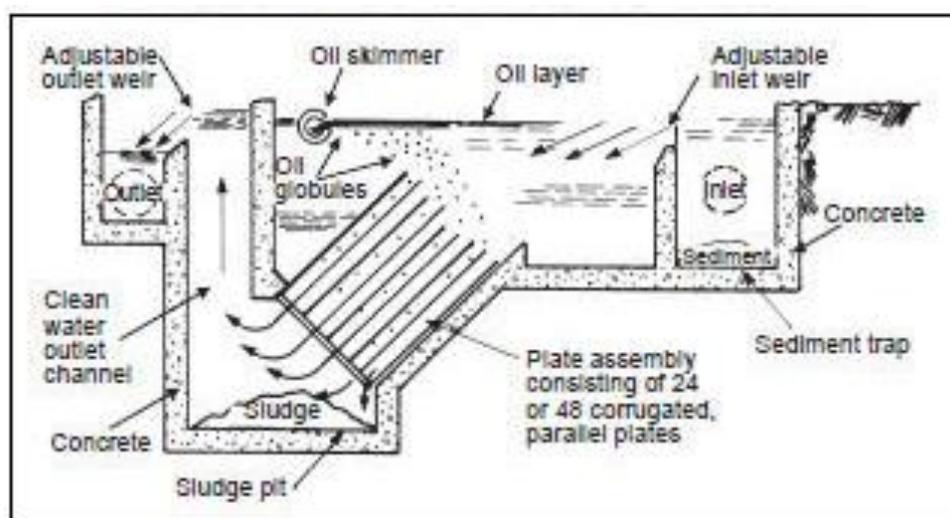
B. Baku Mutu

Baku mutu air limbah untuk sektor minyak, gas, dan panas bumi merupakan standar yang ditetapkan untuk kandungan zat pencemar dalam limbah cair sebelum dibuang ke lingkungan. Ini mencakup limbah cair yang dihasilkan dari kegiatan minyak, gas, dan panas bumi yang dibuang ke lingkungan. Semua jenis limbah cair, termasuk pencucian, tumpahan, saluran air limbah, tetesan minyak, dan air hujan yang terkontaminasi, harus diolah sebelum dibuang ke sungai di area eksplorasi dan eksploitasi minyak bumi di fasilitas darat. Persyaratan baku mutu air limbah untuk sektor minyak, gas, dan panas bumi diatur dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 19 Tahun 2010 (Faiq 2019).

C. Instalasi Pengolahan Air Limbah Kilang Minyak

Minyak pada dasarnya tidak larut dalam air, sehingga memungkinkan pemisahan yang lebih mudah. Namun, dalam instalasi tertentu, diperlukan unit pemisahan khusus untuk mengumpulkan dan memisahkan minyak berat. Hal ini disebabkan oleh densitas minyak berat yang hampir sama dengan air, sehingga sulit untuk mengapung secara alami. Oleh karena itu, diperlukan penanganan khusus untuk memisahkan minyak berat tersebut (Huisman L. 1977). Menurut Corbitt (1990), untuk mengurangi atau menghilangkan dampak negatif yang mungkin dihasilkan oleh minyak, diperlukan pengolahan khusus. Proses umum yang digunakan dalam pengolahan meliputi pemisahan, pemecahan emulsi, dan pengapungan. Pemilihan proses pengolahan yang sesuai harus disesuaikan dengan karakteristik limbah yang ada dalam industri perminyakan (Corbitt 1990).

D. Corrugated Plate Interceptor



Gambar 1. Corrugated Plate Interceptor (CPI) Oil Separator (Wahyuni 2006)

CPI (*Corrugated Plate Interceptor*) *Oil Water Separator* adalah sebuah perangkat pemisahan hidrodinamis yang beroperasi dengan prinsip yang serupa dengan API separator. Prinsip ini melibatkan pemanfaatan gaya gravitasi dan perbedaan berat jenis antara minyak dan air. CPI dilengkapi dengan media tambahan berupa plat-plat yang ditempatkan secara paralel dengan sudut kemiringan antara 45° hingga 60° . Tujuan dari plat ini adalah untuk memperluas area aliran, sehingga globul-globul minyak di bawah permukaan plat dapat berkumpul dan naik ke permukaan air. Selain itu, plat juga berfungsi untuk mengurangi jarak pergerakan partikel minyak dalam fase air, mempercepat pembentukan lapisan minyak, dan meningkatkan kelancaran aliran. CPI biasanya digunakan untuk memisahkan globul-globul minyak dengan ukuran kurang dari 150 mikron (Wahyuni 2006).

E. Kelebihan dan Kekurangan *Corrugated Plate Interceptor*

Peralatan ini digunakan secara luas oleh industri karena hemat tempat, hemat biaya, dan *maintenance* yang mudah dibandingkan dengan alat lainnya. Selain itu, ada beberapa kelebihan dari *Corrugated Plate Interceptor* (CPI) yaitu (Wahyuni 2006):

- a. Peningkatan metode pemisahan minyak dari air.
- b. Aliran laminar antara piringan atau *plate-plate*.
- c. Distribusi aliran yang efektif tidak dipengaruhi oleh angin
- d. Konstruksinya murah.

Namun, dibalik kelebihan yang dimiliki CPI juga memiliki beberapa kekurangan di antaranya adalah (Ramadhan n.d.):

- a. Ukuran *droplet* yang dapat di saring berukuran paling kecil 50 mikron.
- b. Tidak mampu menstabilkan pH.
- c. Tidak mampu menjaga kejernihan air.
- d. Tidak mampu menghilangkan logam berat.
- e. Memerlukan pemilihan ukuran media yang sesuai.
- f. Susunan media yang cukup kompleks.
- g. Memerlukan perancangan dan penempatan media untuk meningkatkan kinerja alat.

Selain itu, proses pemisahan pada CPI tidak dapat memecah emulsi, sehingga apabila limbah yang akan diolah berbentuk emulsi maka harus diolah dulu pada peralatan lain (Mustakim 1987).

METODE

Subjek penelitian ini adalah *corrugated plate interceptor* yang berlokasi di Unit IPAL Kilang X. Spesifikasi CPI dapat dilihat pada tabel 1 berikut:

Tabel 1 Spesifikasi Desain *Oil Catcher type Corrugated Plate Interceptor* (CPI)

Spesifikasi Teknik	
Unit CPI	: <i>Oil Catcher type Corrugated Plate Interceptor</i>
Kapasitas Operasi CPI	: 200 m ³ /jam
Panjang	: 12.000 mm

Spesifikasi Teknik

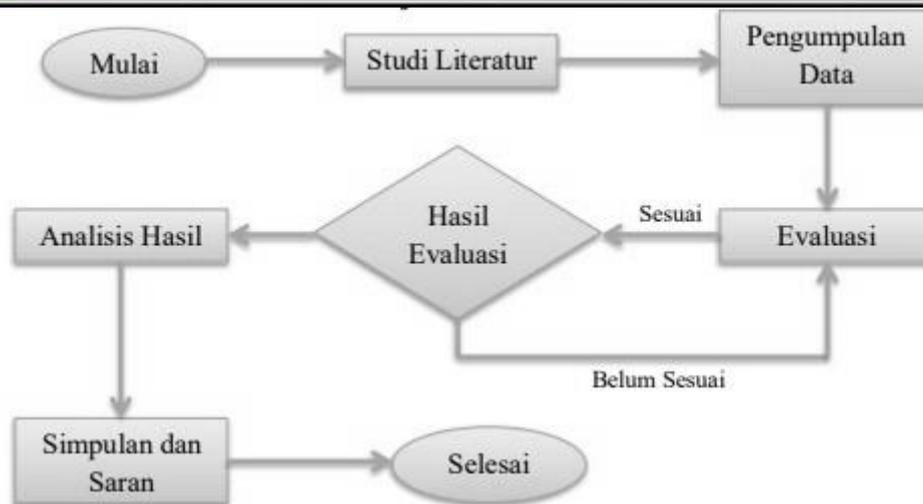
Lebar	:	800 mm
Kedalaman	:	400 mm
Jumlah Bak	:	4 buah
Jumlah <i>Shell</i> Tiap Bak	:	2 buah
Kapasitas Tiap <i>Shell</i>	:	25 m ³ /jam
Panjang <i>Shell</i>	:	1.500 mm
Lebar <i>Shell</i>	:	800 mm
Tinggi <i>Shell</i>	:	1.700 mm
Sudut Kemiringan <i>Shell</i>	:	45°
Jumlah <i>Plate</i> Tiap <i>Shell</i>	:	60 buah
Jarak antar <i>Plate</i>	:	22 mm
Kapasitas <i>Storm Basin</i>	:	± 500 m ³
Kapasitas Bak <i>Sludge</i>	:	± 100 m ³

Adapun data karakteristik limbah cair dapat dilihat dibawah ini:

Tabel 2 Karakteristik Limbah Cair Influent dan Effluent CPI (Faiq 2019)

Hari ke-	Aktual			Desain	
	Influent		Effluent	Debit (m ³ /jam)	Kadar minyak
	Debit (m ³ /jam)	Kadar minyak	Kadar minyak		
1	11,19	62,2	11,7	200	15
2	12,06	63,7	12,4		
3	11,31	62,8	11,8		
Rata-rata	11,52	62,9	11,97		

Tabel 2 merupakan data karakteristik limbah harian influent dan effluent CPI. Data tersebut akan digunakan untuk menghitung efisiensi pemisahan pada CPI. Adapun variabel bebas dalam penelitian ini adalah debit limbah cair dan kadar/konsentrasi minyak influent dan effluent CPI. Variabel terikatnya adalah unjuk kerja CPI, kecepatan aliran horizontal, bilangan Reynold dan bilangan freude. Metode kerja dalam penelitian ini dapat dilihat pada *flowchart* berikut:



Gambar 2. Flowchart Metode Kerja Evaluasi CPI

Penelitian ini dimulai dengan studi literatur baik dari buku pustaka, materi kuliah, jurnal, internet maupun referensi lainnya. Setelah itu, dilakukan pengambilan data-data yang dibutuhkan untuk evaluasi alat yang diambil. Data-data yang telah di dapatkan diolah untuk di evaluasi. Tahap mengolah data ini antara lain menentukan variabel terikat dan variabel bebas. Kemudian, dilakukan perhitungan laju alir dan *rise velocity* dalam kondisi desain, diameter partikel minimum, perhitungan *rice velocity* aktual dan perhitungan turbulensi serta stabilitas aliran. Selanjutnya, dilakukan perhitungan efisiensi pemisahan minyak pada CPI. Apabila hasil perhitungan evaluasi telah ditemukan maka dilanjutkan dengan tahapan akhir yang berupa analisis hasil evaluasi dengan membandingkan data desain dengan data evaluasi aktual. Setelah dilakukan analisis hasil evaluasi, dilakukan penarikan simpulan serta saran dari hasil evaluasi yang telah dilakukan.

Untuk mengevaluasi performa CPI, metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu dengan analisis *oil content*. Metode analisis *oil content* adalah metode menghitung efisiensi CPI dengan cara menghitung konsentrasi minyak influent dan effluent. Selain itu, dilakukan pula perhitungan variabel-variabel lain yang mempengaruhi performa CPI. Setelah itu, data hasil evaluasi aktual dibandingkan dengan data desain CPI.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Corrugated Plate Interceptor (CPI) adalah salah satu *oil catcher* yang berfungsi untuk menangkap atau memisahkan minyak dan air limbah. Alat perangkap minyak ini bertujuan untuk menurunkan kadar minyak dalam air limbah sehingga beban proses berikutnya tidak terlalu berat. Prinsip kerja CPI yang ada di kilang X adalah melakukan pemisahan minyak dan air limbah berdasarkan berat jenis dengan menggunakan pemisah tambahan yang berupa *plate* sejajar yang dibuat bergelombang dan memiliki kemiringan *plate* sebesar 45°. Dengan desain tersebut, CPI mampu melakukan pemisahan minyak dengan ukuran dibawah 150 mikron.

Evaluasi performa CPI dimulai dari menghitung laju alir dan *rise velocity* dalam kondisi desain, menghitung diameter minimum, menghitung *rise velocity* dalam kondisi aktual, menghitung turbulensi dan stabilitas aliran dan menghitung unjuk kerja CPI. Berikut ditampilkan rekapitulasi hasil perhitungan kinerja CPI pada kondisi desain dan aktual:

Tabel 3 Rekapitulasi Hasil Perhitungan antara Kinerja CPI pada Kondisi Desain dan Aktual

Faktor Perhitungan	Kondisi Desain CPI	Kondisi Aktual CPI	Keterangan
Debit	Maks. 200 m ³ /jam	11,52 m ³ /jam	Memenuhi
Oil Content Outlet (Effluent)	Maks. 15 mg/L	11,97 mg/L	Memenuhi
Bilangan Reynold	N _{Re} < 50	27,4925	Memenuhi
Bilangan Freude	N _{Fr} > 10 ⁻⁵	2,26 × 10 ⁻⁵	Memenuhi
Rise Velocity	Min. 3,9 × 10 ⁻⁵ m/s.	109,97 × 10 ⁻⁵ m/s.	Memenuhi, lebih besar pada kondisi aktual karena debit air limbah yang masuk ke dalam CPI kecil. Sehingga rise velocity-nya tinggi
Diameter Partikel Minyak	Min. 0,188 mikron	1 mikron	Memenuhi
Unjuk Kerja CPI	100 %	81 %	Terbilang baik dalam penyisihan minyak

Berdasarkan tabel 3, didapatkan unjuk kerja CPI sebesar 81 %. Hal ini menunjukkan bahwa performa dari CPI terbilang baik dalam melakukan penyisihan minyak dari limbah cair. Unjuk kerja CPI yang tinggi menunjukkan bahwa proses penyisihan minyak dari limbah cair berlangsung dengan baik. Jika unjuk kerja CPI tinggi maka effluent yang di hasilkan memiliki *oil content* yang lebih rendah dibandingkan dengan influent. Dikarenakan unjuk kerja CPI-nya tinggi maka beban kerja API II pada tahap pengolahan limbah cair selanjutnya akan semakin kecil.

Performa dari CPI dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu, bilangan reynold, bilangan freude, debit, *rise velocity*, dan diameter partikel minyak. Bilangan reynold dan bilangan freude berkaitan langsung dengan proses pemisahan minyak dalam limbah cair. Menurut Huisman (1977), untuk mendapatkan pemisahan partikel minyak yang baik maka bilangan reynold harus lebih kecil dari 50 dan bilangan freude harus lebih besar dari 10⁻⁵. Berdasarkan perhitungan yang dilakukan, didapatkan bilangan reynold dan bilangan freude pada kondisi aktual CPI masing-masing sebesar 27,4925 dan 2,26 × 10⁻⁵. Kedua nilai tersebut telah memenuhi syarat pemisahan partikel minyak. Apabila bilangan reynold dan bilangan freude-nya tidak memenuhi persyaratan, maka pemisahan partikel minyak akan berjalan tidak baik dan dapat menyebabkan *oil content* effluent CPI-nya besar.

Selain bilangan reynold dan bilangan freude, *rise velocity* juga berpengaruh pada proses pemisahan partikel minyak. *Rise velocity* kondisi desain CPI didapatkan min. 3,9 × 10⁻⁵ m/s. Hal ini berarti CPI mampu memisahkan minyak yang mempunyai *rise velocity* minimum sebesar 3,9 × 10⁻⁵ m/s. Namun, pada kondisi aktual *rise velocity*-nya adalah 109,97 × 10⁻⁵ m/s. Artinya *rise velocity* partikel minyaknya lebih besar dari kondisi desain sehingga CPI masih mampu dalam memisahkan partikel minyak. *Rise velocity* sendiri dipengaruhi oleh debit limbah cair. Semakin kecil debit limbah cair yang masuk ke CPI maka *rise velocity* akan semakin tinggi. Debit limbah cair yang masuk ke dalam CPI pada kondisi desain maksimal 200 m³/jam sedangkan debit limbah cair pada kondisi aktual CPI adalah 11,52 m³/jam. Debit juga berpengaruh pada stabilitas aliran. Semakin besar debit maka aliran akan turbulen dan menjadi tidak stabil. Selain itu, *rise velocity* juga dipengaruhi oleh diameter partikel minyak.

Semakin besar diameter partikel minyak maka *rise velocity* akan semakin besar. Berdasarkan perhitungan yang dilakukan didapatkan diameter partikel minyak pada kondisi desain minimal 0,188 mikron. Sedangkan untuk kondisi aktual, diameter partikel minyak adalah 1 mikron. Hal ini berarti CPI masih mampu memisahkan partikel minyak dikarenakan diameter partikel minimumnya adalah 0,188 mikron.

Selain itu, untuk mengetahui performa CPI dapat dilakukan dengan cara membandingkan *oil content* effluent pada kondisi desain dan aktual. Untuk *oil content* effluent CPI pada kondisi desain maksimal 15 mg/L sedangkan untuk kondisi aktual didapatkan sebesar 11,97 mg/L. Hal ini menandakan performa CPI masih baik dikarenakan *oil content* effluent aktual lebih kecil daripada kondisi desain. Selain faktor-faktor diatas, kondisi *shell* yang kotor ataupun adanya sumbatan pada *shell* juga dapat mempengaruhi performa CPI. Hal ini dikarenakan dapat menyebabkan kemampuan unit CPI dalam menangkap partikel minyak tidak efektif. Sehingga diperlukan pembersihan ataupun penggantian *shell* pada CPI secara berkala agar performa CPI tidak menurun. Selain itu, bak unit CPI harus dikuras secara berkala untuk menghilangkan kotoran ataupun *sludge* yang ada agar tidak mengganggu performa dari CPI.

PENUTUP

Corrugated Plate Interceptor (CPI) adalah salah satu *oil catcher* yang berfungsi untuk menangkap atau memisahkan minyak dan air limbah. Prinsip kerja CPI adalah melakukan pemisahan minyak dan air limbah berdasarkan berat jenis dengan menggunakan pemisah tambahan yang berupa *plate*. Berdasarkan perhitungan dan hasil evaluasi CPI, didapatkan unjuk kerja CPI sebesar 81 %. Hal ini menunjukkan bahwa performa dari CPI terbilang baik dalam melakukan penyisihan minyak dari limbah cair. Selain itu, terdapat parameter-parameter evaluasi lainnya yang telah memenuhi desain yang berupa debit aktual CPI sebesar 11,52 m³/jam, *oil content* effluent CPI sebesar 11,97 mg/L, bilangan reynold dan bilangan freude pada kondisi aktual CPI masing-masing sebesar 27,4925 dan $2,26 \times 10^{-5}$, *rise velocity* partikel minyak sebesar $109,97 \times 10^{-5}$ m/s dan diameter partikel minyak sebesar 1 mikron. Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi performa CPI adalah bilangan reynold, bilangan freude, debit, *rise velocity*, dan diameter partikel minyak. Selain itu, performa CPI dipengaruhi oleh kondisi dari bak CPI dan *shell* pada unit CPI. Adapun saran untuk penelitian selanjutnya adalah dapat menambah parameter evaluasi lainnya untuk memastikan performa dari CPI dalam kondisi baik atau tidak.

DAFTAR PUSTAKA

- Aulenbach. n.d. *Environmental Engineers Handbook*. New York: Publisher.
- Corbitt, R. A. 1990. *Standard Handbook of Environmental Engineering*. McGraw-Hill, Inc.
- Djaswadi. 2003. "Rancang Bangun Dan Kinerja CPI Untuk Pemisah Limbah Cair Minyak." Thesis, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Faiq, Makhzanul, Fahmi. 2019. *Evaluasi Kinerja Instalasi Pengolahan Air Limbah Dalam Memisahkan Minyak Dan Lemak Di PPSDM Migas Cepu*. Surabaya.
- Habiba dkk. 2021. "Analisa BOD Unit IPAL Sistem CPI (Corrugated Plate Interceptor) Dan Efisiensi Kinerjanya Di PPSDM Migas Cepu." *Distilat Jurnal Teknologi Separasi* 7(2):488–93.
- Huisman L. 1977. *Sedimentation and Flotation Mechanical Filtration*. New York: Delf University of Technology.



- Mustakim. 1987. *Gravity Separation*. Cepu: Pusat Pengembangan Tenaga Perminyakan dan Gas Bumi.
- PERMENLH. 2010. *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*. Kementerian Lingkungan Hidup.
- Ramadhan, M. ., I. ., Setiawan, P. ., J. ., Sudarmawan, R. ., G. n.d. "Rancang Bangun Alat Pemisah Minyak Dan Air Dengan Electro Coagulant." *Seminar Nasional Teknik Mesin* (ISSN 2085-2762).
- Wahyuni, Sri. 2006. *Evaluasi Kinerja Dari Kolam Perangkap Minyak (Oil Trap) Dalam Pemisahan Minyak – Air Di PT. INCO Tbk. Sorowako*. Yogyakarta.