

**PENENTUAN KARAKTERISTIK AIR PADA STASIUN
PENGUMPUL (SP) LAPANGAN MINYAK Y SESUAI
PERATURAN MENTERI LINGKUNGAN HIDUP
(PER-MEN LH) NO. 19 TAHUN 2010**

*(Determination of Water Characteristics at Gathering Station oil Field Y
According to Minister of Environment Regulation No. 19 Year 2010)*

Dahrul Effendi¹⁾, Berkah Hani¹⁾, Rosda Selly, M.Kom²⁾., dan Syamsyida Rozi³⁾

¹Program Studi Teknik Perminyakan Universitas Tanri Abeng
Jl. Srengseng Swadarma Raya No. 58 RT.7/RW. 3, Ulujami, Kec. Pesanggrahan
Jakarta Selatan, DKI Jakarta 12250

²Sekolah Tinggi Teknologi Payakumbuh
Jl. Khatib Sulaiman Sawah Padang Payakumbuh, Sumatera Barat

³Prodi Matematika, Universitas Jambi
Jl. Raya Jambi-Muara Bulian Km. 15 Mendolo Indah, Jambi

E-mail: dahrul.effendi@tau.ac.id; dahrul19effendi@gmail.com

Teregistrasi I tanggal 11 May 2020; Diterima setelah perbaikan tanggal 23 Juli 2020;
Disetujui terbit tanggal: 30 Agustus 2020

ABSTRAK

Air terproduksi ini merupakan salah satu hasil samping dari pengolahan minyak dan gas bumi (migas). Produksi air terproduksi setiap hari sangat banyak seiring dengan tuanya sumur dari lapangan migas. Senyawa-senyawa yang terkandung di dalam air terproduksi merupakan senyawa pencemar, apabila nilai dari senyawa-senyawa tersebut melebihi baku mutu lingkungan yang ditetapkan maka potensi terjadinya pencemaran ke lingkungan melalui badan air akan semakin besar. Karakteristik dari air terproduksi yang berupa limbah air diatas permukaan tersebut harus diketahui agar ditemukan cara yang tepat untuk mengurangi kadar bahan berbahaya didalam air tersebut. Pengolahan yang tepat akan membuat air terproduksi dapat dimanfaatkan untuk berbagai hal seperti diinjeksikan kedalam resevoir atau yang disebut air injeksi yang digunakan untuk water flooding, untuk irigasi, serta perternakan, selain itu air produksi juga dibuang ke laut. Menginjeksikan kembali limbah air terproduksi ke dalam sumur-sumur mempunyai keuntungan dari segi lingkungan dan efisiensi bagi perusahaan daripada teknologi pembuangan air terproduksi lainnya dan secara ekonomi merupakan teknologi yang paling murah biayanya. Untuk mengetahui karakteristik air yang terproduksi dan mengetahui tingkat pencemaran air formasi perlu dilakukan analisa sesuai Peraturan Menteri Lingkungan Hidup (Per-Men LH) No 19 Tahun 2010. Dengan Parameter COD, minyak dan lemak, H₂S, Amoniak, Fenol, Temperatur, pH dan TDS, Dalam penelitian ini contoh yang digunakan adalah air terproduksi yang berada dalam Stasiun Pengumpul (SP) *Outlet SP#A*, *Outlet SP#B* dan *Outlet SP#C* yang berasal dari lapangan minyak Y. Hasil analisis dari ketiga perconton memperlihatkan bahwa air pada SP *Outlet SP#A*, SP *Outlet SP#B* dan SP *Outlet SP#C* dari lapangan minyak Y untuk beberapa parameter masih dibawah baku mutu yang ditetapkan, tetapi untuk konsentarsi TDS melebihi nilai bakumutu yang ditetapkan yaitu 4000 mg/L, perlu *treatment* untuk mengurangi konsentrasi *TDS* sehingga air terproduksi layak diinjeksikan keresevoir.

Kata Kunci: COD, H₂S, TDS, Fenol, minyak dan lemak.

ABSTRACT

This produced water is one of the by-product waste of processing oil and gas (oil and gas). Amount of water produced is greater day by day along with the age of wells in oil field are getting older. The compounds which are contained in the produced water called polluting compounds, if the amount of these compounds exceeds the standard of environmental quality by the rule set, then the future of the pollution to the environment through water bodies will be even greater. The characteristic of produced water in the form of wastewater on the surface has to be determined in order to find the right way to reduce the concentration of hazardous substances inside the water. A right process will make produced water can be used for various things such as to be injected into the reservoir or what is called water injection which is used for water flooding, irrigation, stockbreeding and also will flow to the sea. The advantage from re-injection of produced wastewater into wells has the effect for environmental part and the company's efficiency over produced water technology system and also the most economically cost efficiency. To determine the characteristics of produced water and measure the level of formation water pollution, it will be necessary to analyze according to the Regulation of the Minister of Environment (Per-Men LH) No. 19 of 2010. With parameters COD, oil and grease, H₂S, ammonia, phenol, temperature, pH and TDS, In this study, the example used is produced water in the SP # A Outlet SP # A, SP # B Outlet and SP # C outlet from Y oil field. The analysis results of the three samples show that the water in the SP Outlet SP # A, SP Outlet SP # B and SP Outlet SP # C from the Y oil field for some parameters are still below the quality of the rule set, but for TDS concentrations exceeding the specified raw value of 4000 mg / L, treatment is needed to reduce the TDS concentration. so that the produced water is suitable for reinjection to the reservoir area.

Keyowrds: COD, H₂S, TDS, Fenol, minyak dan lemak.

I. PENDAHULUAN

Eksplorasi dan produksi migas akan menghasilkan limbah berupa zat padat, gas, dan zat cair dimana 80% dari limbah tersebut merupakan limbah cair.

Air terproduksi adalah air (*brine*) yang dibawa keatas permukaan yang mengandung hidrokarbon. Selama kegiatan pengambilan minyak bumi atau uap air bagi kegiatan panas bumi termasuk didalamnya air formasi.

Air terproduksi ini merupakan salah satu hasil samping dari pengolahan minyak dan gas bumi (migas).

Produksi air terproduksi setiap hari sangat banyak seiring dengan tuanya sumur dari lapangan migas. Air ini dikategorikan menjadi limbah air.

Menurut Guerra, dkk. (2011) Rata-rata volume air terproduksi perbulan yang terkumpul dan akan diinjeksikan pada salah satu lapangan setiap harinya air terproduksi yang harus diinjeksikan sebesar 37158 barel. ini merupakan jumlah yang tidak sedikit. Hal ini disebabkan karena berbagai faktor, yaitu usia produksi sumur, jenis minyak dan gas yang diproduksi, lokasi sumur atau lapangan minyak, dan struktur geologinya.

Karakteristik dari air terproduksi akan berbeda-beda sesuai dengan sumber, kondisi lapangan, bahan-bahan kimia yang digunakan pada proses produksi minyak bumi, ataupun kedalaman reservoir.

Menurut Atima (2015) Senyawa-senyawa yang terkandung di dalam air terproduksi merupakan senyawa pencemar yang apabila nilai dari senyawa-senyawa tersebut melebihi baku mutu lingkungan yang ditetapkan maka potensi terjadinya pencemaran ke lingkungan melalui badan air akan semakin besar.

Pada proses eksploitasi migas, dampak lingkungan yang dapat dihasilkan cukup serius. Proses tersebut akan menghasilkan limbah-limbah yang dapat mencemari lingkungan, khususnya air tanah, oleh karena itu pengelolaan air terproduksi tersebut perlu dilakukan menggunakan metode yang bersifat menguntungkan secara ekonomi ataupun lingkungan.

Karakteristik dari air formasi yang berupa limbah air diatas permukaan tersebut harus diketahui agar ditemukan cara yang tepat untuk mengurangi kadar bahan berbahaya didalam air tersebut sebelum dibuang. Pengolahan yang tepat membuat air terproduksi tersebut dapat dimanfaatkan.

Jumlah limbah air terproduksi yang banyak membuatnya dimanfaatkan untuk berbagai hal seperti diinjeksikan kedalam resevoir atau yang disebut air injeksi yang digunakan untuk water flooding, untuk irigasi, serta perternakan, selain itu air produksi juga dibuang ke laut.

Al-Hubail & El-Dash (2006) menyatakan, menginjeksikan kembali limbah air terproduksi ke dalam sumur-sumur mempunyai keuntungan dari segi lingkungan dan efisiensi bagi perusahaan

daripada teknologi pembuangan air terproduksi lainnya dan secara ekonomi merupakan teknologi yang paling murah biayanya.

Pemanfaatan air terproduksi dan pembuangan air terproduksi yang belum diolah serta mengandung banyak bahan berbahaya dapat mengganggu keseimbangan lingkungan.

Menurut Nandari, dkk. (2018). Limbah air terproduksi tidak dapat dimanfaatkan dan dibuang secara langsung karena banyak mengandung bahan-bahan berbahaya seperti logam-logam dengan kandungan tinggi, material terlarut organik yang volatile, bahan toksik yang terikat dengan produk hidrokarbon dan padatan terlarut dalam kandungan tinggi. yang dapat mengganggu keseimbangan lingkungan.

Karakteristik dari air terproduksi harus diketahui agar ditemukan cara yang tepat untuk mengurangi kadar bahan berbahaya di dalam air tersebut sebelum dibuang. Pengolahan yang tepat akan membuat air terproduksi dapat dimanfaatkan dengan baik.

Sebelum air terproduksi di manfaatkan, perlu dilakukannya analisa terlebih dahulu untuk mengetahui konsentrasi senyawa senyawa yang terkandung didalamnya, memenuhi standar baku mutu lingkungan yang ditetapkan dalam peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 19 Tahun 2010 pada Tabel 1.

II. BAHAN DAN METODE

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui kadar dan jumlah unsur pencemar pada air terproduksi yang

diperoleh dari stasiun pengumpul (SP) lapangan minyak Y dan membandingkan hasil pengukuran dengan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup (Per-Men LH) No 19 Tahun 2010, serta untuk mengetahui karakteristik air produksi sebagai masukan untuk *design water treatment* sehingga air terproduksi layak diinjeksikan ke reservoir.

Sheikhan, dkk. (2015), Peran penting dari strategi pengelolaan limbah air adalah daur ulang lanjutan dan pengurangan limbah air secara canggih.

A. Bahan

Pada penelitian ini percontoh yang digunakan adalah Outlet SP#A, Outlet SP#B dan Outlet SP#C yang berasal dari lapangan minyak Y dapat dilihat pada Gambar 1.

B. Metodologi

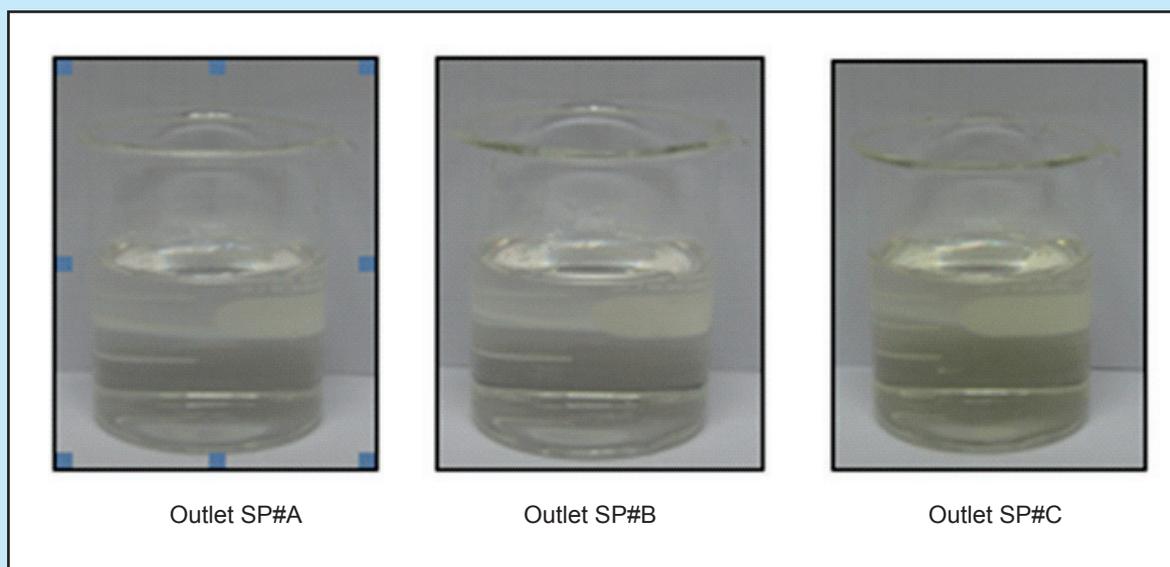
Penelitian ini mempunyai ruang lingkup dan metodologi penelitian yang mencakup parameter yang ada pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup (Per-Men LH) No 19 Tahun 2010 tentang baku mutu limbah bagi usaha / atau kegiatan minyak dan gas serta panas bumi.

Menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup (Per-Men LH) No 19 Tahun 2010. Baku Mutu Air Limbah adalah batas kadar dan jumlah unsur pencemar yang ditenggang keberadaannya dalam air limbah yang akan dibuang ke lingkungan dari usaha dan/atau kegiatan minyak dan gas serta panas bumi. berikut ini cara penentuan parameter uji sesuai Per-Men LH No 19 Tahun 2010.

Table 1
Peraturan Menteri Lingkungan Hidup (Per-Men LH) No 19 Tahun 2010
Tentang baku mutu air limbah eksplorasi dan produksi migas dan fasilitas darat (*on-shore*)

Parameter	Kadar Maksimum	Unit
COD	200	mg/L
Minyak & Lemak	25	mg/L
Sulfida terlarut (sebagai H ₂ S)	0.5	mg/L
Amonia (sebagai NH ₃ -N)	5.0	mg/L
Phenol Total	2.0	mg/L
Temperatur	40	°C
pH	6 s/d 9	
TDS*	4000	mg/L

*Apabila air limbah terproduksi dibuang ke laut parameter TDS tidak diberlakukan lagi



Gambar 1
 Conto uji SP Outlet SP#A, Outlet SP#B dan Outlet SP#C lapangan minyak Y.

C. Penentuan *Chemical Oxygen Demand* (COD)

Chemical oxygen Demand (COD) atau kebutuhan oksigen kimia (KOK) merupakan jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat-zat organik yang ada dalam sampel air atau banyaknya oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat-zat organik menjadi CO_2 dan H_2O . Metoda ini digunakan untuk penentuan kebutuhan oksigen kimiawi (KOK) dalam air bersih dan air buangan / limbah, dimana kandungan KOK biasanya digunakan untuk mengukur cemaran yang ada dalam air limbah. Menggunakan metode SNI 6989.2:2009.

Sebelum menganalisa sampel uji terlebih dahulu membuat kurva kalibrasi dengan deret standar dari *Potassium hydrogen phthalate* (KHP).

Pipet volume sample, tambahkan *digestion solution* dan tambahkan larutan pereaksi asam sulfat yang memadai ke dalam tabung atau ampul kemudian direfluks. Setelah itu didinginkan pada suhu ruang untuk mencegah terbentuk endapan. Suspensi dibiarkan mengendap dan dipastikan bagian yang akan diukur benar-benar jernih. Absorbansi sampel uji diukur pada panjang gelombang 420 nm. Kadar COD dihitung berdasarkan persamaan linier kurva kalibrasi dan analisa dilakukan duplo, perhitungan KOK, sebagai $\text{mg O}_2 / \text{L} = C \times f$.

Dimana C nilai COD contoh Uji dan f adalah faktor pengenceran.

D. Penentuan Minyak dan Lemak

Standard Methods for the Examination of water and Wastewater 5520 menyebutkan terdapat 3 metode untuk menguji parameter minyak dan lemak (*oil and grease*), yaitu Gravimetri, Metode Partisi Infrared (*Partition-Infrared Method*), dan metode Ekstraksi sokletasi (*Soxhlet Extraction Method*). Secara garis besar metode gravimetri dilakukan dengan mengekstrak konsentrasi minyak dan lemak yang terdapat dalam sampel air limbah dengan pelarut organik yang sesuai kemudian dilakukan pengocokan dan disertai pemanasan kemudian ditimbang dan dilakukan perhitungan menggunakan rumus yang tertera pada SNI-6989-10-2011.

E. Konsentrasi *Hydrogen Sulfida* (H_2S)

Penentuan H_2S menggunakan metode APHA - 4500 S₂- F - 05 prinsip Titrasi iodometri (*Iodometric method*). larutan standar Iodin 0,1 N dimasukkan dalam labu erlenmeyer. Ditambahkan 50 ml perconto ke dalam labu erlenmeyer dan ditambahkan dengan 25 ml HCl 0,1 N. Larutan ini ditambahkan dengan indikator pati. Kemudian larutan dititrasi dengan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,1 N. Ketika mendekati titik akhir titrasi, larutan ini ditambahkan dengan indikator pati sehingga terbentuk warna biru dan dititrasi kembali sampai larutan menjadi tidak berwarna. Kandungan H_2S ditentukan melalui persamaan:

$$\text{mg / L} = \frac{[(A \times B) - (C \times D)] \times 16000}{\text{mL contoh}}$$

A = mL larutan standard Iodine,
B = normalitas larutan standard Iodine,
C = mL larutan standard Sodium thiosulfate
D = normalitas standard Sodium thiosulfate.

F. Penentuan Amoniak sebagai (NH₃-N)

Untuk penentuan Nitrogen Amoniak (NH₃-N) di dalam air dengan metode APHA 4500-NH₃, SNI 06.6989.30-2005 menggunakan alat Spektrofotometer dengan cara membuat kurva kalibrasi terlebih dahulu dan tentukan persamaan garis lurus kemudian tuangkan 25 mL contoh uji kedalam erlenmeyer 50 mL, tambahkan 1 ml larutan fenol aduk, kemudian 1 ml larutan sodium nitroprusside aduk dan 2.5 ml larutan pengoksidasi aduk kembali, tutup dengan plastik film dan diamkan selama 1 jam untuk pembentukan warna. baca absorbansinya pada panjang gelombang 640 nm. Hitung kandungan ammonia dalam contoh dengan menggunakan formula sebagai berikut:

Ammonia – N, mg / L = C x fp

C = kadar yang didapat dari hasil pengukuran (mg/L)

fp = faktor pengenceran

G. Penentuan Fenol Total

Fenol atau asam karbolat atau benzenol adalah zat kristal tak berwarna yang memiliki bau khas. Rumus kimianya adalah C₆H₅OH dan strukturnya memiliki gugus hidroksil - (-OH) yang berikatan dengan cincin fenil.

Penentuan Fenol total menggunakan metode SNI 06-6989.21-2004 menggunakan alat spektrofotometer.

Dengan penambahan 12 mL larutan NH₄OH 0,5 N dan mengatur pH menjadi 7,9 ± 0,1 dengan penambahan larutan penyangga fosfat kedalam 500 ml Contoh uji dan Pindahkan larutan ke dalam corong pemisah tambahkan 3,0 mL larutan aminoantipirin sambil diaduk. dan tambahkan 3,0 mL larutan kalium ferisianida sambil diaduk, diamkan selama 3 menit sampai timbul warna kuning jernih. Setelah itu ekstraksi dengan 25 mL kloroform dan kocok corong pemisah paling sedikit 10 kali, diamkan sampai lapisan kloroform terpisah. Keluarkan lapisan kloroform melalui kertas saring yang telah dilapisi dengan 5 g natrium sulfat bebas air.

Masukkan ke dalam cuvet pada alat spektrofotometer, baca dan catat serapan pada panjang gelombang 460 nm.

Perhitungannya menggunakan rumus:

$$\text{mg/L} = (C \times D \times 1000) / (E \times B)$$

dimana :

C = mg larutan standard fenol,

D = absorbansi contoh

E = absorbansi larutan standard fenol

H. Penentuan Temperatur

Penentuan temperatur atau suhu dengan metode pengukuran SNI 06.6989.1.23-2005 dengan cara pengujian termometer langsung dicelupkan ke dalam contoh uji dan biarkan selama 2 menit sampai dengan 5 menit sampai termometer menunjukkan nilai yang stabil. Catat pembacaan skala termometer tanpa mengangkat lebih dahulu termometer dari air. untuk menjamin hasil pengukuran termometer perlu dikalibrasi.

I. Penentuan pH

pH (potensial Hidrogen) adalah ukuran konsentrasi ion hidrogen dari larutan yang ditetapkan dengan metode pengukuran secara potensiometri, menggunakan metode SNI-06-6989-11-2004, Semi automatic. Sebelum menganalisa contoh uji dianjurkan untuk melakukan kalibrasi pH meter menggunakan buffer pH 4, 7 dan 10. Untuk menganalisa contoh dengan cara mempatkan contoh dalam *beaker* gelas yang bebas kontaminasi kemudian celupkan elektroda dalam contoh uji sampai pH meter menunjukkan pembacaan yang tetap. catat hasil pembacaan skala atau angka pada tampilan layar dari pH meter, lakukan secara *duplo* dan buat *control chart* untuk akurasi analisis dengan CRM.

J. Penentuan Total Suspended Solid (TDS)

Total Suspended solid (TDS) yaitu ukuran zat terlarut (baik itu zat *organic* maupun *non organic*) yang terdapat pada sebuah larutan. Kadar TDS di analisa dengan menggunakan analisa kuantitatif dengan metode SNI 06-6989.27-2005 dengan prinsip gravimetri. contoh air diuapkan dan dikeringkan pada temperatur 103 - 105°C.

TDS menggambarkan jumlah zat terlarut dalam part per million (ppm) atau sama dengan milligram per liter (mg/L). Zat yang terlarut dalam air (larutan) harus dapat melewati saringan berdiameter 2 micron (2 x 10⁻⁶m)

$$\text{mg/L} = \frac{(A - B) \times 1000}{\text{mL conto}}$$

A = berat kertas saring berisi

B = berat cawan penguap

III. HASIL DAN DISKUSI

Difokuskan terhadap hasil pengukuran *Chemical Oxygend Demand (COD)*, *oil content*, H_2S , *Amoniak* (NH_3-N), Fenol Total, Temperatur dan pH dan *Total Dissolved Solid (TDS)* dalam air .

A. Hasil Pengukuran *Chemical Oxygend Demand (COD)* pada Stasiun Pengumpul

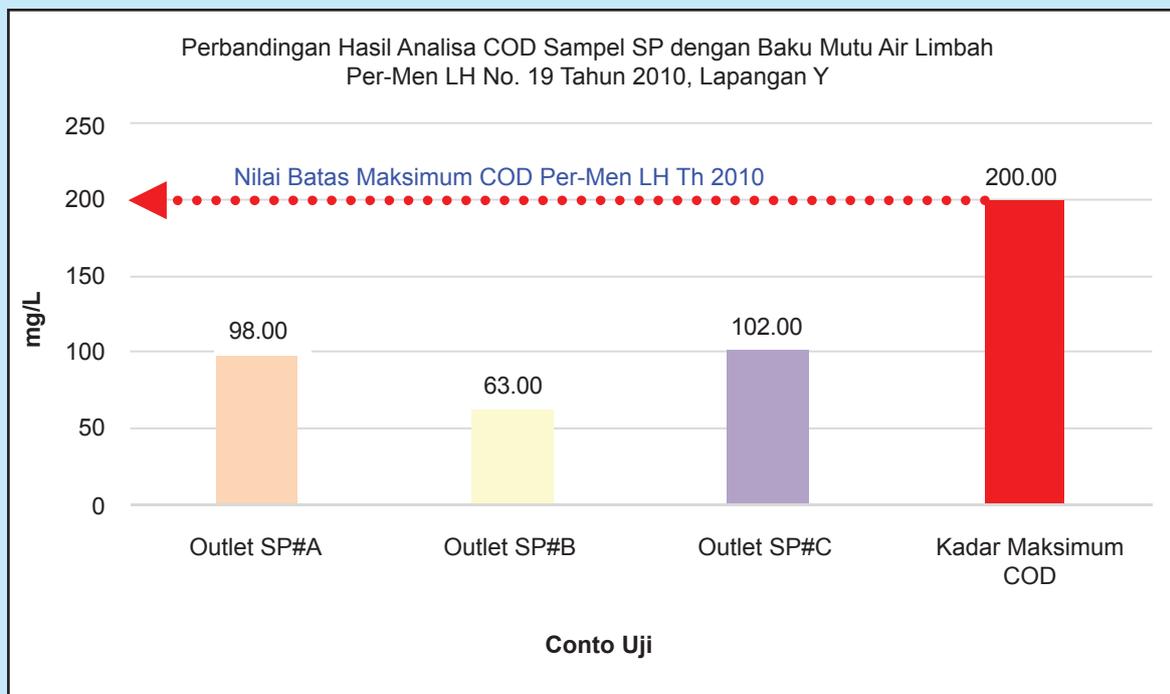
Hasil pengukuran *Chemical Oxygend Demand (COD)* terhadap conto SP outlet SP#A, outlet SP#B dan outlet SP#C dapat dilihat pada Tabel 2. Nilai (COD) pada outlet SP#A, outlet SP#B dan outlet SP#C masing-masing sebesar 98,00 mg/L, 63,00 mg/L dan 102,00 mg/L.

Nilai COD yang dihasilkan pada masing-masing outlet SP masih dibawah nilai bakumutu Per-Men LH No 19 Tahun 2010 yaitu sebesar 200 mg/L. Perbandingan hasil analisa COD sampel SP dengan Baku Mutu Air Limbah Per-Men LH No 19 Th 2010 dapat dilihat pada Gambar 2.

Nilai COD berguna untuk mengukur banyaknya oksigen dengan bahan organik dalam sampel air. Air yang tercemar memiliki nilai COD yang tinggi dan air yang tidak tercemar memiliki nilai COD yang rendah. Oleh karena itu, nilai COD mempunyai nilai ambang batas yaitu jumlahnya masih dapat ditoleransi oleh lingkungan sehingga tidak membahayakan lingkungan ataupun pemakai. Oleh sebab itu, setiap jenis bahan baku mutu limbah domestik telah ditetapkan nilai ambang batasnya (Roma Danil dkk., 2017).

Table 2
Hasil pengukuran *Chemical Oxygend Demand (COD)* pada stasiun pengumpul

No	Sample Air	COD	Unit
1	Outlet SP#A	98,00	mg/L
2	Outlet SP#B	63,00	mg/L
3	Outlet SP#C	102,00	mg/L



Gambar 2
Perbandingan hasil analisa *Chemical Oxygend Demand (COD)* sampel SP dengan baku mutu air limbah Per-Men LH No. 19 Tahun 2010.

Hasil uji penetapan COD nantinya bisa digunakan untuk penentuan beban cemaran, besarnya kebutuhan oksigen total yang akan mengoksidasi bahan organik dalam limbah menjadi CO₂ dan H₂O (Pamungkas, 2016).

Sedangkan uji COD sebagai parameter penduga jumlah total bahan organik yang mudah ataupun sulit diurai (Nuraini Eko, 2019).

Jika tingginya nilai COD menurut Supriyantini (2017) disebabkan adanya degradasi bahan organik maupun anorganik dari limbah yang dihasilkan. Dampak dari tingginya konsentrasi COD dalam limbah dapat mengakibatkan tidak adanya kehidupan biota air (Mulyaningsih, 2013).

Untuk menurunkan nilai parameter COD bisa menggunakan proses koagulasi (N. Yohana, 2017). Koagulasi merupakan peristiwa destabilisasi dari partikel-partikel koloid dimana tolak menolak diantara partikel berkurang salah satu bahan yang

digunakan untuk proses koagulasi menggunakan tawas.

Dampak dari tingginya konsentrasi COD dalam limbah dapat mengakibatkan tidak adanya kehidupan biota air (Mulyaningsih, 2013).

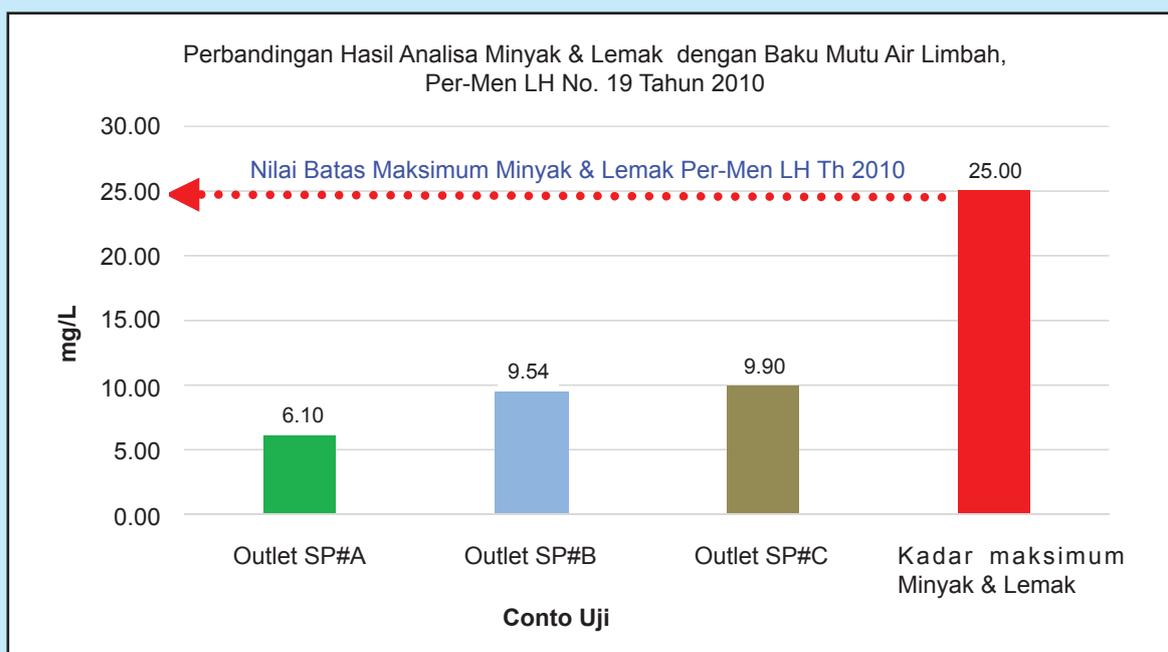
B. Hasil pengukuran minyak dan lemak pada Stasiun Pengumpul

Hasil penentuan minyak dan lemak pada Stasiun pengumpul outlet SP#A, outlet SP#B dan outlet SP#C dapat dilihat pada Tabel 3. Konsentrasi minyak dan lemak pada Stasiun pengumpul SP#A sebesar 6,10 ppm, SP#B sebesar 9,54 ppm dan PB#C sebesar 9,90 ppm.

Berdasarkan hasil penelitian ini, Nilai konsentrasi minyak dan lemak pada stasiun pengumpul masih dibawah nilai baku mutu Per-Men LH No 19 Tahun 2010 yaitu 25 mg/L. Perbandingan hasil analisa Minyak dan lemak dengan baku mutu air limbah

Table 3
Hasil pengukuran minyak dan lemak pada stasiun pengumpul

No.	Sample Air	Minyak dan Lemak	Unit
1	Outlet SP#A	6,10	mg/L
2	Outlet SP#B	9,54	mg/L
3	Outlet SP#C	9,90	mg/L



Gambar 3
Perbandingan hasil analisa minyak & Lemak sampel SP dengan baku mutu air limbah Per-Men LH No. 19 Tahun 2010.

Per-Men LH N0 19 Tahun 2010 dapat di lihat pada Gambar 3.

Menurut Atima (2015). Kadar minyak dan lemak dalam air terproduksi merupakan campuran senyawa hidrokarbon yang terlarut sehingga mengandung senyawa seperti benzena, toluena, dan xelena dimana ketiga senyawa ini merupakan senyawa karsogenik yang dapat memicu pertumbuhan sel kanker.

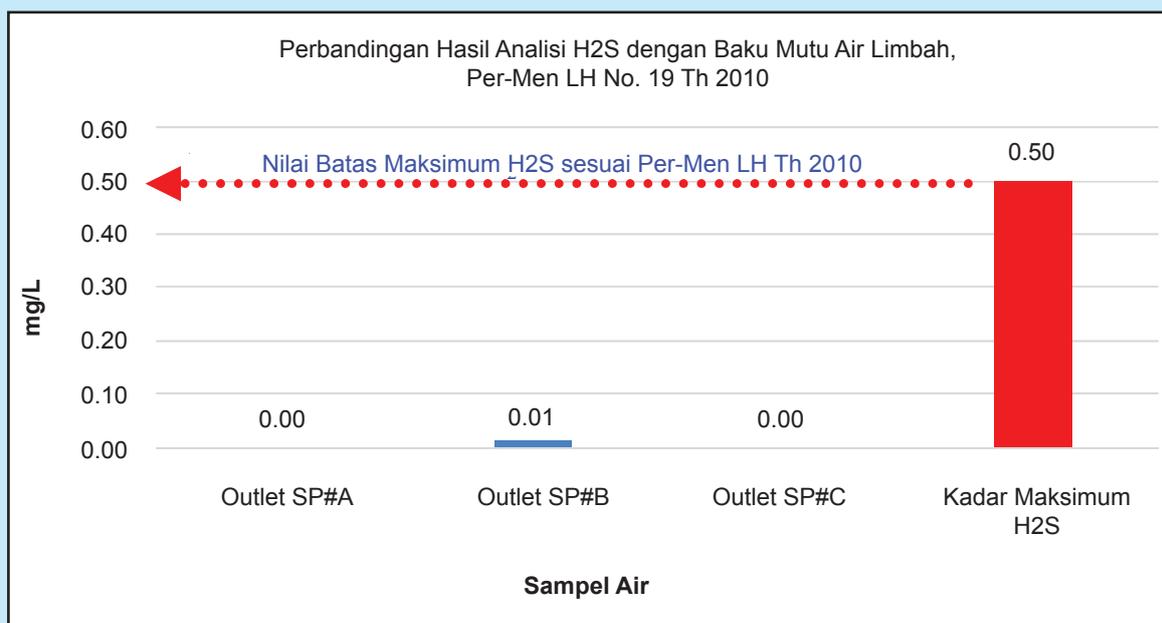
Minyak dan Lemak dalam Air Limbah atau yang lebih dikenal sebagai *Oil and Grease* adalah kumpulan senyawa yang menutupi material yang terlarut di dalam air yang dalam hal ini adalah air limbah. Parameter ini masuk ke dalam parameter baku mutu limbah dikarenakan konsentarsi minyak dan lemak dalam air tergolong berbahaya untuk kehidupan akuatik maupun manusia. Konsentarsi dalam minyak dan lemak terdiri dari senyawa lipid, senyawa ester, alkohol, dan senyawa volatil lainnya (Burton, 2015).

Menurut Hasiandy, dkk. (2015) Rendahnya kadar minyak pada air terproduksi menandakan bahwa sistem *pollution control* yang berada di lapangan berfungsi dengan baik. Kadar minyak yang tinggi dalam air terproduksi berpotensi menyebabkan tersumbatnya sumur injeksi, karena minyak mampu menyumbat pipa-pipa injeksi yang mengalirkan air terproduksi dari tangki penampungan ke sumur injeksi. yaitu sebesar 25 mg/L.

Menurut M.C. Alcafi, dkk. (2019) Penggunaan zeolite sebagai filter untuk pengolahan sampel air yang mengandung minyak dan lemak pada air terproduksi cukup efektif dengan ukuran 0.8 mm - 1.4 mm. Penurunan kandungan minyak dan lemak yang cukup signifikan ini disebabkan oleh kondisi fisik zeolite yang memiliki rongga-rongga yang saling terhubung yang dapat dengan baik memerangkap molekul hidrokarbon yang cenderung berukuran besar.

Table 4
Hasil penentuan Sulfida Terlarut sebagai H₂S pada stasiun pengumpul

No.	Sample Air	Sulfida terlarut sebagai H ₂ S	Unit
1	Outlet SP#A	0,00	mg/L
2	Outlet SP#B	0,01	mg/L
3	Outlet SP#C	0,00	mg/L



Gambar 4
Perbandingan hasil analisa H₂S sampel SP dengan baku mutu air limbah Per-Men LH No. 19 Tahun 2010.

C. Hasil penentuan Sulfida Terlarut sebagai H₂S pada Stasiun Pengumpul

Hasil penentuan *Hydrogen Sulfida* (H₂S) di dalam stasiun pengumpul outlet SP#A, outlet SP#B dan outlet SP#C dapat dilihat pada Tabel 4. Konsentarsi (H₂S) pada stasiun pengumpul SP#A dan outlet SP#C FW sebesar 0,00 ppm, sedangkan konsentarsi H₂S di dalam outlet SP#B sebesar 0,01 ppm.

Berdasarkan hasil penelitian ini, Nilai konsentarsi Sulfida terlarut sebagai H₂S di dalam stasiun pengumpul masih dibawah nilai bakumutu Per-Men LH No 19 Tahun 2010 yaitu sebesar 0,5 mg/L. Perbandingan hasil analisa H₂S dengan baku mutu air limbah Per-Men LH N0 19 Tahun 2010 dapat di lihat pada Gambar 4.

Menurut Jones (1988) bila air mengandung O₂, CO₂ dan H₂S terlarut di dalam air, nilai laju korosi O₂ lebih tinggi dari pada nilai laju korosi CO₂ dan H₂S. Seperti yang terlihat pada Gambar 5, grafik ini menyatakan hubungan antara *dissolved gas* dengan laju korosi, bahwa nilai laju korosi O₂ lebih tinggi

dibandingkan nilai laju korosi CO₂ dan nilai laju korosi H₂S.

D. Hasil penentuan kandungan Amoniak (NH₃-N) pada Stasiun Pengumpul

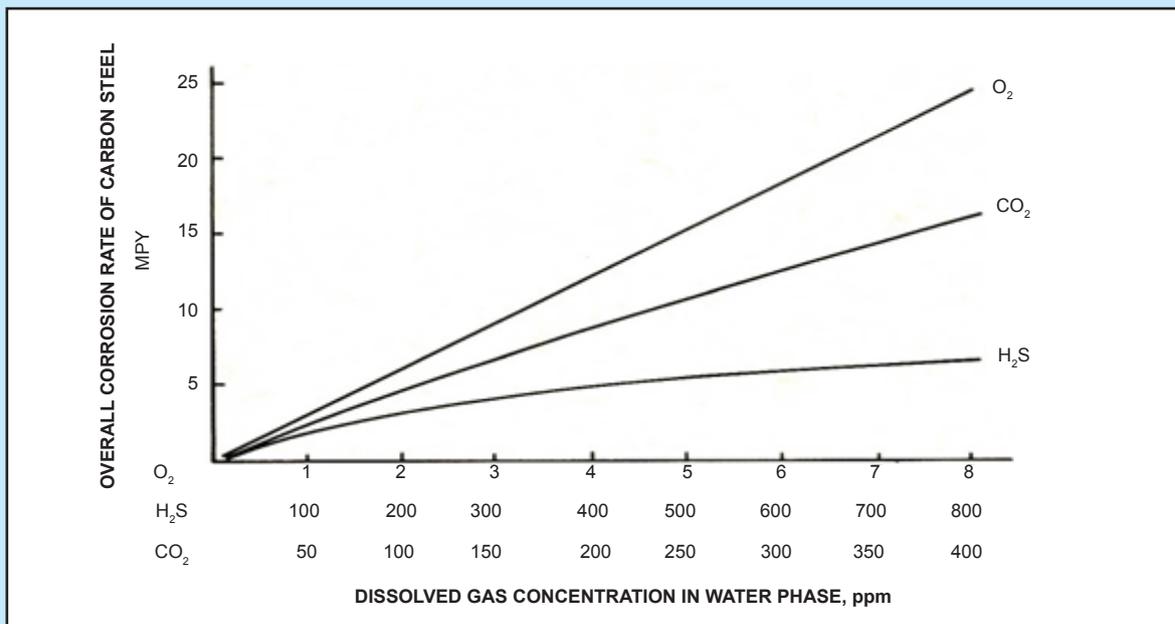
Hasil penentuan *Amoniak* (NH₃-N) pada stasiun pengumpul outlet SP#A, outlet SP#B dan outlet SP#C dapat dilihat pada Tabel-5. Konsentarsi (H₂S) pada stasiun pengumpul outlet SP#A dan outlet SP#C sebesar 0,00 mg/L, SP#B sebesar 0,01 mg/L.

Seluruh konsentarsi amonia yang diukur masih dibawah baku mutu Per-Men LH No 19 Tahun 2010 yang telah ditentukan yaitu 5 mg/. Perbandingan hasil Amonia dengan baku mutu air limbah Per-Men LH N0 19 Tahun 2010 dapat di lihat pada Gambar 6.

Menurut Norjanna, dkk. (2015) bila air mengandung Ammoniak terlarut di dalam air, penggunaan *filter* memberikan pengaruh nyata terhadap pengurangan kadar amonia dan *filter* yang efektif untuk laju pengurangan amonia pada sistem resirkulasi ialah filter pecahan karang.

Table 5
Hasil penentuan kandungan amoniak (NH₃-N) pada stasiun pengumpul

No.	Sample Air	Amonia (NH ₃ -N)	Unit
1	Outlet SP#A	0,00	mg/L
2	Outlet SP#B	0,01	mg/L
3	Outlet SP#C	0,00	mg/L



Gambar 5
Pengaruh gas terlarut (O₂, CO₂, H₂S) dalam air terhadap laju korosi.

E. Hasil penentuan Fenol total pada Stasiun Pengumpul

Hasil penentuan Fenol total di pada stasiun pengumpul outlet SP#A, outlet SP#B dan outlet SP#C dapat dilihat pada Tabel - 6. Fenol total pada stasiun pengumpul outlet SP#A, outlet SP#B dan SP#C adalah 0,01 mg/L.

Berdasarkan hasil penelitian. Kandungan fenol pada stasiun pengumpul outlet SP#A, outlet SP#B dan SP#C masih berada dibawah baku mutu yang ditentukan oleh Per-Men LH No 19 Tahun 2010 yang telah ditentukan yaitu sebesar 2,0 mg/L. Perbandingan hasil Fenol Total dengan baku mutu air limbah Per-Men LH NO 19 Tahun 2010 dapat di lihat pada Gambar 7.

Menurut Aprilita & Wahyuni, (2000). Senyawa fenolik yang dihasilkan dari kegiatan industri migas akan terbawa ke permukaan bersama air, yang kemudian berada dalam air limbah setelah proses pemisahan minyak bumi. Senyawa-senyawa fenol dalam minyak bumi terdapat sebagai komponen alam

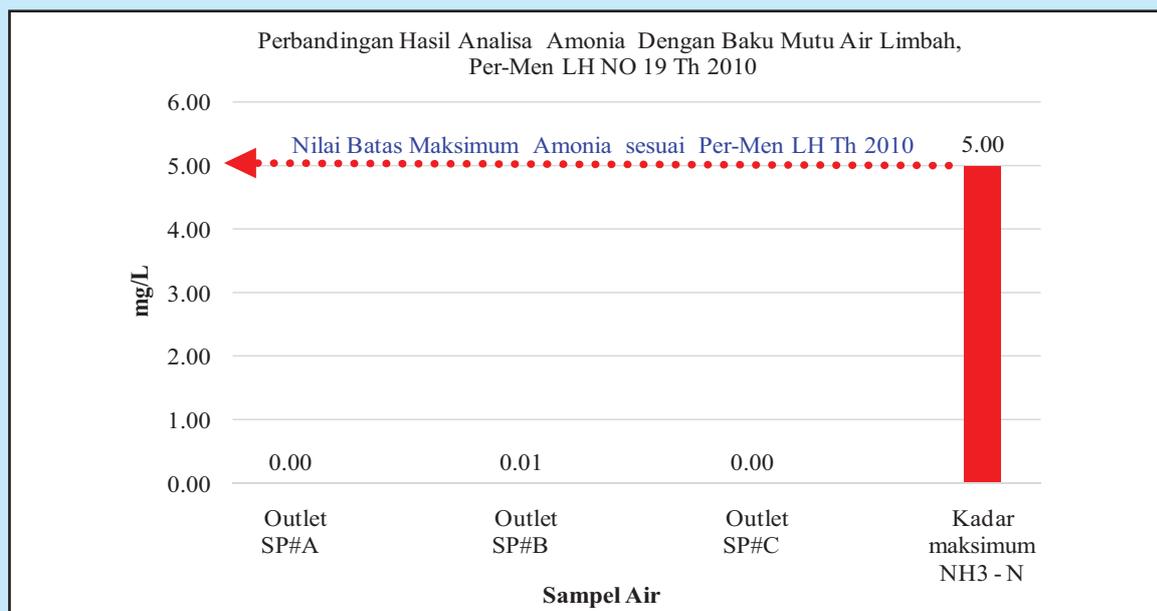
bersama-sama dengan senyawa organik lainnya, seperti senyawa sulfur dan nitrogen organik, serta senyawa-senyawa organik heteroatom lainnya. Keberadaan senyawa fenolik dalam limbah migas sering pula bersumber dari pemakaian bahan kimia tertentu pada saat eksplorasi, produksi dan pengilangan.

Limbah yang mengandung fenol jika dibuang ke lingkungan akan membahayakan kehidupan makhluk hidup disekitarnya. Senyawa fenol berbahaya karena bersifat karsinogenik dan terdegradasi sangat lambat oleh cahaya matahari. Fenol merupakan senyawa organik yang sangat toksis, mempunyai rasa dan bau yang sangat tajam serta dapat menyebabkan iritasi kulit.

Menurut Morkini, dkk. (1998) menyatakan fenol dapat teroksidasi melalui beberapa proses, misalnya dengan sinar *ultraviolet*, ozonisasi dan reaksi dengan hidrogen peroksida. Aliran gas ozon dapat mengoksidasi fenol, sehingga fenol dapat terdegradasi menjadi senyawa organik lain. Reaksi

Table 6
Hasil penentuan Fenol total pada stasiun pengumpul

No.	Sample Air	Fenol Total	Unit
1	Outlet SP#A	0,01	mg/L
2	Outlet SP#B	0,01	mg/L
3	Outlet SP#C	0,01	mg/L



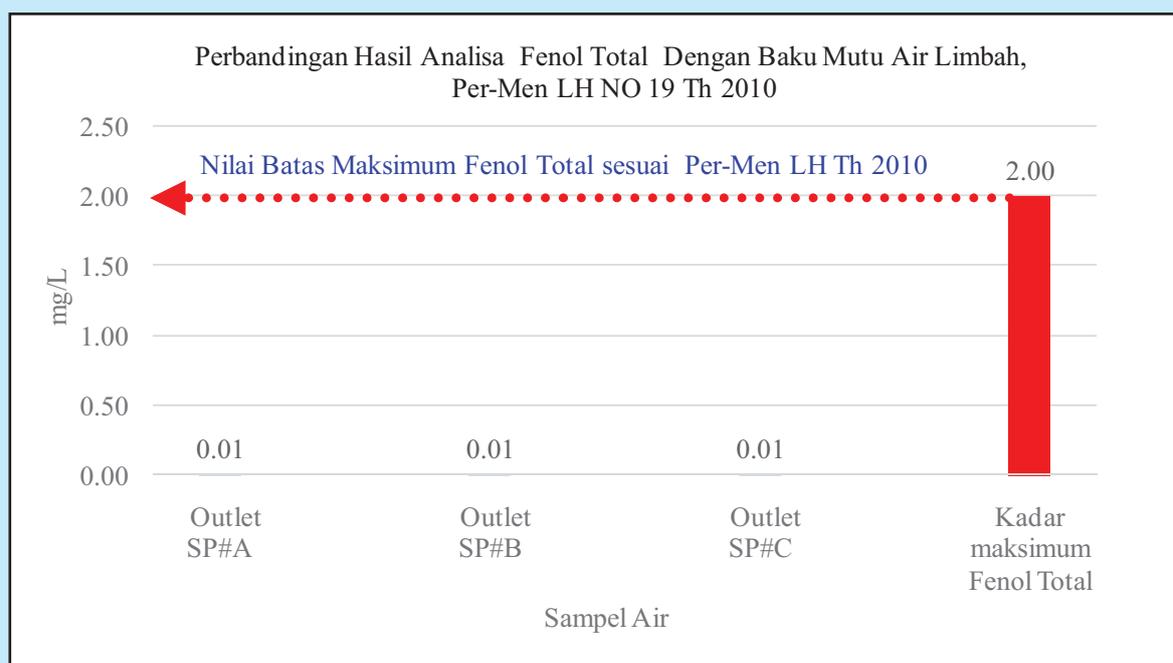
Gambar 6
Perbandingan hasil analisa amonia sampel SP dengan baku mutu air limbah Per-Men LH No. 19 Tahun 2010.

Table-7
Hasil penentuan temperatur dan pH pada stasiun pengumpul

No.	Sample Air	pH	Temperature (°C)
1	Outlet SP#A	7,86	38,6
2	Outlet SP#B	7,69	37,9
3	Outlet SP#C	7,59	39,6

Table-8
Hasil penentuan *total dissolved solid* (TDS) pada stasiun pengumpul

No.	Sample Air	Total Dissolved Solid (TDS)	Unit
1	Outlet SP#A	18300	mg/L
2	Outlet SP#B	9800	mg/L
3	Outlet SP#C	12500	mg/L



Gambar 7
Perbandingan hasil analisa Fenol Total sampel SP dengan baku mutu air limbah Per-Men LH No. 19 Tahun 2010.

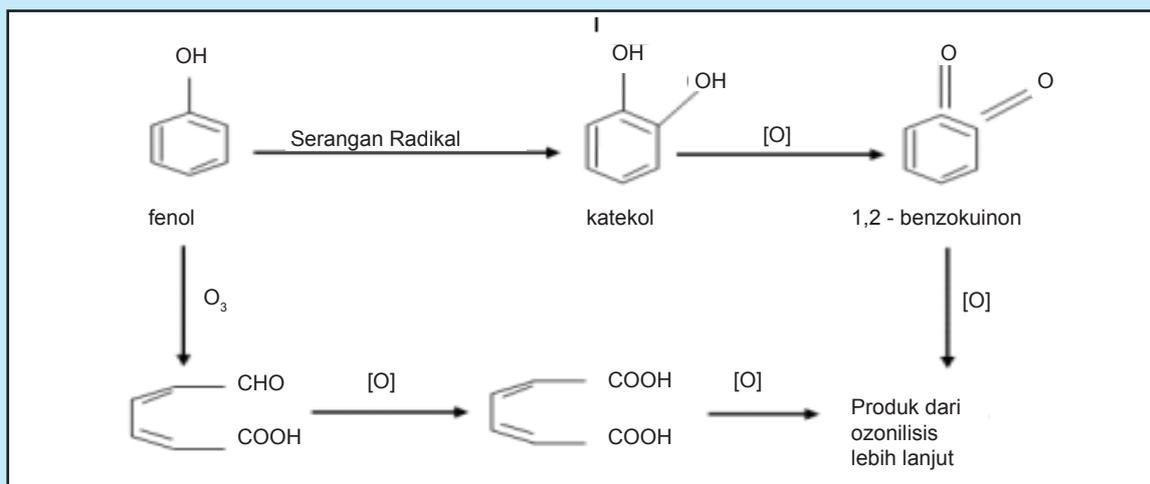
oksidasi fenol karena adanya ozon menurut Bailey, dkk. (1972, dalam Morkini, dkk., 1997) mekanisme reaksi ozonolisi pada fenol dapat dilihat pada Gambar 8.

F. Hasil penentuan Temperatur dan pH pada Stasiun Pengumpul

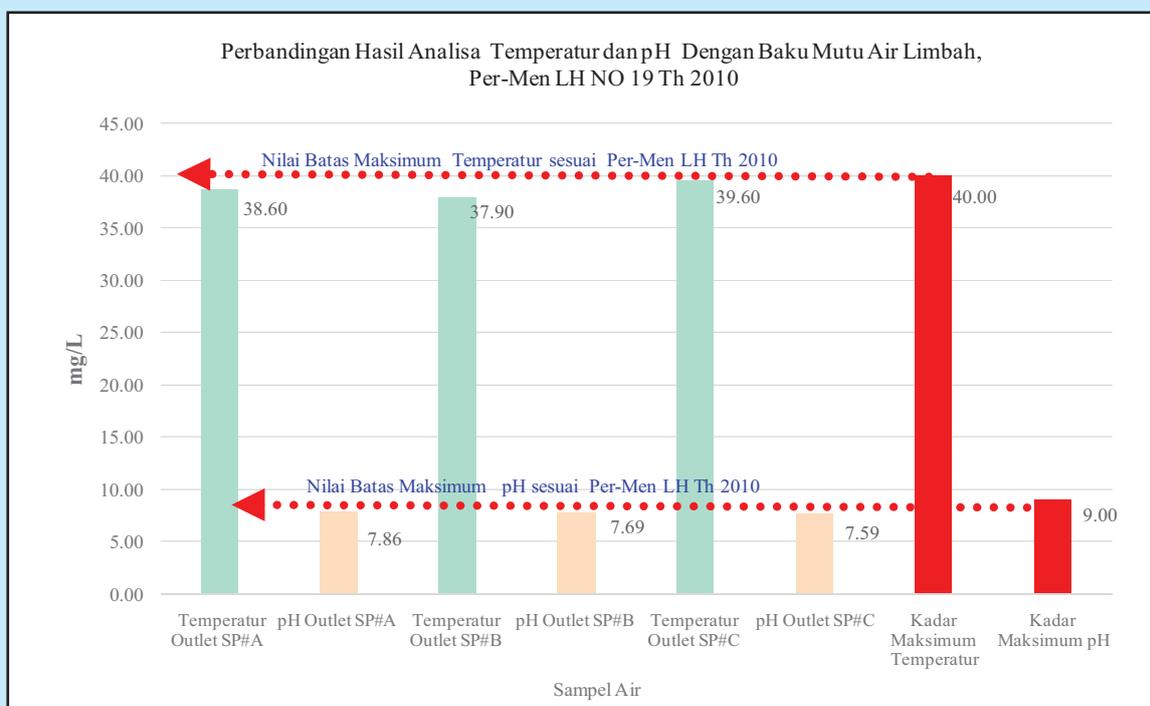
Hasil penentuan Temperatur dan pH pada stasiun pengumpul *outlet* SP#A, *outlet* SP#B dan *outlet*

SP#C dapat dilihat pada Tabel 7. Temperatur air pada Stasiun pengumpul SP#A adalah 38,6°C dan pH 7,86, temperatur air pada stasiun pengumpul SP#B adalah 37,9°C dan pH 7,69 sedangkan temperatur pada stasiun pengumpul SP#C adalah 39,6°C pH 7,59.

Berdasarkan hasil penelitian. Nilai pH dan Temperatur pada stasiun pengumpul outlet SP#A, outlet SP#B dan SP#C masih berada dibawah baku mutu yang ditentukan oleh Per-Men LH No 19



Gambar 8
Mekanisme reaksi ozonolisis pada fenaol.

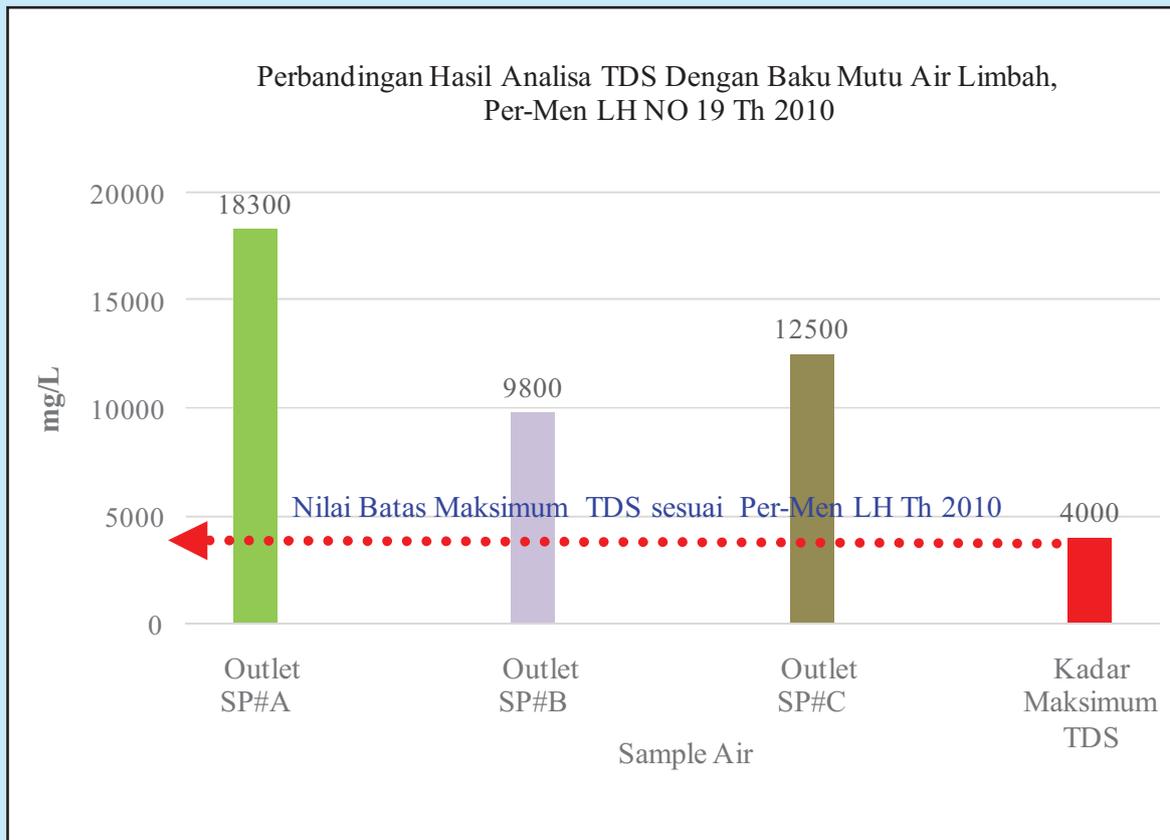


Gambar 9
Perbandingan hasil analisa Temperatur dan pH sampel SP dengan baku mutu air limbah Per-Men LH No. 19 Tahun 2010.

Tahun 2010 yang telah ditentukan yaitu sebesar 40°C sedangkan untuk pH 6-9 data Perbandingan hasil Temperatur dan pH dengan baku mutu air limbah Per-Men LH N0 19 Tahun 2010 dapat di lihat pada Gambar 9.

Secara umum nilai pH air menggambarkan keadaan seberapa besar tingkat keasaman atau kebasaan suatu perairan. Perairan dengan nilai pH=7 berarti kondisi air bersifat netral, pH7 berarti kondisi air bersifat basa. Effendi, (2003).

Menurut Roma Danil, dkk. (2017) Pengaruh pH terhadap pengurangan nilai COD lebih dominan daripada suhu. Derajat keasaman (pH) merupakan salah satu faktor lingkungan yang berpengaruh terhadap pertumbuhan dan aktivitas bakteri pengoksidasi amonia (Æsøy, dkk., 1998). Derajat keasaman (pH) optimum untuk pertumbuhan bakteri pengoksidasi amonia yang bersifat autotrofik berkisar dari 7,5 sampai 8,5 (Ratledge, 1993). Sedangkan bakteri yang bersifat heterotrofik lebih



Gambar 10
Perbandingan hasil analisa TDS sampel SP dengan baku mutu air limbah Per-Men LH No. 19 Tahun 2010.

toleran pada lingkungan asam, dan tumbuh lebih cepat dengan hasil yang lebih tinggi pada kondisi dengan kandungan DO rendah (Zhao, dkk., 1999)

G. Hasil penentuan *Total Dissolved Solid* (TDS) pada Stasiun Pengumpul

Hasil penentuan *Total Dissolved Solid* (TDS) pada stasiun pengumpul *outlet* SP#A, *outlet* SP#B dan *outlet* SP#C dapat dilihat pada Tabel-8. *Total Dissolved Solid* (TDS) di dalam pada Stasiun pengumpul *outlet* SP#A adalah 18300 mg/L, *outlet* SP#B adalah 9800 mg/L dan *outlet* SP#C adalah 12500 mg/L.

Berdasarkan hasil penelitian. Kandungan residu *Total Dissolved Solid* (TDS) pada stasiun pengumpul *outlet* SP#A, *outlet* SP#B dan SP#C mempunyai nilai kandungan diatas baku mutu yang ditentukan oleh Per-Men LH No 19 Tahun 2010 disebutkan bahwa kandungan *Total Dissolved Solid* (TDS) yang diperbolehkan adalah 4000 ppm. Perbandingan hasil uji TDS dengan Per-Men LH No 19 Tahun 2010 dapat dilihat pada Gambar 10.

Menurut Tri Partuti (2014) Resin penukar kation efektif dapat untuk menurunkan kandungan TDS limbah air produksi antara 70 - 97 % untuk kandungan TDS < 5.000 ppm dan pada kondisi larutan netral (pH = 7).

Semakin tinggi kandungan TDS dalam limbah air terproduksi maka waktu pertukaran kationnya semakin cepat. *Total Dissolved Solid* (TDS) yang terkandung dalam air terproduksi berkisar antara 3.000 - 300.000 ppm, yang didominasi oleh ion-ion natrium dan klorida. Untuk kegiatan industri migas di *on-shore* (darat), air terproduksi dengan kandungan TDS tinggi jika dibuang langsung ke sungai dapat menimbulkan masalah bagi kehidupan hewan dan tumbuhan disekitarnya dan juga dapat menimbulkan korosi pada pipa-pipa logam yang ada.

Menurut Gray Madeleine, IPIECA (2020), Air produksi yang mengandung kadar garam terlarut (TDS) padatan tersuspensi, dan unsur lain yang lebih tinggi mungkin memerlukan pengolahan sebelum digunakan kembali atau bahkan dibuang.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil uji laboratorium, dengan parameter uji berdasarkan Per-Men LH No 19 Tahun 2010 meliputi analisa COD, minyak dan lemak, H₂S, Amoniak, fenol total, temperatur, pH dapat disimpulkan bahwa, air pada stasiun pengumpul *outlet* SP#A, SP#B dan *outlet* SP#C, mempunyai kandungan COD, minyak dan lemak, H₂S, Amoniak, fenol total, temperatur, pH dibawah baku mutu Per-Men LH No 19 tahun 2010, sedangkan untuk kandungan TDS untuk ketiga conto SP (*outlet* SP#A, SP#B dan *outlet* SP#C) mempunyai kandungan TDS diatas nilai baku mutu Per-Men LH No 19 Tahun 2010 yang ditetapkan yaitu sebesar 4000 mg/L.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih kami tujukan kepada Kementrian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi (No:B/87 /E3/RA.00/2020) Ristekdikti LLDIKTI Wilayah III Jakarta (No:7/E1/KPT/) yang telah mendanai penelitian ini, demikian juga ucapan terima kasih kepada Bapak Prof. Dr. Ir. Bambang Widarsono, M.Sc, yang telah memberikan semangat kepada penulis.

KEPUSTAKAAN

- Al-Hubail, J. & El-Dash, K.**, 2006. Managing disposal of water produced with petroleum in Kuwait. *Journal of Environmental Management*, 79(1), pp. 43-50.
- American Public Health Association (APHA)**, 2017. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, Washington, USA: American Public Health Association (APHA).
- Aprilita, N. & Wahyuni, E.**, 2018. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Atima, W.**, 2015. BOD dan COD Sebagai Parameter Pencemaran Air dan Baku Mutu Air Limbah. *Biology Science and Education*, 4(1), pp. 83-93.
- Badan Standarisasi Nasional (BSN)**, 2009. *Air dan Air Limbah – Bagian 2: Cara Uji Kebutuhan Oksigen Kimiawi (Chemical Oxygen Demand/COD) Dengan Refluks Tertutup Secara Spektrofotometri*, Jakarta : Badan Standarisasi Nasional (BSN).
- Boyd, C. E.**, 1990. *Water quality in ponds for aquaculture*. Alabama: Auburn University.
- Burton, K. E.**, 2015. *A study of Methods Used to Analyse Total Oil and Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Produced Water : Steps Towards The Validation of Molecularly Imprinted Polymers*

for Use in Marine Enviroments (Thesis). Canada: Memorial University.

- Chandra, M., Yusuf, M. & Prabu, U. A.**, 2019. Penggunaan Zeolit Dalam menurunkan Kandungan Lemak Dan Minyak Pada Air Terproduksi Migas. *Jurnal Pertambangan*, 3(4).
- Danil, R., Kirom, M. R. & Qurtobi, A.**, 2017. *Analisis Pengaruh Suhu Dan Ph Terhadap Penurunan Kadar Chemical Oxygen Demand Dalam Sistem Temperature Phased Anaerobic Digestion Dengan Substrat Limbah Makanan*. Jakarta, TelkomUniversity, pp. 2174-2181.
- Destiarti, N.**, 2018. Pengolahan limbah Laboratorium Lingkungan Teknik Dengan Kombinasi Proses Kimia Dan Biologi. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 6(1).
- Effendi, H.**, 2007. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan.*, Yogyakarta: Kanisius.
- Gray, M.**, 2020. *Reuse of Produced Water in the Oil and Gas Industry.*, SPE.
- Guerra, K., Dahm, K. & Dunderf, S.**, 2011. *Oil and Gas Produced Water Management and Beneficial Use in the Western United States*, Denver, Colorado: U.S. Department of the Interior.
- Hasianny, S., Noor, E. & Yani, M.**, 2015. Penerapan produksi bersih untuk penanganan air terproduksi di industri minyak dan gas. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan Hidup*, 5(1), pp. 25-32.
- Jones, L. W.**, 1988. *Corrosion and Water Technology For Petroleum Producers*. Tulsa: OGCI Publication.
- Kementrian Lingkungan Hidup**, 2010. *PERMEN LH Nomor 19 Tahun 2010 Tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha Dan/atau Kegiatan Minyak Dan Gas Serta Panas Bumi.*, Jakarta: Kementrian Lingkungan Hidup.
- Mokrini, A., Ousse, D. & Esplugas, S.**, 1997. Oxidation of Aromatic Compounds with UV Radiation / Ozone /Hydrogen Peroxide,. *Water Science and Technology*, 35(4), pp. 95-102.
- Mulyaningsih, D.**, 2013. *Pengaruh Effective Microorganism MS-4(EM-4) terhadap penurunan kadar Chemical Oxygen Demand (COD) pada Limbah Cair Industri Tahu*. Solo, Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Nadia, A.**, 2015. *Air Terproduksi dan dampaknya terhadap lingkungan*, Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Nandari, W. W., Utami, A., Yogafanny, E. & Kristiati, M. T.**, 2018. engolahan Air Terproduksi dengan

- Membran Bioreaktor di Wilayah Penambangan Wonocolo. *Jurnal Prodi Teknik Kimia UPN "Veteran" Yogyakarta*, 15(2).
- Norjanna, F., Efendi, E. & Hasani, Q.**, 2015. Reduksi Amonia Pada Sistem Resirkulasi Dengan Penggunaan Filter Yang Berbeda. *Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan*, 4(1).
- Nuraini, E., Fauziah, T. & Lestari, F.**, 2019. Penentuan Nilai Bod Dan Cod Limbah Cair Inlet Laboratorium Pengujian Fisis Politeknik Atk Yogyakarta. *Integrated Lab Journal*, 7(2).
- Pamungkas, M. O. A.**, 2016. Studi Pencemaran Limbah Cair dengan Parameter BOD5 dan pH di Pasar Ikan Tradisional dan Pasar Modern di Kota Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat (Undip)*, 4(2), pp. 166-175.
- Partuti, T.**, 2014. Efektivitas Resin Penukar Kation Untuk Menurunkan Kadar Total Dissolved Solid (Tds) Dalam Limbah Air Terproduksi Industri Migas. *Jurnal Integrasi Proses*, 5(1).
- Ratledge, C.**, 1993. *Biochemistry of Microbial Degradation*. Yorkshire, UK: Springer Science.
- Saragih, C. B.**, 2017. *Analisa Kadar Ammonia (NH3), Klorin Bebas (Cl2), Seng (Zn), Dan Tembaga (Cu) Pada Air Reservoir PDAM Tirtauli Pematangsiantar Dengan Menggunakan Tintometer Lovibond*. Medan: Universitas Sumatera Utara (USU).
- Sheikhan, J. M., Zainab, I., Janson, A. & Adham, S.**, 2015. *Qatargas Wastewater Treatment Plants: An Advanced Design for water Reuse*. Doha, Qatar, SPE.
- Supriyantini, E., Nuraini, R. A. T. & Fadmawati, A. P.**, 2017. Studi konsentarsi Bahan Organik Pada Beberapa Muara Sungai di Kawasan Ekosistem Mangrove di Wilayah Pesisir Pantai Utara Kota Semarang. *Buletin Oseanografi Marina*, 6(1), pp. 29-38.
- Zhao, H. W., Mavinic, D. S., Oldham, W. K. & Koch, F. A.**, 1999. Controlling factors for simultaneous nitrification and denitrification in a two-stage intermittent aeration process treating domestic sewage. *Water Research*, 33(4), pp. 961-970.
- Æsøy, A., Ødegaard, H. & Bentzen, G.**, 1998. The Effect of Sulphide and Organic Matter on The Nitrification Activity In Biofilm Procces. *Water Science and Technology*, 37(1), pp. 115-122.