

Analisis Kualitas Air Limbah Kilang Sebelum Dibuang Ke Badan Air

Deva Ricky Yudistira

PPSDM Migas, Cepu

INFORMASI NASKAH ABSTRAK

Diterima: 18 Maret 2022

Direvisi: 28 Maret 2022

Diterima: 29 Maret 2022

Terbit: 14 April 2022

Email korespondensi:

masdeph4@gmail.com

Laman daring:

<https://doi.org/10.37525/sp/2022-1/326>

Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL/WWTP (*Waste Water Treatment Plant*)) adalah sebuah struktur yang dirancang untuk membuang limbah biologis dan kimiawi dari air sehingga memungkinkan air tersebut untuk digunakan pada aktivitas yang lain. IPAL yang beroperasi dengan baik akan menghasilkan limbah cair keluaran (efluen) yang sesuai dengan standar baku mutu lingkungan. Penelitian bertujuan untuk menganalisis unsur yang terkandung di dalam efluen. Desain penelitian bersifat deskriptif analitik. Sampelnya adalah air limbah keluaran (efluen) IPAL milik kilang yang diuji di laboratorium. Hasil analisis menyatakan bahwa unsur amonia, COD dan fenol yang masih memenuhi standar baku mutu lingkungan sesuai dengan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup. Air limbah aman dibuang ke badan air. Perlunya perusahaan untuk selalu mengawasi kinerja IPAL pada setiap unit prosesnya agar air limbah aman dialirkan ke badan air, dan pentingnya pemeriksaan secara rutin air limbah keluaran (efluen) sebagai bentuk peduli lingkungan.

Kata kunci: IPAL, air limbah, baku mutu lingkungan

PENDAHULUAN

Air merupakan salah satu kekayaan alam yang dibutuhkan oleh seluruh makhluk hidup guna menopang kelangsungan hidupnya. Karena sebagian besar penyusun tubuh adalah air. Air digunakan oleh manusia dalam memenuhi kebutuhan hidupnya. Kebutuhan air bergantung pada tempat dan tingkat kebutuhannya. Semakin tinggi taraf kehidupan suatu tempat maka semakin tinggi pula tingkat kebutuhan akan air di tempat tersebut.

Pencemaran perairan biasanya disebabkan oleh logam berat dan komponen-komponen non logam yang sangat berbahaya bagi manusia dan makhluk hidup yang hidup di perairan. Salah satu penyebab terjadinya pencemaran air adalah air limbah yang dibuang tanpa pengolahan ke dalam suatu badan air. Tingkat pencemaran baik kualitas maupun kuantitas semakin meningkat, akibat perkembangan penduduk dan ekonomi, termasuk industri di sepanjang sungai yang tidak melakukan pengelolaan air limbah industrinya secara optimal. Pencemaran air limbah bisa dikatakan sebagai salah satu dampak pembangunan di berbagai bidang disamping memberikan manfaat bagi kesejahteraan rakyat. Kegiatan migas dalam bidang ekonomi memberikan pengaruh besar dalam peningkatan pendapatan daerah dan masyarakat sekitar karena kegiatan migas membutuhkan tenaga kerja dari masyarakat setempat. Namun secara ekologi, kegiatan industri minyak dan gas bumi (migas) seringkali berpotensi menimbulkan dampak terhadap lingkungan. Sehingga jika tidak dikelola dengan baik akan menimbulkan masalah pada lingkungan. Kegiatan pengolahan lingkungan diprioritaskan dalam kegiatan pengurangan limbah pada sumbernya (Hasiandy dkk, 2015). Menurut Igunu dan Chen (2014) kegiatan eksplorasi dan produksi minyak dan gas bumi (migas) menghasilkan limbah dalam bentuk cair, padat dan gas dengan komposisi 80% limbah cair, bahkan pada lapangan minyak yang menguap mencapai 95% limbah cair. Air terproduksi merupakan limbah cair terbesar yang dihasilkan dari kegiatan eksplorasi dan produksi minyak dan gas bumi. Selain itu, peningkatan pencemaran lingkungan juga diakibatkan dari meningkatnya jumlah penduduk beserta aktifitasnya. Limbah yang berbentuk cair yang tidak dikelola dengan baik bisa menimbulkan bahaya terhadap lingkungan dan kesehatan manusia serta makhluk hidup lainnya.

Amonia merupakan salah satu jenis polutan yang berasal dari limbah cair tersebut. Amonia merupakan gas tidak berwarna yang mudah larut di dalam air. Amonia dapat bersifat racun pada manusia jika jumlah yang masuk tubuh melebihi jumlah yang dapat didetoksifikasi oleh tubuh. Pada manusia, resiko terbesar adalah dari penghirupan uap amonia yang dapat mengakibatkan iritasi mata, kulit dan gangguan saluran pernafasan. Pada tingkat yang sangat tinggi, penghirupan uap amonia sangat bersifat fatal. Jika terlarut di perairan akan meningkatkan konsentrasi amonia yang menyebabkan keracunan bagi hampir semua organisme perairan (Murti & Purwanti, 2014).

Minyak dan lemak merupakan salah satu senyawa yang dapat menyebabkan terjadinya pencemaran di suatu perairan sehingga konsentrasinya harus dibatasi. Minyak mempunyai berat jenis lebih kecil dari air sehingga akan membentuk lapisan tipis di permukaan air. Kondisi ini dapat mengurangi konsentrasi oksigen terlarut dalam air karena fiksasi oksigen bebas menjadi terhambat. Minyak yang menutupi permukaan air juga akan menghalangi penetrasi sinar matahari ke dalam air sehingga mengganggu ketidakeimbangan rantai makanan. Minyak dan lemak merupakan bahan organik bersifat tetap dan sukar diuraikan bakteri (Andreozzi dkk, 2000; Atlas dkk, 1992)

Upaya pencegahan timbulnya pencemaran lingkungan dan bahaya yang diakibatkannya serta yang akan menyebabkan kerugian sosial ekonomi, kesehatan dan lingkungan, maka harus ada pengelolaan secara khusus terhadap limbah tersebut agar bisa dihilangkan atau dikurangi sifat bahayanya. Selain itu, perlu diusahakan metode pengelolaan yang ramah lingkungan serta pengawasan yang benar dan cermat oleh berbagai pihak. Seiring dengan makin tingginya kepedulian akan kelestarian sungai dan kepentingan berkelanjutan lingkungan dan dunia usaha akan muncul upaya industri untuk melakukan pengelolaan air limbah industrinya melalui perencanaan proses produksi yang efisien sehingga mampu meminimalkan limbah buangan industri dan upaya pengendalian pencemaran air limbah industrinya melalui penerapan instalasi pengelolaan air limbah.

Sehubungan dengan itu, maka perlu dilakukan uji kualitas air yang berasal dari insatalasi pengolahan limbah dengan melakukan uji laboratorium. Parameter yang di uji untuk mengetahui bagaimana kualitas air dan limbah tersebut apakah sudah sesuai dengan standar baku mutu didasarkan pada 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.

METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini dilakukan analisis tentang kualitas dari air limbah kilang sebelum dibuang ke badan air. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Lindungan Lingkungan PPSDM Migas Cepu. Penelitian pengujian berdasarkan dengan buku petunjuk SNI tentang pengujian limbah cair kilang. Parameter yang diuji antara lain BOD, COD, kadar sulfida, kadar fenol, kadar minyak dan lemak, suhu, dan pH. Hasil uji kemudian akan dibandingkan dengan baku mutu air limbah yang sesuai dengan PermenLH 19/2010 tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha dan/atau Kegiatan Minyak dan Gas serta Panas Bumi, lalu dianalisis apakah sudah memenuhi standar atau belum.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Kebutuhan oksigen kimiawi

Metode uji:

Alat yang digunakan pada Uji Kebutuhan Kimiawi di antaranya *digestion vessel*, *heating block*, mikroburet, labu ukur 100 mL dan 1000 mL, pipet volume 5 mL; 10 mL; dan 25 mL, pipet ukur 5 mL; 10 mL; dan 25 mL, erlenmeyer, *beaker glass*, *stirrer*, dan timbangan analitik. Sedangkan bahan yang digunakan pada uji kebutuhan kimiawi di antaranya larutan pereaksi asam sulfat, larutan baku kalium dikromat, larutan indikator ferroin, larutan baku ferro amonium sulfat (FAS), larutan baku kalium hidrogen phtalat (KHP).

Untuk metode yang digunakan dalam pengujian kebutuhan oksigen kimiawi menggunakan metode berdasarkan SNI 6398.73:2009. Prosedur dilaksanakan sebagai berikut: Dipipet volume sampel

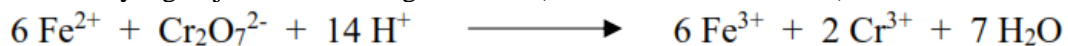
sebanyak 2,5 mL dan ditambahkan *digestion solution* ($K_2Cr_2O_7$) sebanyak 1,5 mL ke dalam tabung. Ditambahkan larutan pereaksi asam sulfat sebanyak 3,5 mL. Ditutup tabung dan dikocok sampai homogen. Diletakkan tabung pada pemanas yang sudah dipanaskan dengan suhu 150 °C. Dilakukan *digestion* selama 2 jam. Didinginkan sampel yang sudah direfluks sampai suhu ruang dan tutup sesekali dibuka untuk mencegah adanya tekanan gas. Dipindahkan sampel ke dalam erlenmeyer. Ditambahkan indikator ferroin sebanyak 1-2 tetes. Diaduk menggunakan *stirrer*. Dititrasi sampai terjadi perubahan warna. Dicatat volume titrasi yang diperoleh. Dilakukan perlakuan yang sama terhadap blanko.

Pembahasan:

Kebutuhan oksigen kimiawi (KOK) atau sering disebut juga dengan *Chemical Oxygen Demand* (COD) merupakan parameter yang menunjukkan jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk penguraian limbah organik melalui reaksi oksidasi (Royani dkk, 2021). Kalium dikromat ($K_2Cr_2O_7$) akan mengoksidasi limbah organik menjadi gas CO_2 , H_2O dan sejumlah ion krom. Nilai COD sendiri adalah ukuran bagi tingkat pencemaran yang disebabkan oleh bahan organik. Berdasarkan peraturan menteri lingkungan hidup, kadar maksimum nilai COD berada pada angka 160 mg/L. Prinsip uji COD ialah oksidasi zat organik menggunakan campuran asam sulfat (H_2SO_4) dan kalium dikromat ($K_2Cr_2O_7$) yang sudah diketahui konsentrasinya dalam suatu refluks selama 2 jam. Kalium dikromat yang tidak tereduksi selanjutnya dititrasi menggunakan larutan ferro ammonium sulfat (FAS). Percobaan ini diawali dengan pengambilan sampel dan ditambahkan serbuk $HgSO_4$ ke dalam erlenmeyer yang berfungsi untuk menghilangkan gangguan klorida yang biasanya terkandung dalam limbah. Selanjutnya ditambahkan $K_2Cr_2O_7$ dan reagen asam sulfat-perak sulfat ke dalam erlenmeyer. $K_2Cr_2O_7$ berperan sebagai agen pengoksidasi dan reagen asam sulfat-perak sulfat berfungsi sebagai katalisator. Kemudian dihubungkan erlenmeyer ke pendingin *liebeg* dan dipanaskan di atas hotplate selama 2 jam. Pemanasan berfungsi untuk mempercepat reaksi dari bahan organik. Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut (Juliasih dan Amha, 2019) :



Sisa $K_2Cr_2O_7$ digunakan untuk menentukan oksigen yang telah terpakai dengan cara dititrasi menggunakan reagen ferro ammonium sulfat (FAS). Sebelum dititrasi, dilakukan penambahan indikator ferroin untuk memudahkan pengamatan saat titrasi mencapai titik akhir titrasi (TAT). Selanjutnya dititrasi menggunakan FAS sampai terjadi perubahan warna menjadi merah bata yang menunjukkan TAT. Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut (Juliasih dan Amha, 2019) :



Perlakuan yang sama dilakukan untuk uji COD pada blanko. Berdasarkan percobaan yang telah dilakukan diperoleh data sebagai berikut:

Tabel 1. Data pengamatan

| Sampel | Volume Titrasi (mL) |
|----------|---------------------|
| Blanko | 7,65 |
| Sampel 1 | 6,45 |
| Sampel 2 | 6,50 |

Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh nilai COD rata-rata dari 2 sampel tersebut sebesar 93,248 mg/L, dimana kualitas air limbah yang berasal dari kilang sesuai dan berada di bawah batas maksimum baku mutu air limbah bagi usaha dan/atau kegiatan pengolahan minyak bumi, sebagaimana yang sudah diatur oleh peraturan menteri negara lingkungan hidup dimana batas maksimum kadar COD sebesar 160 mg/L. Hal ini menunjukkan bahwa kadar COD pada air limbah pengolahan minyak di kilang tergolong rendah dan mengandung sedikit bahan organik.

B. Uji kadar fenol total

Metode uji:

Alat yang digunakan pada uji kadar fenol di antaranya beaker glass, destilator, labu alas bulat, penangas air, spektrofotometer UV-Vis, kuvet, pipet tetes, pH meter, neraca analitik, kaca arloji, spatula, batang pengaduk, gelas ukur, pipet volume 10 mL, pipet volume, buret dan statif, erlenmeyer, termometer. Sedangkan bahan yang digunakan pada uji kadar fenol di antaranya akuades, bubuk fenol, H_3PO_4 , NH_4OH 0,5 N, larutan 4-aminoantipirin, larutan $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$, KH_2PO_4 , K_2HPO_4 , NaOH .

Untuk metode yang digunakan dalam pengujian kadar fenol dalam air limbah menggunakan metode berdasarkan *American Public Health Association* (APHA). Prosedur dilaksanakan sebagai berikut:

1) Cleanup

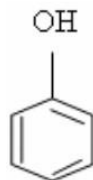
Limbah hasil pengolahan minyak bumi dimasukkan sebanyak 500 mL ke dalam beaker glass, ditambahkan larutan H_3PO_4 dan disesuaikan pH larutan menjadi 4 menggunakan pH meter kemudian didistilasi. Distilasi dihentikan ketika volume destilat sebanyak 450 mL, ditambahkan 50 mL air suling atau akuades kemudian didistilasi kembali hingga larutan limbah bening.

2) Penentuan Kadar Fenol Total

Seratus mililiter akuades, larutan standar fenol 0,193; 0,771; 1,542; 2,892 dan 3,856 mg/mL dan limbah hasil distilasi masing-masing ditambahkan 2,5 mL NH_4OH 0,5 N kemudian perlahan-lahan ditambahkan larutan penyangga fosfat hingga pH menjadi $7,9 \pm 0,1$. Larutan 4-aminoantipirin ditambahkan sebanyak 1 mL, diaduk dan didiamkan selama 15 menit sampai timbul warna kuning jernih. Setelah warna kuning jernih terbentuk larutan dimasukkan ke dalam kuvet dan dianalisis menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 500 nm.

Pembahasan:

Menurut Isyuniarto dkk (2005), salah satu senyawa pencemar organik yang terkandung dalam limbah cair pengolahan minyak bumi adalah fenol. Fenol mengandung gugus $-\text{OH}$ (hidroksil) yang terikat pada atom karbon dalam cincin benzena. Sifat fenol berbeda dengan alkohol biasanya yaitu bersifat asam, keasaman senyawa fenol disebabkan karena pengaruh dari cincin aromatik dan kemampuan fenol untuk melepas H^+ sehingga tingkat kepolarannya cukup tinggi. Asam karbolat atau benzenol atau fenol merupakan zat berbentuk kristal tidak berwarna dan memiliki bau khas (Effendi dkk, 2020).



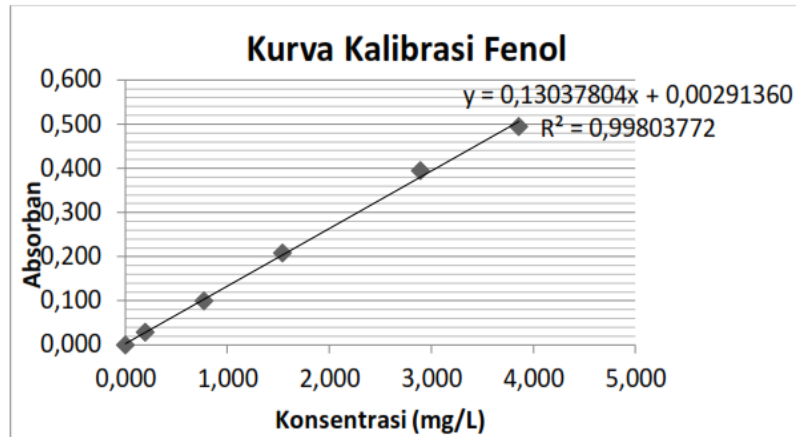
Gambar 1. Struktur Fenol (Varadaraju dkk, 2018)

Biasanya dalam limbah cair fenol terdiri dari hidroksi benzena dan turunannya yang merupakan polutan umum dalam industri kimia, seperti industri kayu lapis, kertas, pulp, tekstil, plastik, rumah sakit dan migas. Konsentrasi rata-rata senyawa fenol dalam limbah cair dari berbagai macam proses industri antara 35 – 8000 mg/L (Yulvizar, 2011). Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup (Permen LH) No. 19 Tahun 2010 baku mutu kadar fenol dalam air limbah hasil pengolahan minyak bumi yaitu sebesar 2,0 mg/L.

Sampel limbah pengolahan minyak bumi yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel limbah cair yang diambil dari kilang. *American Public Health Association* (APHA) menetapkan bahwa penentuan kadar fenol total pada air limbah hasil pengolahan minyak bumi diawali dengan proses distilasi air limbah. Fenol termasuk dalam senyawa yang tidak stabil, sehingga sampel limbah yang telah diambil harus diasamkan sampai pH 4 menggunakan H_3PO_4 kemudian didistilasi bertahap. Distilasi dihentikan ketika destilat telah jernih (Isyuniarto dkk, 2005). Reagen yang digunakan dalam analisis fenol adalah 4-aminoantipirin, penggunaan 4-aminoantipirin untuk penentuan kolorimetri senyawa fenolik pertama kali diusulkan oleh Emerson pada tahun 1943. Beliau mengusulkan bahwa reaksi dari pencampuran senyawa fenolik, 4-aminoantipirin dan oksidan alkalin dalam larutan pH tinggi

untuk mencegah pembentukan produk substitusi quinonoid. Ferri sianida adalah agen pengoksidasi yang digunakan dan akan membentuk antipirin merah yang sebanding dengan fenol (Varadaraju dkk, 2018).

Kurva kalibrasi larutan standar fenol dibuat dengan memplotkan nilai absorbansi dengan konsentrasinya sehingga didapatkan persamaan regresi linier yaitu $Y = 0,13037804X + 0,00291360$, dengan harga koefisien korelasi (R^2) = 0,99803772. Berdasarkan kurva kalibrasi tersebut dapat ditentukan kadar fenol total di kilang yaitu sebesar 0,0018 mg/L. Hasil tersebut masih berada dibawah baku mutu kadar fenol total dalam limbah cair hasil pengolahan minyak bumi yang telah ditentukan oleh Peraturan Menteri Lingkungan Hidup (Permen LH) No. 19 Tahun 2010 yaitu sebesar 2,0 mg/L.



Gambar 2. Kurva kalibrasi larutan standar fenol

Limbah yang terdeteksi mengandung fenol apabila dibuang ke lingkungan akan membahayakan makhluk hidup dan kehidupan sekitarnya. Senyawa fenol berbahaya karena memiliki sifat karsinogenik, toksik dan terdegradasi sangat lambat oleh matahari. Apabila di perairan terdapat senyawa fenol maka dapat memengaruhi jaringan-jaringan pada ikan dan hewan lain yang hidup dalam perairan tersebut. Dalam aktivitas manusia, fenol dapat terakumulasi dalam tubuh, sehingga akan menyebabkan gangguan metabolisme tubuh. Efek toksik dari senyawa fenol dapat menyerang paru-paru, otak, ginjal, liver, limpa dan pankreas (Isyuniarto dkk, 2005). Menurut Morkini dkk (1997) dalam Effendi dkk (2020) senyawa fenol dapat teroksidasi dan terdegradasi menjadi senyawa organik lain melalui beberapa proses seperti dengan sinar UV (*ultraviolet*), ozonisasi dan reaksi dengan hidrogen peroksida.

C. Amonia

Metode uji:

Adapun alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain seperangkat alat distilasi, labu ukur, gelas beaker, erlenmeyer, spektrofotometer *ultraviolet-visible* (*UV-Visible*), timbangan analitik, pipet volumetrik, pipet ukur, bola hisap, botol semprot, spatula, batang pengaduk, dan *plastic wrap*. Adapun bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain air limbah yang diambil dari *sampling point* API 2, larutan *natrium hidroksida* (NaOH) 0,1N, larutan *natrium tetraborat* ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$) 0,025M, *natrium hidroksida* (NaOH) 6N, *natrium tiosulfat* ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$), agen netralisasi *natrium hidroksida* (NaOH) 1N, agen netralisasi asam sulfat (H_2SO_4) 1N, asam borat (H_3BO_3), asam sulfat (H_2SO_4) 0,04N, larutan fenol ($\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$), etil alkohol 95%, akuades, natrium nitroprusida ($\text{Na}_2\text{Fe}(\text{CN})_5\text{NO} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), *trinitrium sitrat*, natrium hipoklorit (NaOCl) 12%, alkalin sitrat ($\text{C}_6\text{H}_5\text{Na}_3\text{O}_7$), dan NH_4Cl anhidrat.

Untuk metode yang digunakan dalam pengujian kadar amonia dalam air limbah menggunakan metode berdasarkan *American Public Health Association* (APHA). Prosedur dilaksanakan sebagai berikut:

1) *Preliminary Destillation*

- a. Pembuatan larutan *buffer borat*
Sebanyak 88 mL 0,1 N larutan NaOH ditambahkan pada 500 mL larutan *natrium tetraborat* 0,025M. Kemudian diencerkan hingga volume 1000 mL.
- b. Pembuatan reagen deklorinasi
Sebanyak 3,5 gram *natrium tiosulfat* dilarutkan dalam air. Kemudian diencerkan hingga volume 1000 mL.
- c. Pembuatan larutan asam sulfat 0,04 N
Sebanyak 1 mL H₂SO₄ pekat diencerkan hingga volume 1000 mL.
- d. Distilasi
Sebanyak 500 mL sampel deklorinasi ditambahkan dengan *buffer borat* sebanyak 25 mL. Kemudian diatur pada pH 9,5 dengan NaOH 6N menggunakan pH meter, dan letakkan dalam labu distilasi. Lalu ditambahkan beberapa batu didih di dalam labu distilasi tersebut. Pada wadah penampungan diberikan 50 mL H₂SO₄ 0,04N. Hasil distilasi tersebut berupa amonia yang bercampur dengan H₂SO₄, yang kemudian didistilasi kembali, hingga mendapatkan setidaknya 200 mL hasil distilasi (jika lebih sedikit maka tetap lanjutkan distilasi dan diencerkan dengan 500 mL air). Kemudian dinetralkan dengan NaOH 1N. Hasil distilasi inilah yang akan digunakan dalam pengujian kadar amonia menggunakan metode fenat.

2) *Uji kadar amonia menggunakan metode fenat*

- a. Pembuatan larutan fenol
Sebanyak 11,1 mL larutan fenol (>89%) dipipet ke dalam labu ukur 100 mL dan ditera hingga tanda batas dengan etil alkohol 95%, kemudian dihomogenkan.
- b. Pembuatan larutan natrium nitroprusida (Na₂Fe(CN)₅NO.2H₂O) 0.5% w/v
Sebanyak 0,5 gram natrium nitroprusida dilarutkan dengan akuades dan dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL dan ditera hingga tanda batas, kemudian dihomogenkan.
- c. Pembuatan larutan alkalin sitrat (C₆H₅Na₃O₇)
Sebanyak 200 gram trinatrium sitrat dan 10 natrium hidroksida dilarutkan dengan akuades. Larutan dimasukkan ke dalam labu ukur 1000 mL dan ditera hingga tanda batas, kemudian dihomogenkan.
- d. Pembuatan larutan natrium hipoklorit (NaOCl) 5%
Sebanyak 20,8 mL natrium hipoklorit 12% dipipet ke dalam labu ukur 50 mL. Selanjutnya dilarutkan dengan akuades hingga tanda batas, kemudian dihomogenkan.
- e. Pembuatan larutan pengoksidasi (4:1)
Sebanyak 100 mL larutan alkalin sitrat dan 25 mL natrium hipoklorit kemudian dihomogenkan dalam gelas beaker.
- f. Pembuatan larutan induk amonia 1000 mg/L
Sebanyak 3,18 gram NH₄Cl anhidrat (yang telah dikeringkan pada suhu 100 °C) dilarutkan dengan akuades. Larutan dimasukkan dalam labu ukur 1000 mL dan ditera hingga tanda batas, kemudian dihomogenkan.
- g. Pembuatan larutan standar amonia 100 mg/L
Sebanyak 10 mL larutan standar amonia 1000 mg/L dipipet ke dalam labu ukur 100 mL dan ditera dengan akuades hingga tanda batas, kemudian dihomogenkan.
- h. Pembuatan larutan standar amonia 10 mg/L
Sebanyak 10 mL larutan standar amonia 100 mg/L dipipet ke dalam labu ukur 100 mL dan ditera dengan akuades hingga tanda batas kemudian dihomogenkan.
- i. Pembuatan larutan standar amonia 0,1; 0,2; 0,3; 0,5 mg/L
Sebanyak 0,1; 0,2; 0,3; 0,5 mL larutan standar amonia 10 mg/L dipipet ke dalam labu ukur 100 mL dan ditera dengan akuades hingga tanda batas, kemudian dihomogenkan.
- j. Pembuatan kurva kalibrasi
Sebanyak 25 mL deret standar amonia dengan konsentrasi 0,0; 0,1; 0,2; 0,3; 0,5 mg/L dimasukkan dalam erlenmeyer 50 mL yang berbeda-beda. Lalu dalam erlenmeyer tersebut ditambahkan 1 mL larutan fenol, 1 mL larutan natrium nitroprusida dan 2,5 mL larutan pengoksidasi. Kemudian dihomogenkan, ditutup dengan *plastic wrap* dan ditunggu hingga 1

jam pada temperatur 22-27 °C dan cahaya yang redup. Lalu diukur absorbansi menggunakan spektrofotometer *UV-Vis* pada panjang gelombang 640 nm.

k. Pengujian kadar amonia

Sebanyak 25 mL sampel limbah dimasukkan dalam erlenmeyer 50 mL. Lalu ditambahkan 1 mL larutan fenol, 1 mL larutan natrium nitroprusida dan 2,5 mL larutan pengoksidasi. Kemudian dihomogenkan dan ditunggu hingga 1 jam pada temperatur 22-27 °C dalam cahaya yang redup. Lalu diukur absorbansi menggunakan spektrofotometer *UV-Vis* pada panjang gelombang 640 nm

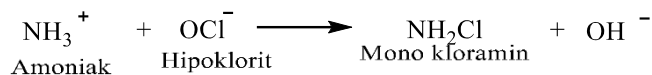
Pembahasan:

Amonia merupakan salah satu jenis polutan yang berasal dari limbah cair tersebut. Amonia merupakan gas tidak berwarna yang mudah larut di dalam air. Amonia dapat bersifat racun pada manusia jika jumlah yang masuk tubuh melebihi jumlah yang dapat didetoksifikasi oleh tubuh. Pada manusia, resiko terbesar adalah dari penghirupan uap amonia yang dapat mengakibatkan iritasi mata, kulit dan gangguan saluran pernafasan. Pada tingkat yang sangat tinggi, penghirupan uap amonia sangat bersifat fatal. Jika terlarut di perairan akan meningkatkan konsentrasi amonia yang menyebabkan keracunan bagi hampir semua organisme perairan (Murti & Purwanti, 2014). Karenanya terdapat batas maksimum yang telah ditetapkan pada 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 untuk kadar amonia yakni sebesar 8 mg/L, untuk pH sebesar 6-9, dan temperatur sebesar 45°C. Amonia (NH_3) merupakan senyawa nitrogen pada bentuk cairan, amonia terdapat dalam 2 bentuk yaitu amonia bebas atau tidak terionisasi (NH_3) yang beracun dan dalam bentuk ion amonia (NH_4^+) yang kurang beracun. Perbandingan amonia dalam kedua bentuk tersebut sangat dipengaruhi oleh pH dan suhu (Kurniawan, 2017).

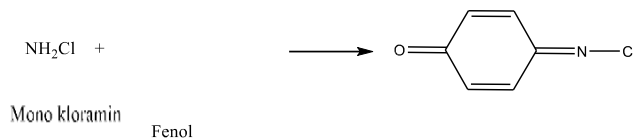
Pada pH 6, yang terdapat dalam air adalah 100% amonium, pada pH 7 perbandingan antara keduanya adalah 1% amonia dan 99% amonium, pada pH 8 terdapat 4% amonia dan 96% amonium, pada pH 9 akan terjadi lonjakan dimana amonia sebesar 25% dan amonium 75%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi pH maka akan semakin tinggi pula konsentrasi amonia yang bersifat toksik. Hal tersebut akan membahayakan organisme air, dan nantinya juga akan berdampak apabila manusia mengkonsumsi ikan atau hewan lain dari perairan tersebut. (Hasibuan, 2019). Oleh sebab itu parameter ini tercantum pada spesifikasi mutu limbah yang sesuai dengan standar yang telah ditetapkan oleh pemerintah.

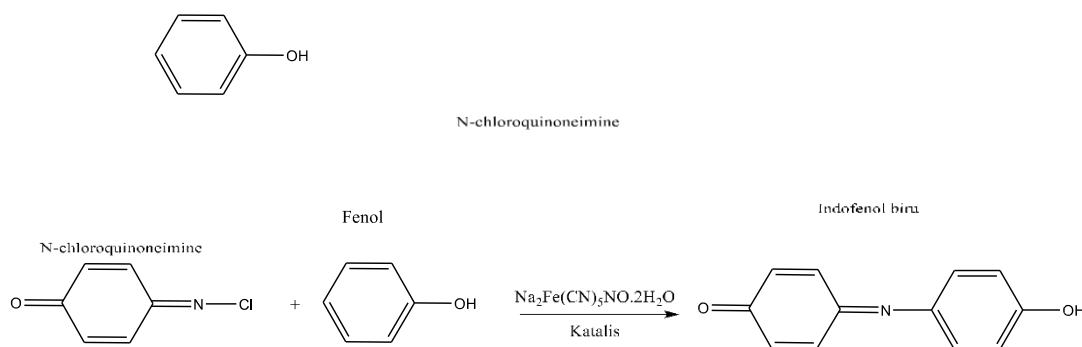
Prinsip pengukuran amonia dengan metode spektrofotometri *UV-Visible* secara fenat adalah amonia bereaksi dengan hipoklorida membentuk monokloroamin, adanya katalis natrium nitroprusida menyebabkan kloramin yang bereaksi dengan larutan fenol membentuk mono kloramin. Mono kloramin bereaksi dengan larutan fenol membentuk biru indofenol. Kompleks inilah yang akan terserap pada panjang gelombang 640 nm. Natrium nitroprusida dalam reaksi pembentukan biru indofenol yang berfungsi sebagai katalis yang dapat mempercepat terjadinya reaksi, sedangkan pereaksi yang digunakan adalah larutan fenol (Sari, 2020). Reaksi pembentukan biru indofenol adalah sebagai berikut (Hasibuan, 2019):

1. Amonia direaksikan dengan hipoklorit membentuk monokloroamin



2. Monokloramin direaksikan dengan senyawa fenol membentuk senyawa indofenol





Penetapan konsentrasi amonia dilakukan dengan cara mengukur larutan sampel dengan spektrofotometer *UV-Visible* pada panjang gelombang 640 nm. Didapatkan konsentrasi/kadar amonia dalam air limbah pengolahan minyak bumi di PPSDM Migas sebesar 0,67 mg/L. Hasil penentuan konsentrasi tersebut menunjukkan bahwa kadar amonia dalam air limbah tersebut telah sesuai dengan baku mutu yaitu maksimal sebesar 8 mg/L (PERMENLHK, 2010). Sehingga air limbah dari hasil pengolahan minyak bumi di PPSDM Migas aman jika dibuang ke badan air sungai Bengawan Solo dalam segi kadar amonia di dalamnya.

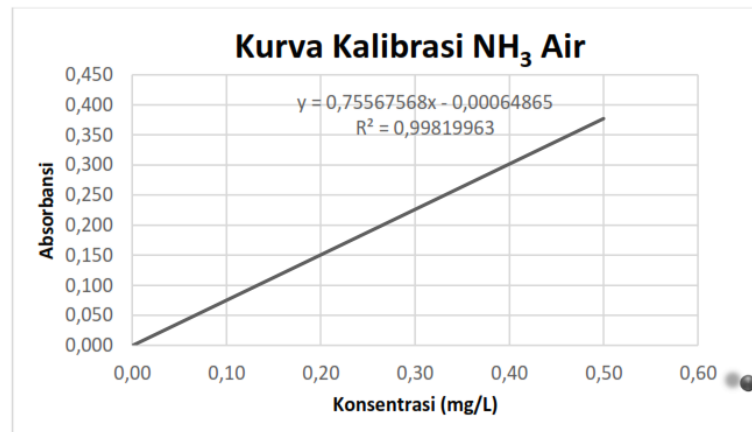
Linearitas merupakan kemampuan suatu metode analisis dalam memberikan respon yang proposional terhadap konsentrasi analit yang terdapat dalam sampel (Sari, 2020). Penentuan linearitas dilakukan dengan membuat kurva kalibrasi menggunakan deret standar dengan variasi konsentrasi 0,0; 0,1; 0,2; 0,3; 0,5 mg/L yang dimasukkan dalam erlenmeyer 50 mL yang berbeda-beda. Lalu dalam erlenmeyer tersebut ditambahkan larutan fenol, larutan natrium nitroprusida dan larutan pengoksidasi. Kemudian dihomogenkan, ditutup dengan plastic wrap dan ditunggu hingga 1 jam pada temperatur 22-27 °C dan cahaya yang redup. Lalu diukur absorbansi dari masing masing deret standar menggunakan spektrofotometer *UV-Vis* pada panjang gelombang 640 nm.

Data hasil pengukuran absorbansi amonia dalam larutan standar amonia dapat dilihat tabel berikut:

Tabel 2. Data hasil pengukuran absorbansi amonia dalam larutan standar amonia

| No. | Konsentrasi (mg/L) | Absorbansi |
|-----|-----------------------|------------|
| 1. | 0,0 | 0,0 |
| 2. | 0,1 | 0,082 |
| 3. | 0,2 | 0,144 |
| 4. | 0,3 | 0,220 |
| 5. | 0,5 | 0,382 |

Konsentrasi larutan standar berperan sebagai sumbu x sedangkan absorbansi sebagai sumbu y, sehingga kurva kalibrasi larutan standar amonia dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Kurva kalibrasi larutan deret standar amonia

Berdasarkan gambar di atas diperoleh persamaan regresi linear $y = 0,75567568x - 0,00064865$ dengan koefisien korelasi (r) 0,9991 koefisien determinasi (R^2) 0,99819963. Menurut SNI 06.6989.30-2005, syarat keberterimaan untuk koefisien korelasi adalah $\geq 0,97$ agar suatu pengujian dapat dikatakan valid. Hasil uji linearitas untuk metode konsentrasi amonia dalam sampel air limbah pengolahan minyak bumi menghasilkan nilai koefisien korelasi $\geq 0,97$ sehingga memenuhi syarat keberterimaan.

Dari penjelasan di atas, dapat diketahui bahwa kandungan amonia dalam air limbah dapat mencemari lingkungan, dan juga berbahaya bagi organisme air maupun manusia apabila konsentrasinya tidak memenuhi baku mutu yang telah ditentukan yaitu maksimal 8 mg/L. Apabila kandungan amonia dalam air limbah melebihi batas maksimum, maka harus diturunkan sampai tanda batas yang telah ditentukan tersebut. Terdapat beberapa cara yang dapat dilakukan untuk menurunkan kadar amonia, seperti menggunakan karbon aktif, zeolite untuk penyerapan, atau dengan menambahkan bahan kimia kedalam limbah dan dengan metoda pemisahan secara fisik (Nurhayati, 2010).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari pengujian yang telah dilakukan, didapatkan parameter parameter yang diuji memenuhi standard yang telah ditetapkan pada 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 dimana untuk kadar amonia sebesar 8 mg/L (hasil pengujian 0,67 mg/L), kadar fenol sebesar 2 mg/L (hasil pengujian 0,0018 mg/L), kadar COD sebesar 160 mg/L (hasil pengujian 93,248 mg/L). Sehingga dapat diambil kesimpulan instalasi pengolah limbah pada kilang bekerja dengan baik dan air hasil pengolahan aman untuk dapat dibuang ke badan air.

DAFTAR PUSTAKA

- Juliasih, N. L., & Amha, R. F. (2019). Analisis COD, DO, Kandungan Posfat dan Nitrogen Limbah Cair Tapioka. *Analit: Analytical and Environmental Chemistry*, Volume 4, No.01.
- Masthura, & Jumiati, E. (2017). Peningkatan Kualitas Air Menggunakan Metode Elektrokoagulasi dan Filter Karbon. *Jurnal Ilmu Fisika dan Teknologi*, Vol. 1, No. 2.
- Royani, S., Fitriana, A. S., Enarga, A. P., & Bagaskara, H. Z. (2021). Kajian COD dan BOD dalam Air di Lingkungan Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Sampah Kaliori Kabupaten Banyumas. *Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan*, Vol. 13 No. 1.
- SNI. (2009). *Air dan Limbah - Bagian 73: Cara Uji Kebutuhan Oksigen Kimiawi (Chemical Oxygen Demand/COD) dengan Refluks Tertutup secara Titrimetri*. SNI 6989.73:2009. Badan Standarisasi Nasional.

- APHA. (2017). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater Ed. 23rd*, 5530-phenol.
- Arief, Latar Muhammad. (2016). *Pengolahan Limbah Industri: Dasar-Dasar Pengetahuan dan Aplikasi di Tempat Kerja*. Yogyakarta: CV Andi Offset.
- Desrina, R. (2008). Penelitian dan Kajian Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun Kegiatan Eksplorasi dan Produksi Minyak dan Gas Bumi. *Lembaran Publikasi Minyak dan Gas Bumi*, 42(3), 27-34.
- Effendi, D., Hani, B., Syelly, R., & Rozi, S. (2020). Penentuan Karakteristik Air pada Stasiun Pengumpul (Sp) Lapangan Minyak Y Sesuai Peraturan Menteri Lingkungan Hidup (Per-Men LH) No 19 Th 2010. *Lembaran Publikasi Minyak dan Gas Bumi*, 54(2), 103-117.
- Hasiyany, S., Noor, E., & Yani, M. (2015). Penerapan Produksi Bersih Untuk Penanganan Air Terproduksi di Industri Minyak Dan Gas. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan (Journal of Natural Resources and Environmental Management)*, 5(1), 25-25.
- Igunnu, E. T., & Chen, G. Z. (2014). Produced Water Treatment Technologies. *International Journal of Low-Carbon Technologies*, 9(3), 157-177.
- Isyuniarto, I., Usada, W., Purwadi, A., & Suryadi, S. (2005). Degradasi Fenol dalam Limbah Pengolahan Minyak Bumi dengan Ozon. *Proceeding PPI – PDIPTN*.
- Katsaounos, C. Z., Paleologos, E. K., Giokas, D. L., & Karayannis, M. I. (2003). The 4-aminoantipyrine Method Revisited: Determination of Trace Phenols by Micellar Assisted Preconcentration. *International Journal of Environmental & Analytical Chemistry*, 83(6), 507-514.
- APHA. (2017). 4500-NH₃ Nitrogen (Ammonia). In *Standard Methods for The Examination of Water And Wastewater Ed.23rd*.
- Hasibuan, A. A. F. (2019). *Penentuan Kadar Amonia, Fluorida dan Sulfat pada Air Minum dengan Menggunakan Metode Spektrofotometri di BTKL PP Kelas I Medan* [Skripsi, Universitas Sumatera Utara]. <http://repositori.usu.ac.id/handle/123456789/21293>
- Kurniawan, A. (2017). *Analisis Kadar Amonia (NH₃) pada Limbah Cair Outlet Pabrik Karet secara Salisilat Menggunakan Spektrofotometer Visible Portabel DR/2010* [Skripsi, Universitas Sumatera Utara]. <http://repositori.usu.ac.id/handle/123456789/4742>
- Murti, R. S., & Purwanti, C. M. H. (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*, 30(1), 29. <https://doi.org/10.20543/mkpk.v30i1.121>
- PERMENLHK. (2010). *Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha dan/atau Kegiatan Minyak dan Gas serta Panas Bumi*. 1–12.