

Analisis Kualitas Buangan Air Limbah Unit Pengolahan Migas (Kilang) PPSDM Migas Cepu

Evi Cici Kumala¹⁾, Marshada F. Jasmine²⁾, Salwa A. P. Rimansa³⁾, Faza Amalia⁴⁾, Heri Mulyanti⁵⁾ Rieza Mahendra Kusuma⁶⁾

E-mail : kumalaevi786@gmail.com

¹⁾Program Studi Ilmu Lingkungan, Universitas Bojonegoro

²⁾Program Studi Kimia, Institut Teknologi Sepuluh November

Abstract

Pencemaran lingkungan di sekitar sungai Bengawan Solo terjadi akibat adanya buangan limbah yang tidak dikelola dengan baik sehingga mengakibatkan pencemaran lingkungan terutama dibadan air. Untuk itu PPSDM Migas Cepu sebagai penghasil limbah cair dari proses pengolahan minyak melakukan proses pengolahan limbah cair sebelum dibuang ke badan air, sehingga limbah yang dibuang tidak melebihi baku mutu yang ditetapkan oleh pemerintah. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas pengolahan air limbah di PPSDM Migas Cepu dalam memenuhi standar baku mutu yang ditetapkan oleh Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 19 Tahun 2010. Penelitian ini dilakukan dengan metode survei lapangan dan eksperimental di laboratorium, dengan pengambilan sampel air limbah dari Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) PPSDM Migas Cepu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa 7 parameter air limbah yang diuji telah memenuhi baku mutu, yaitu pH, temperatur, BOD₅, COD, amonia, minyak dan lemak, dan fenol. Hal ini menunjukkan bahwa pengolahan air limbah di PPSDM Migas Cepu cukup efektif dalam menghilangkan pencemar air limbah, namun perlu dilakukan perbaikan untuk mencapai kepatuhan terhadap standar baku mutu sulfida. Penelitian ini memberikan informasi penting tentang efektivitas pengolahan air limbah di PPSDM Migas Cepu dan membantu dalam pengambilan keputusan untuk meningkatkan kualitas air limbah dan melindungi lingkungan

Kata kunci : *Pengolahan Air Limbah, Baku Mutu Air Limbah, Kualitas Air Limbah*

PENDAHULUAN

Pencemaran lingkungan di sekitar sungai Bengawan Solo terjadi akibat adanya buangan limbah yang tidak dikelola dengan baik sehingga mengakibatkan pencemaran lingkungan terutama dibadan air. Untuk itu PPSDM Migas Cepu sebagai penghasil limbah cair dari proses pengolahan minyak melakukan proses pengolahan limbah cair sebelum dibuang ke badan air, sehingga limbah yang dibuang tidak melebihi baku mutu yang ditetapkan oleh pemerintah . Sebelumnya, dapat

diketahui bahwa limbah minyak bumi termasuk kedalam kategori B3 yang memiliki sifat mudah meledak, reaktif dan sangat beracun (Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia, 2021). Komponen yang terkandung di dalam limbah minyak bumi antara lain senyawa organik dan anorganik, salah satunya amonia.

Amonia merupakan cairan yang tidak berwarna, berbau sangat tajam dan mudah larut didalam air (Kurniawan, Sholeh, & Mariadi, 2021). Dimana amonia bertindak sebagai sumber pencemar yang sangat membahayakan bagi lingkungan jika keberadaannya melampaui ambang batas yang telah ditentukan oleh pemerintah. Menurut 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 menjelaskan bahwa parameter baku mutu maksimum amonia adalah 8 mg/L. Mengingat populasi masyarakat yang bermukim disekitar sungai Bengawan Solo cukup padat, maka perlu untuk dilakukan pengawasan limbah air. Selain itu, setiap ada air bersih maka pasti akan ada air limbah. Tidak kurang dari 85% air bersih berubah menjadi air limbah (Suryani, 2020). Air memiliki fungsi vital bagi tubuh, yaitu sebagai pelarut zat-zat gizi, serta mengangkut sisa metabolisme dalam tubuh untuk dikeluarkan (Binus University, 2015).

Dalam proses pengolahan minyak bumi dan gas, PPSDM Migas melakukan pengujian kualitas minyak dan gas bumi serta limbah yang dihasilkan. Pengujian limbah ini dilakukan di laboratorium lindungan lingkungan. Dalam hal ini, khususnya limbah cair harus memenuhi baku mutu air limbah sebelum masuk ke badan sungai sehingga tidak merugikan ekosistem. Salah satu parameter pencemaran air adalah amonia (NH_3). Keberadaan amonia dalam air yang melebihi ambang batas dapat mengganggu ekosistem perairan dan mahluk hidup lainnya. Amonia dapat bersifat racun bagi manusia apabila jumlah yang masuk ketubuh lebih melebihi jumlah yang dapat di detoksifikasi oleh tubuh. Pada manusia, resiko terbesar adalah dari penghirupan uap amonia yang berakibat beberapa efek diantaranya iritasi pada kulit, mata dan pernafasan (Azizah & Humairoh, 2015). Jika terlarut dalam perairan akan meningkatkan konsentrasi amonia yang dapat mengakibatkan keracunan bagi hampir seluruh organisme perairan (Murti & Purwanti, 2014).

Limbah cair industri perminyakan pada umumnya mengandung limbah yang cukup berbahaya dan beracun. Air limbah tersebut dapat meningkatkan kandungan BOD (*Biochemical Oxygen Demand*), COD (*Chemical Oxygen Demand*) serta berbagai kandungan logam. Tingginya kandungan BOD, COD, dan zat lainnya dapat mengakibatkan polusi di perairan karena kontaminasi dan deoksigenasi oleh polutan. Sebelum dibuang ke badan air, air limbah harus melalui pengolahan terlebih dahulu agar tidak menimbulkan kerusakan lingkungan hingga penyakit (Maharani, 2022).

Pemerintah dalam menanggapi masalah air limbah yang berdampak pada lingkungan dan makhluk hidup membuat regulasi sebagai acuan batas yang diperkenankan untuk pembuangan air

limbah MIGAS. Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 19 Tahun 2010 menyatakan parameter dalam menentukan air limbah MIGAS layak buang di lingkungan yaitu BOD₅, COD, minyak dan lemak, amonia (NH₃), fenol, temperatur dan pH.

METODE

Penelitian ini merupakan jenis penelitian eksperimental di labotarium yang dilakukan di Pusat Pengembangan Sumber Daya Manusia Minyak dan Gas Bumi (PPSDM Migas) Cepu tanggal 1 Februari 2024 s/d 29 Februari 2024 dilakukan dengan melakukan pengumpulan data, pengambilan contoh di unit Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) dan analisis di Laboratorium Lindungan Lingkungan PPSDM Migas. Sampel diambil secara acak dari buangan limbah pengolahan minyak pada unit IPAL pada tanggal 7 Februari 2024 pukul 11.21 WIB. Analisis laboratorium dilakukan mulai tanggal 7 Februari 2024 s.d 16 Februari 2024. Sampel buangan limbah diuji pH menggunakan alat pH meter, temperatur menggunakan alat termometer raksa, BOD₅ (*Biological Oxygen Demand*) dilakukan dengan titrasi, COD (*Chemical Oxygen Demand*) dilakukan dengan lemari asam, amonia menggunakan alat spektrofotometer UV-VIS, minyak dan lemak menggunakan alat *Horiba Oil Content Analyzer* OCMA-316, dan fenol menggunakan alat spektrofotometer UV-VIS di Laboratorium Lindungan Lingkungan PPSDM Migas.

HASIL DAN PEMBAHASAN HASIL

Uji pH

Hasil pengujian kadar ion H⁺ menunjukkan nilai 7,45. Artinya dari hasil pengujian pH pada sampel air limbah yang diambil pada Rabu 7 Februari 2024 menunjukkan bahwa telah sesuai dengan standar baku mutu yang ditetapkan oleh Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 19 Tahun 2010. Pengujian derajat keasaman (pH) menggunakan alat pH meter yang sesuai Standar Nasional Indonesia SNI 06-6989.11-2004. Air limbah pengolahan minyak dan gas bumi pada umumnya bersifat asam. pH yang terlalu tinggi atau terlalu rendah dapat menyebabkan emulsi minyak dalam air. Rentang pH yang dianjurkan untuk air buangan agar tidak mencemari badan air penerima adalah 6-9, kandungan pH yang terlalu rendah atau terlalu tinggi adalah salah satu parameter pencemaran oleh bahan kimia, yang apabila dibuang langsung ke lingkungan akan menimbulkan bahaya terhadap kesehatan manusia.

Uji Temperatur

Berdasarkan hasil analisis temperatur sampel air limbah kilang yang telah dilakukan, didapatkan hasil pada kilang 29,6°C. Artinya dari hasil pengujian temperatur pada sampel air limbah kilang yang diambil pada Rabu, 7 Februari 2024 menunjukkan bahwa temperatur tersebut

telah sesuai dengan standar baku mutu yang ditetapkan oleh Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 19 Tahun 2010.

Temperatur air merupakan derajat panas air yang dinyatakan dalam satuan panas, di mana satuan panas yang umumnya digunakan yaitu celcius (°C). Pengukuran temperatur mengacu pada SNI 06-6989.23-2005, di mana pengukuran temperatur dilakukan menggunakan termometer. Prinsip pengukuran temperatur menggunakan termometer yaitu air raksa dalam termometer akan memuai atau menyusut sesuai dengan panas air yang diperiksa, sehingga temperatur air dapat dibaca pada skala termometer. Pengukuran temperatur dilakukan di tempat pengambilan sampel. Hal ini bertujuan supaya tidak ada faktor sesatan lain yang dapat mempengaruhi pengukuran temperatur yang dilakukan. Temperatur suatu sampel harus dikontrol karena dapat mempengaruhi jumlah oksigen terlarut dan dapat mempercepat proses reaksi kimia apabila terlalu tinggi. Berdasarkan Permen LH No. 19 tahun 2010 tentang baku mutu air limbah proses pengolahan minyak bumi, kadar maksimal parameter temperatur yaitu 45 °C.

Pengujian BOD

Perhitungan BOD dilakukan dengan menggunakan rumus berdasarkan SNI 6989.72:2009.

Nilai BOD₅ kontrol standar dihitung sebagai berikut :

$$BOD_5 = \frac{(A1 - A2) - \frac{(B1 - B2)}{VB}}{P}$$

Dengan pengertian :

BOD₅ = nilai BOD5 kontrol standar (2 ulangan) (mg/L)

A₁ = kadar oksigen terlarut glukosa-asam glutamat nol hari (mg/L)

A₂ = kadar oksigen terlarut glukosa-asam glutamat 5 hari (mg/L)

B₁ = kadar oksigen terlarut blanko nol hari (mg/L)

B₂ = kadar oksigen terlarut blanko 5 hari (mg/L)

VB = volume suspensi mikroba (mL) dalam botol DO blanko

P = perbandingan volume contoh uji dengan larutan pengencer

$$DO_0 \text{ sampel} = \frac{8.000 \times \text{volume larutan untuk titrasi} \times \text{Normalitas}}{\text{volume botol}}$$

$$= \frac{8.000 \times 0,7 \times 0,01}{50}$$

$$= \frac{56}{50}$$

$$= 1.12 \text{ mg/L}$$

$$\text{DO}_5 \text{ sampel} = \frac{8.000 \times \text{volume larutan untuk titrasi} \times \text{Normalitas}}{\text{volume botol}}$$

$$= \frac{8.000 \times 2 \times 0,01}{50}$$

$$= \frac{160}{50}$$

$$= 3.2 \text{ mg/L}$$

$$\text{DO blanko 0} = \frac{8.000 \times \text{volume larutan untuk titrasi} \times \text{Normalitas}}{\text{volume botol}}$$

$$= \frac{8.000 \times 0,8 \times 0,01}{50}$$

$$= \frac{64}{50}$$

$$= 1,28 \text{ mg/L}$$

$$\text{DO blanko 5} = \frac{8.000 \times \text{volume larutan untuk titrasi} \times \text{Normalitas}}{\text{volume botol}}$$

$$= \frac{8.000 \times 2 \times 0,01}{50}$$

$$= \frac{160}{50}$$

$$= 3,2 \text{ mg/L}$$

$$V_B = \text{volume botol} - (\text{volume botol} \times \text{persen mikroba}) \times \frac{3}{3000}$$

$$= 50 - (50 \times 5\%) \times \frac{3}{3000}$$

$$= 50 - 2,5 \times \frac{3}{3000}$$

$$= 50 - \frac{7,5}{3000}$$

$$= 0,0141 \text{ mg/L}$$

$$\text{BOD}_5 = \frac{(A1 - A2) - \frac{(B1 - B2)}{VB}}{P}$$

$$= \frac{(1,12 - 3,2) - \frac{(1,28 - 3,2)}{0,0141}}{0,05}$$

$$= \frac{(-2,08) - \frac{(-1,92)}{0,014}}{0,05}$$

$$= \frac{(-2,08) - (-136,170)}{0,05}$$

$$= \frac{138,25}{0,05}$$

$$= 2,76 \text{ mg/L}$$

Berdasarkan Permen LH No. 19 tahun 2010 mengenai baku mutu air limbah proses pengolahan minyak bumi, kadar maksimal untuk parameter BOD₅ yaitu 80 mg/L. Hasil perhitungan kadar oksigen didapatkan perhitungan dari pengujian BOD₅ sampel air limbah yang diambil di Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) kilang PPSDM Migas Cepu pada Rabu, 7 Februari 2024 kilang sebesar 2,76 mg/L. Artinya dari hasil pengujian BOD₅ menunjukkan bahwa BOD₅ tersebut telah sesuai dengan standar baku mutu yang ditetapkan oleh Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 19 Tahun 2010. Tetapi data hasil BOD₅ yang di dapat ini tidak valid karena hasil DO₅ lebih besar daripada DO₀, seharusnya berdasarkan acuan SNI 6989.72.2009 hasil DO₀ lebih besar daripada DO₅. Hal ini bisa disebabkan oleh faktor kesalahan ketika melakukan titrasi yang terlalu jenuh dan bisa juga faktor pada saat melakukan penyiapan bahan yang kurang teliti. Sehingga data yang diperoleh tidak valid hasilnya jauh dari baku mutu yang ditentukan.

Uji COD

Perhitungan COD dilakukan dengan menggunakan rumus berdasarkan SNI 6989.73:2009

$$\text{COD} = \left(\frac{\text{mg}}{\text{L}} \right) = \frac{(A-B) \times N \times 8000}{\text{ml sampel}}$$

Keterangan :

- A = ml FAS blanko
- B = ml FAS sampel
- N = Normalitas FAS
- 8000 = Berat miliekuivalen oksigen

Kilang

$$\begin{aligned} \text{KOK} &= ((A-B) \times N \times 8000/\text{ml})/(\text{Volume sampel}) \\ &= ((9,35-8,70) \times 0,0206 \times 8000/\text{ml})/(2 \text{ ml}) \\ &= (0,01339 \times 8000/\text{ml})/(2 \text{ ml}) \\ &= 107,12/2 \\ &= 53,56 \text{ mg/L} \end{aligned}$$

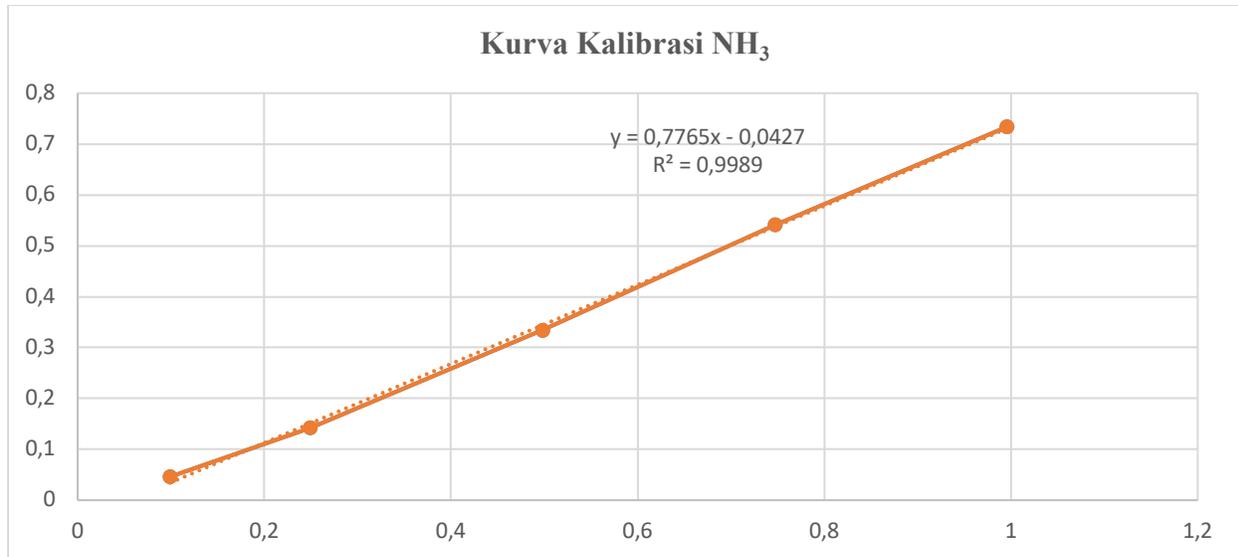
Hasil analisis menunjukkan bahwa kadar COD air limbah pada Instalansi Pengolahan Air Limbah yaitu 53,56 mg/L, yakni masih berada pada ambang baku mutu yang berlaku berdasarkan Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 19 Tahun 2010 tentang Baku Mutu Air Limbah bagi Usaha dan/atau Kegiatan Pengolahan Minyak Bumi. Baku mutu tersebut yaitu 160 mg/L, yang artinya dari hasil pengujian COD pada sampel air limbah kilang yang diambil pada Rabu, 7 Februari 2024 menunjukkan bahwa COD tersebut telah sesuai dengan standar baku mutu yang ditetapkan oleh Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 19 Tahun 2010.

Uji Amonia

Hasil kalibrasi amonia terdapat pada gambar grafik tersebut menunjukkan persamaan kalibrasi adalah $y = 0,7765x - 0,0427$ persamaan ini digunakan untuk menghitung kebutuhan amonia berdasarkan konsentrasi limbah kilang. Pada konsentrasi limbah kilang diperlukan amonia sebanyak 3,455 mg/L.

Tabel 1. Data Hasil Amonia

Konsentrasi	Absorbansi
0,00	0,000
0,099	0,046
0,249	0,142
0,498	0,334
0,747	0,541
0,996	0,734
Sampel Air Limbah	0,011



Gambar 1. Kurva Kalibrasi NH₃

Kadar Amonia kilang (distilat pengenceran 50 kali)

$$y = mx + b \quad (4)$$

$$y = 0,7765x - 0,0427$$

$$0,011 = 0,7765x - 0,0427$$

$$0,011 + 0,0427 = 0,7765x$$

$$x = 0,0691 \text{ mg/L}$$

Kadar amonia pada sampel = 50x

$$= 50 \times (0,0691)$$

$$= 3,455 \text{ mg/L}$$

Dari kurva standar untuk kilang diperoleh persamaan regresi linier $y = 0,7765x + 0,0427$ dengan harga koefisien relasi $R_2 = 0,9989$. Sehingga dapat diketahui konsentrasi amonia pada sampel kilang sebesar 3,455 mg/L. Artinya dari hasil pengujian Amonia pada sampel kilang air limbah yang diambil pada Rabu, 7 Februari 2024 menunjukkan bahwa amonia tersebut telah sesuai dengan standar baku mutu yang ditetapkan oleh Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 19 Tahun 2010.

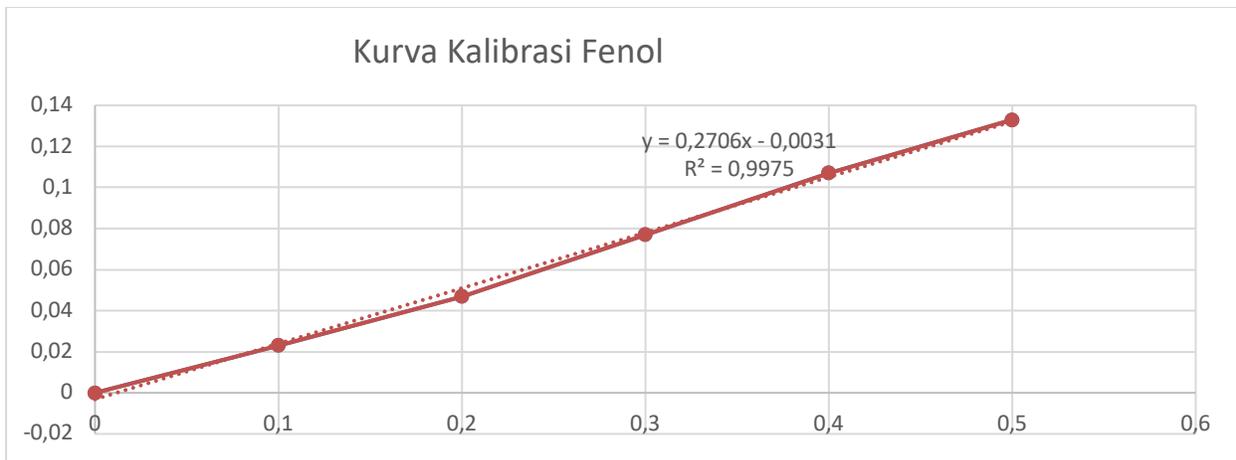
Uji Minyak dan Lemak

Berdasarkan hasil analisis minyak dan lemak sampel air limbah kilang yang telah dilakukan, didapatkan hasil yaitu nilai sampel kilang sebesar 3,9 mg/L. Artinya dari hasil pengujian Amonia pada sampel kilang air limbah yang diambil pada Rabu, 7 Februari 2024 menunjukkan bahwa minyak dan lemak tersebut telah sesuai dengan standar baku mutu yang ditetapkan oleh Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 19 Tahun 2010.

Pengukuran minyak dan lemak pada sampel limbah buangan dilakukan dengan menggunakan oil content analyzer. Pengukuran menggunakan alat ini didasarkan pada ekstraksi dan spektroskopi infra merah. Ekstraksi dilakukan secara langsung pada sampel menggunakan instrumen *Oil Content Analyzer* dengan menggunakan pelarut S-316. Minyak yang telah diekstrak kemudian akan terbaca secara otomatis pada alat sesuai dengan prinsip spektroskopi inframerah.

Uji Fenol

Hasil kalibrasi fenol terdapat pada gambar grafik tersebut menunjukkan persamaan kalibrasi adalah $y = 0,2706x - 0,0031$ persamaan ini digunakan untuk menghitung kebutuhan fenol berdasarkan konsentrasi limbah kilang. Pada konsentrasi limbah kilang diperlukan fenol sebanyak 0,0189 mg/L.



Gambar 2. Kurva Kalibrasi Fenol

$$\begin{aligned}
 y &= mx + b \\
 y &= 0,2706x - 0,0031 \\
 0,002 &= 0,2706x - 0,0031 \\
 0,002 + 0,0031 &= 0,2706x
 \end{aligned}$$

$$0,0051 = 0,2706x$$

$$x = 0,0189 \text{ mg/L}$$

Berdasarkan Permen LH No. 19 tahun 2010 mengenai baku mutu air limbah proses pengolahan minyak bumi, kadar maksimal untuk parameter fenol yaitu 0,8 mg/L. Hasil pengukuran absorbansi blanko dan variasi konsentrasi larutan standar kemudian dibuat kurva kalibrasi larutan standar untuk mengetahui perkiraan konsentrasi fenol pada sampel. Dari kurva standar untuk kilang diperoleh persamaan regresi linier $y = 0,2706x + 0,0031$ dengan harga koefisien relasi $R_2 = 0,9975$. Sehingga dapat diketahui konsentrasi fenol pada sampel kilang sebesar 0,0189 mg/L Artinya dari hasil pengujian fenol pada sampel kilang air limbah yang diambil pada Rabu, 7 Februari 2024 menunjukkan bahwa fenol tersebut telah sesuai dengan standar baku mutu yang ditetapkan oleh Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 19 Tahun 2010.

Tabel 2. Hasil Analisis Baku Mutu Air Limbah (kilang) PPSDM

No.	Parameter	Hasil Analisis Kilang	Baku Mutu
1	pH	7,45	6-9
2	Temperatur	29,6 °C	45 °C
3	BOD ₅	2,76 mg/L	80 mg/L
4	COD	53,56 g/L	160 mg/L
5	Amonia	3,455 mg/L	8 mg/L
6	Minyak dan Lemak	3,9 mg/L	20 mg/L
7	Fenol	0,0189 mg/L	0,8 mg/L

Kualitas air buangan pengolahan sudah sesuai dengan baku mutu. Ini merupakan indikasi awal bahwa kualitas air limbah dari IPAL (kilang) PPSDM pada waktu pengambilan sampel berada dalam batas aman. Ini tentu saja merupakan hal yang baik karena menunjukkan bahwa sistem pengolahan limbah bekerja dengan baik pada saat pengujian. Namun, data yang didapatkan

tersebut dari satu kali pengambilan sampel yang tidak dilakukan secara berulang-ulang. Jadi pengambilan sampel pada satu waktu tertentu mungkin hanya mencerminkan kondisi ideal pada saat itu, tetapi belum tentu mewakili keseluruhan kondisi yang terjadi di waktu lain atau pada situasi yang berbeda. Hasil pengujian bisa saja lebih baik dibandingkan dengan kondisi sehari-hari yang lebih dinamis. Oleh karena itu, hasil dari satu kali pengujian saja tidak dianggap mewakili keadaan yang sebenarnya sepanjang waktu. Untuk memahami kondisi sesungguhnya dari kualitas air limbah, diperlukan lebih banyak data yang diambil dari berbagai kondisi dan waktu yang berbeda.

KESIMPULAN

Pengambilan sampel air limbah kilang di PPSDM Migas Cepu menggunakan metode Standar Nasional Indonesia (SNI) dan *American Public Health Association* (APHA). Dari hasil pengujian 7 parameter pH, temperatur, BOD₅, COD, amonia, minyak dan lemak, dan fenol sudah memenuhi baku mutu berdasarkan Permen LH No. 19 tahun 2010 mengenai baku mutu air limbah proses pengolahan minyak bumi.

DAFTAR PUSTAKA

- APHA. 2012. 5220 C Colorimeter Methode. In *Standard Methods For The Examination Of Water And Wastwater* 21th ed
- APHA. 2017. 4500-NH₃ Nitrogen (Amonia). In *Standard Methods For The Examination Of Water And Wastwater* Ed.23rd
- APHA. 2021. 5530 Phenol. In *Standard Methods For The Examination Of Water And Wastwater* Ed.24rd
- Azizah, M., & Humairoh, M. 2015. Analisis Kadar Amonia (NH₃) dalam Air Sungai Cileungsi. *Jurnal Nusa Sylva*, 47-54.
- Binus University. 2015. *Air Bagi Kehidupan*. From Faculty of Engineering: <https://foodtech.binus.ac.id/2015/03/19/air-bagi-kehidupan/>

- Kementrian Lingkungan Hidup. 2010. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup 19 Tahun 2010 Tentang Baku Mutu Air Limbah bagi usaha dan/atau Kegiatan Minyak dan Gas serta Panas Bumi
- Kurniawan, I., Sholeh, A., & Mariadi, P. D. 2021. Pemeriksaan Amonia dalam Air Menggunakan Metode Fenat dengan Variasi Suhu dan Waktu Inkubasi. *Seminar Nasional Kimia*, 77-82.
- Maharani, A. S. 2022. *Ternyata, Begini Proses Pengolahan Air Limbah Sebelum Dibuang*. From Kompas.com: <https://www.kompas.com/properti/read/2022/09/26/130000321/ternyata-begini-proses-pengolahan-air-limbah-sebelum-dibuang>
- Murti, R. S., & Purwanti, C. M. 2014. Optimasi Waktu Reaksi Pembentukan Kompleks Indofenol Biru Stabil pada Uji N-Amonia Air Limbah Industri Penyamakan Kulit dengan Metode Fenat. *Majalah Kulit, Karet, dan Plastik*, 29-34.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia. 2021. Tata Cara dan Persyaratan Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun Nomor 06.
- Standar Nasional Indonesia. 06-6989.11-2009. Air dan air limbah - Bagian 11: Cara uji Derajat Keasaman (pH) dengan Menggunakan Alat pH Meter.
- Standar Nasional Indonesia. 06-6989.23-2005. Air dan air limbah - Bagian 23: Cara uji Suhu dengan Termometer.
- Standar Nasional Indonesia. 6989.72:2009. Air dan air limbah - Bagian 72: Cara uji Kebutuhan Oksigen Biokimia (*Biochemical Oxygen Demand/ BOD*).
- Standar Nasional Indonesia. 6989.73:2009. Air dan air limbah - Bagian 73: Cara uji Kebutuhan Oksigen Kimiawi (*Chemical Oxygen Demand/ COD*).
- Suryani, A. S. 2020. Pembangunan Air Bersih dan Sanitasi saat Pandemi Covid-19. *Jurnal Masalah-Masalah Sosial*, 199-214.