

Dampak Eksploitasi Minyak & Gas Bumi Pada Degradasi Biota Perairan dan Penurunan Kualitas Air Permukaan

Ai Siti Patimah¹⁾, Suratman²⁾

¹⁾ Teknik Perminyakan Universitas Negeri Papua

²⁾ Geografi Universitas Gadjah Mada

Corresponding email : Fatimah13lee@gmail.com

Abstrak

Kegiatan penambangan minyak dan gas bumi di Tuban Jawa Timur, menghasilkan limbah padat dan cair (air terproduksi) memberikan dampak pada lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kondisi kualitas air permukaan di Sukowati, Mudi dan CPA (*Central Processing Area*); dan menganalisis parameter biota perairan jenis dan indeks keanekaragaman biota di perairan yang ada di sekitar lokasi. Metode pengumpulan data air sungai dan air *drainase*, menggunakan pengukuran langsung di lapangan (*in-situ*). Pengambilan *sampling* menggunakan cara *grab sampling*. Data hasil analisa laboratorium selanjutnya dilakukan dibandingkan dengan baku mutu sesuai Peraturan Gubernur Jatim No. 72 Tahun 2013 Tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Industri dan/atau Kegiatan Usaha Lainnya. Parameter biota perairan pengumpulan data dilakukan dengan pengambilan contoh plankton dan bentos di sungai, contoh plankton kemudian dianalisis di laboratorium. Data hasil analisis contoh air laut di laboratorium kemudian dibandingkan dengan tolok ukur yaitu indeks keanekaragaman (H') Shannon dan Wiener. Hasil perbandingan diuraikan secara deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa air permukaan menimbulkan dampak yang menyebabkan penurunan kualitas air permukaan di area plan Sukowati, Mudi, Lengowangi, dan CPA. Biota perairan di Sukowati hasil analisis menunjukkan indeks *diversity* antara 0,9039 - 2,9728. Beberapa lokasi menunjukkan hasil indeks *diversity* berada di antara nilai 0 – 2, dimana menunjukkan adanya tekanan terhadap lingkungan. Hal ini karena adanya perubahan suhu musiman yang menyebabkan biota perairan kembali pada kondisi awal pada saat kajian *Initial Environmental Examination* (IEE). Penanggulangan dilakukan untuk meminimalisir terjadinya pencemaran air permukaan di lokasi minyak dan gas bumi Tuban Jawa Timur. Mengatasi penurunan air permukaan dengan konservasi ekosistem air permukaan di area plan Sukowati, Mudi, Lengowangi dan CPA secara teknis dan ekologi. Merupakan upaya dalam memperbaiki daerah aliran sungai dan daerah sekitarnya agar dapat dimanfaatkan serta menjadi produktif.

Kata Kunci : Sungai, Air Terproduksi, Biota Perairan, Drainase, Plankton.

Abstract

Oil and gas mining activities in Tuban, East Java, produce solid and liquid waste (produced water) that has an impact on the environment. This research has in view to: (1) investigate the surface water quality in Sukowati, Mudi and CPA (Central Processing Area); and (2) investigate the parameters of aquatic species biota and the biota diversity index in the waters around the location. Methods for collecting river water and air drainage data are using in-situ direct measurements around the location. The sampling method investigated in the study is grab sampling method. Laboratory analysis data will be compared with quality standard in accordance with East Java Governor's Regulation No. 72 of 2013 concerning Wastewater Quality Standards for Industry and / or Other Business Activities. Data collection for the parameters of aquatic biota is done by taking plankton and benthic samples in the river, then plankton samples are investigated in the laboratory. The result of the analysis of seawater samples in the laboratory are then compared with the benchmarks namely Shannon and Wiener diversity index (H'). The results of the comparison are described descriptively. The result showed that surface water had an impact which caused a decrease in surface water quality in the plant area Sukowati, Mudi, Lengowangi and CPA. The result of aquatic biota analysis in Sukowati showed diversity index between 0.9039 - 2.9728. Several locations showed diversity index result between 0 – 2, which indicates a pressure on the environment. This is caused by changes in temperature which causes aquatic biota to return to the initial conditions at the time of the Initial Environmental Examination (IEE) assessment. Improvement effort must be made on the watershed and surrounding areas so that they can be cultivated and become productive land, such as: Countermeasures must be taken to decrease surface water pollution at the Tuban East Java oil and gas area, and also overcoming surface water subsidence by technically and ecologically conserving surface water ecosystems in the Sukowati, Mudi, Lengowangi and CPA plant areas.

Keyword : river, produced water, aquatic species biota, drainase, plankton

I. Pendahuluan

Limbah cair yang dihasilkan dari eksplorasi migas yaitu air terproduksi (*produced water*) yang memiliki kandungan bahan organik dan an-organik yang berpotensi sebagai limbah B3 (bahan beracun dan berbahaya) yang berpengaruh terhadap

lingkungan dan kesehatan manusia. Pada kegiatan eksploitasi, dengan 80 juta barrel/hari minyak mentah maka akan menghasilkan 250 juta barrel/hari *produced water* dengan kadar COD 1220 mg/L, sulfida terlarut 2 mg/L, ammonia 10-300 mg/L dan phenol 0,009-23 mg/L (Fakhru'l-Razi *et al.*, 2009). Limbah air terproduksi berpengaruh terhadap air

Dampak Eksploitasi Minyak & Gas Bumi Pada Degradasi Biota Perairan dan Penurunan Kualitas Air Permukaan

sungai dan biota perairan. Sungai merupakan suatu ekosistem yang sangat komplis dan dinamis. Keberadaan air sungai ditentukan oleh faktor biotik dan abiotik, sehingga apabila ia terganggunya kualitasnya yang disebabkan perubahan ekosistem dalam perairan, maka akan menimbulkan pencemaran. Pembuangan limbah industri dapat menyebabkan degradasi kualitas air.

Degradasi kualitas air dapat terjadi akibat adanya perubahan parameter kualitas air. Perubahan tersebut dapat disebabkan oleh adanya aktivitas pembuangan limbah, baik limbah pabrik/industri, pertanian, maupun limbah domestik dari suatu pemukiman penduduk ke dalam badan air suatu perairan. Perairan merupakan satu kesatuan (perpaduan) antara komponen-komponen fisika, kimia dan biologi dalam suatu media air pada wilayah tertentu. Ketiga komponen tersebut saling berinteraksi, jika terjadi perubahan pada salah satu komponen maka akan berpengaruh pula terhadap komponen yang lainnya (Basmi, 2000). Menurunnya kualitas air dapat terjadi karena adanya pencemaran di badan air, yang diakibatkan oleh limbah yang masuk ke badan air dan berdampak terhadap kesehatan serta menurunnya ekosistem air. Perairan sungai area CPA, Mudi PAD B, Mudi PAD C, Sukowati PAD A, Sukowati PAD B dan Lengowangi yang mempunyai aktivitas perindustrian di daerah sekitar alirannya. Dampak dari limbah industri mengakibatkan penurunan kualitas air akan menurunkan daya guna, hasil guna, produktivitas, daya dukung dan daya tampung dari sumberdaya air yang pada akhirnya akan menurunkan kekayaan sumberdaya alam. Untuk menjaga kualitas air agar tetap pada kondisi

II. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada lokasi pengembangan Lapangan Minyak dan Gas Bumi Tuban Jawa Timur. Data primer diperoleh dengan cara: (1) melakukan pengukuran kualitas air, lokasi sampling air permukaan 6 titik, air drainase 7 titik. Pemantauan kualitas air permukaan 1 bulan sekali selama enam bulan. Parameter kualitas air yang dianalisis BOD₅, COD, TSS, *Oil and Grease*, pH. Parameter *air drainase Total Organic Compound* (TOC) dan *Oil and Grease*. Selanjutnya sampel-sampel tersebut dianalisa di laboratorium, pengukuran sampel air dilakukan berdasarkan metode gravimetri sesuai dengan *American Public Health Association (APHA) 21st Edition* (APHA, 2005); dan (2) Pengumpulan data biota perairan dilakukan dengan pengambilan contoh plankton dan

alamiahnya, perlu dilakukan pengelolaan dan pengendalian pencemaran air secara bijaksana (Hendrawan, 2005). Dengan didapainya fakta dilapangan tentang menurunnya kualitas air permukaan akibat industri migas, yang berdampak pada sekitar area sungsi area CPA, Mudi PAD B, Mudi PAD C, Sukowati PAD A, Sukowati PAD B dan Lengowangi. Perlu dilakukan konservasi air melalui pengelolaan yang efektif dan penggunaan yang efisien untuk mengurangi volusi dan pencemaran sumber daya air akibat limbah industri migas. Konservasi air dapat dilakukan dengan meningkatkan pemanfaatan komponen hidrologi berupa air permukaan dan air tanah serta meningkatkan efisiensi pemakaian air irigasi (Subagyono, 2007). Oleh karena itu, tujuan dari penelitian ini adalah (1) menganalisis kondisi kualitas air permukaan di Sukowati, Mudi dan CPA (*Central Processing Area*); dan (2) menganalisis Parameter biota perairan jenis dan indeks keanekaragaman biota di perairan yang ada di sekitar lokasi. Kualitas air permukaan harus memenuhi standar pembuangan limbah cair Keputusan Kepala Dinas Penanaman Modal dan Pelayanan Satu Pintu no. 660/01/IPLC/412.216/2018 (sukowati PAD A dan Sukowati PAD B) dan Keputusan Kepala Badan Lingkungan Hidup Kabupaten Tuban no. 188.45/84/KPTS/414.105/2016. Data hasil analisa laboratorium selanjutnya dilakukan dibandingkan dengan baku mutu sesuai Peraturan Gubernur Jatim No. 72 Tahun 2013 Tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Industri dan/atau Kegiatan Usaha Lainnya. Hasil analisis dan regulasi sesuai baku mutu akan memberikan efek yang baik bagi keseimbangan lingkungan disekitar area migas. bentuk disungai. Contoh plankton kemudian dianalisis di laboratorium.

Data hasil analisis contoh air laut di laboratorium kernudian dibandingkan dengan tolok ukur yaitu indeks keanekaragaman (H') Shannon dan Wiener. Parameter Pemantauan menggunakan jenis dan indeks keanekaragaman biota di perairan yang ada di sekitar lokasi. Waktu dan frekuensi pemantauan biota perairan di setiap 6 (enam) bulan sekali.

Hasil perbandingan diuraikan secara deskriptif. Penelitian dilaksanakan di Badan Air Permukaan yang terletak di lingkup wilayah Lapangan MIGAS Tuban. Lokasi kegiatan pengembangan lapangan minyak dan gas bumi yang dikelola oleh PT Pertamina Hulu Energi Tuban East Java dan PT Pertamina EP Asset 4 Sukowati Field, secara administratif terletak di Kecamatan

Bojonegoro dan Kecamatan Kapas yang masuk dalam wilayah Kabupaten Bojonegoro serta Kecamatan Soko, Rengel, Plumpang, Semanding, dan Palang yang masuk dalam wilayah Kabupaten Tuban. Sedangkan sumur produksi Lengowangi terletak di Kecamatan Manyar dan Kecamatan Suci, Kabupaten Gresik.

Interpretasi data dilakukan secara deskriptif untuk mengetahui dan mendapatkan gambaran mengenai kondisi kualitas air permukaan, dengan mem-bandingkan hasil pengukuran dan baku mutu Kualitas air permukaan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 82 tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air dan Peraturan Menteri Lingkungan

Hidup No. 19 Tahun 2010 Tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Kegiatan Minyak dan Gas Serta Panas.

III. Hasil dan Pembahasan

1. Kualitas Air Permukaan

Hasil pemantauan kualitas air permukaan dilakukan evaluasi tingkat kekritisan kualitas *air drainase* tahun 2018 di area CPA, Mudi PAD B, Mudi PAD C, Sukowati PAD A, Sukowati PAD B dan Lengowangi 2. Kualitas air permukaan dibagi menjadi air permukaan (air sungai) dan air drainase. Evaluasi kecenderungan pada 2 (dua) tahun terakhir dilakukan pada beberapa parameter utama dan parameter kritis, seperti pada tabel 1 kualitas air permukaan dan tabel 2 kualitas air drainase.

Tabel 1 Hasil Pemantauan Kualitas Air Permukaan Semester II tahun 2018

| Parameter | Permukaan Mud Pad B | Permukaan Mud Pad C | Permukaan Lengowangi 2 | Permukaan CPA | Permukaan Sukowati Pad A | Permukaan Sukowati Pad A | Baku Mutu | Unit |
|---------------------------------|---------------------|---------------------|------------------------|---------------|--------------------------|--------------------------|-----------|------|
| BOD _{20°C} , Hari ke-5 | 2,0 | 4,4 | 2,9 | 6,2 | 4,4 | 4,9 | 3 | mg/L |
| COD | 8,2 | 17,2 | 4,8 | 26,2 | 17,2 | 19,6 | 25 | mg/L |
| TSS | 1,5 | 7,1 | 2,0 | 15,2 | 7,1 | 9,0 | 50 | mg/L |
| Oil and Grease | <200 | <200 | <200 | <200 | <200 | <200 | 1000 | µg/L |
| pH | 6,87 | 7,04 | 7,56 | 7,98 | 7,14 | 7,45 | 6-9 | |

Pemantauan kualitas air permukaan dilakukan secara berkala setiap 6 (satu) bulan sekali. Hasil pemantauan air permukaan akan dibandingkan dengan baku mutu yang dipersyaratkan dalam

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.

Tabel 2. Hasil Pemantauan Kualitas Air Drainase Semester II tahun 2018

| Parameter | Drainase CPA | Drainase Sukowati Pad A | Drainase Sukowati Pad B | Drainase Mudi Pad B | Drainase Mudi Pad C | Drainase Lengowangi 1 | Drainase Lengowangi 2 | Baku Mutu | Unit |
|----------------|--------------|-------------------------|-------------------------|---------------------|---------------------|-----------------------|-----------------------|-----------|------|
| TOC | 0,06 | 0,04 | 0,11 | 0,03 | 0,06 | 0,02 | 0,04 | 30 | mg/L |
| Oil and Grease | 1,6 | 0,80 | 4,0 | 0,40 | 0,40 | <0,2 | <0,2 | 10 | µg/L |

Sedangkan pemantauan kualitas *air drainase* dilakukan secara berkala setiap 1 (satu) bulan sekali. Hasil pemantauan air permukaan akan dibandingkan dengan baku mutu yang dipersyaratkan dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 19 Tahun 2010 Tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Kegiatan Minyak dan Gas Serta Panas. Parameter-parameter

kualitas air permukaan (air sungai) tersebut antara lain BOD₅, COD, pH,

Parameter-parameter kualitas *air drainase* A, Sukowati Pad B, Mudi Pad A, Mudi Pad B, dan Lengowangi 2. Kualitas air sungai disuatu daerah sangat dipengaruhi oleh aktifitas manusia, khususnya yang berada di sekitar sungai dilakukan dalam rentan waktu 2 tahun terakhir, yaitu pada

Dampak Eksploitasi Minyak & Gas Bumi Pada Degradasi Biota Perairan dan Penurunan Kualitas Air Permukaan

tahun 2017 hingga 2018. Hasil pemantauan BOD₅ pada Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. adalah *Oil and Grease*, dan TOC. Evaluasi dari masing-masing parameter sebagai berikut:

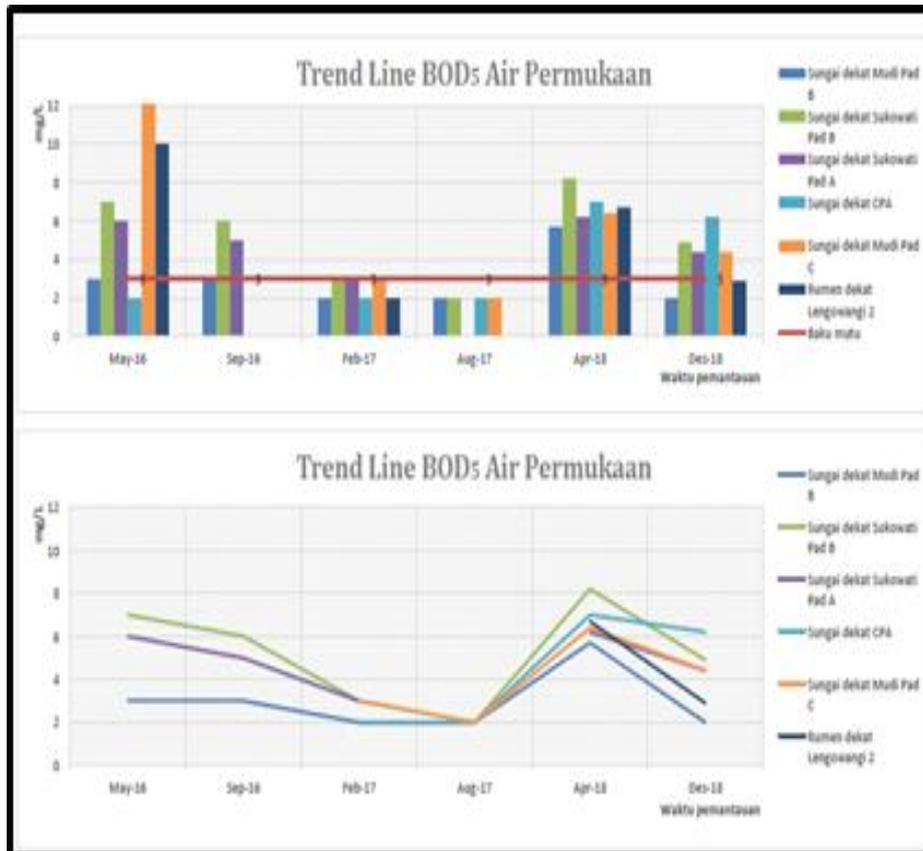
a. Air Permukaan (air sungai)

Sungai merupakan salah satu wadah tempat berkumpulnya air dari suatu kawasan. Air permukaan atau air limpasan mengalir secara grafitasi menuju tempat yang lebih rendah (Asdak, C., 1995). Air permukaan (air sungai) dilakukan pemantauan pada sungai/rumen yang berada di area sekitar CPA, Sukowati Pad(Ibisch, dkk, 2009). Hasil evaluasi sebagai berikut:

BOD₅

Evaluasi kecenderungan dan tingkat kekritisitas untuk parameter BOD₅ dilakukan dalam rentan waktu 2 tahun terakhir, yaitu pada tahun 2017 hingga 2018. Hasil pemantauan BOD₅ pada tahun 2018 ini berada pada kisaran <2 –21 mg/L. Hasil tersebut masih di bawah baku mutu yang dipersyaratkan dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 82 tahun 2001 yaitu 30 mg/L. Kecenderungan dari hasil pemantauan dari tahun 2017-sekarang cenderung fluktuatif, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.

Berdasarkan pemantauan dari tahun 2015 – tahun 2018, tingkat BOD₅ cenderung fluktuatif, namun tidak mengalami kenaikan maupun penurunan yang signifikan. Nilai maksimum kenaikan BOD₅ paling tinggi masih pada kisaran 28 mg/L (masih sekitar 90% dari baku mutu) pada April 2017.



Gambar 1. Grafik kecenderungan pemantauan BOD₅ (air drainase) pada area Tuban, Bojonegoro dan Gresik.

COD

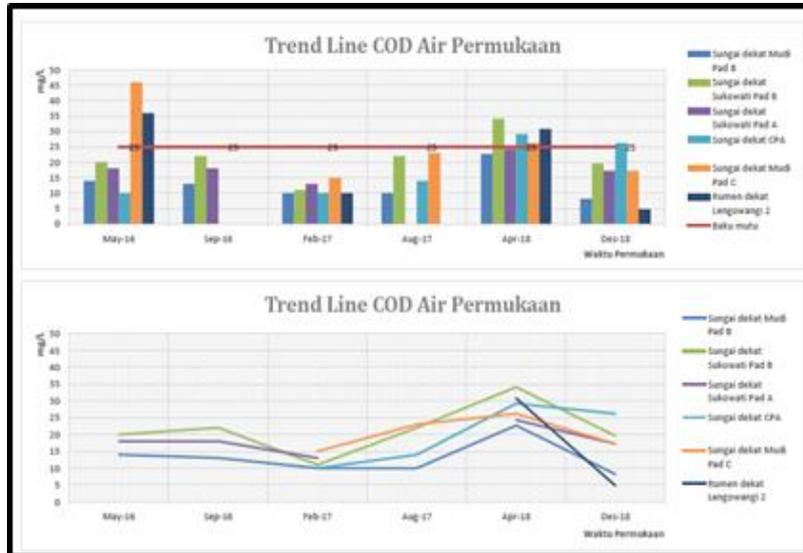
Berdasarkan pemantauan dari tahun 2015 – tahun 2018, tingkat COD cenderung fluktuatif, namun tidak mengalami kenaikan maupun

penurunan yang signifikan. Nilai maksimum kenaikan COD paling tinggi masih pada kisaran 49 mg/L pada April 2017.

Evaluasi kecenderungan dan tingkat kekritisitas untuk parameter COD dilakukan dalam

rentang waktu 2 tahun terakhir, yaitu pada tahun 2017 hingga sekarang. Hasil pemantauan COD pada tahun 2018 ini berada pada kisaran 10 – 46 mg/L. Hasil tersebut masih di bawah baku mutu yang yang dipersyaratkan dalam Peraturan Pemerintah

Republik Indonesia No. 82 tahun 2001 yaitu 50 mg/L. Kecenderungan dari hasil pemantauan dari tahun 2017 - sekarang cenderung fluktuatif, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.

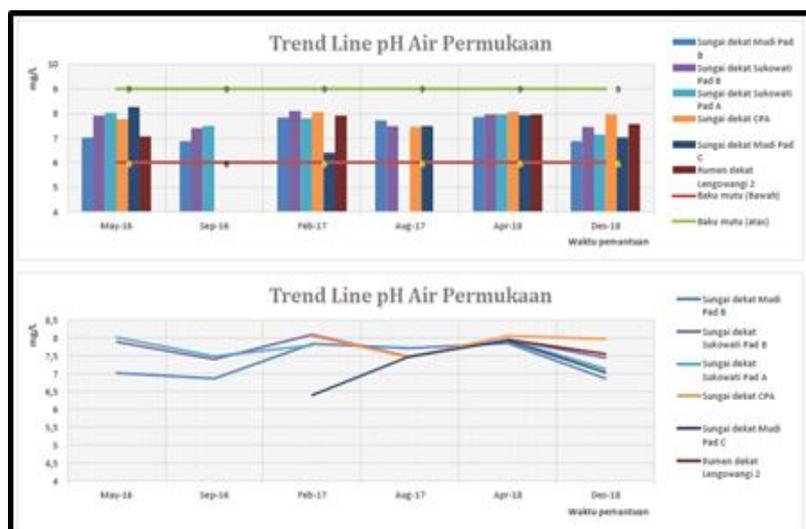


Gambar 2. Grafik Kecenderungan Pemantauan COD (Air Drainase) Pada Area Tuban Bojonegoro Dan Gresik

pH

Evaluasi kecenderungan dan tingkat kekritisan untuk parameter pH dilakukan dalam rentang waktu 2 tahun terakhir, yaitu pada tahun 2017 hingga sekarang. Hasil pemantauan pH pada tahun 2018 ini berada pada kisaran 6,91 – 8,81. Hasil tersebut masih di bawah baku mutu yang dipersyaratkan dalam Peraturan Gubernur Jawa Timur No. 72 Tahun 2013 yaitu 6-9. Kecenderungan dari hasil pemantauan dari

tahun 2017 - sekarang cenderung mengalami fluktuatif, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4. Tingkat pH cenderung fluktuatif namun tidak mengalami kenaikan maupun penurunan yang signifikan. Nilai maksimum kenaikan pH paling tinggi masih pada kisaran 8,81. Hasil tersebut masih di bawah baku mutu yang yang dipersyaratkan dalam Peraturan Gubernur Jawa Timur No. 72 Tahun 2013 yaitu 6-9.



Gambar 3. Grafik Kecenderungan Pemantauan Ph Air Permukaan (Air Sungai) pada Area Tuban, Bojonegoro Dan Gresik

Dampak Eksploitasi Minyak & Gas Bumi Pada Degradasi Biota Perairan dan Penurunan Kualitas Air Permukaan

b. Air drainase

Air drainase dilakukan pemantauan pada drainasi yang berada di area CPA, Sukowati Pad A, Sukowati Pad B, Mudi Pad B, Mudi Pad C, Lengowangi 1, dan Lengowangi 2. Hasil evaluasi sebagai berikut :

Minyak dan Lemak (Oil and Grease)

Hasil Evaluasi kecenderungan dan tingkat kekritisitas untuk parameter *Oil and Grease* dilakukan dalam rentan waktu 2 tahun terkahir, yaitu pada tahun 2017 hingga sekarang. Hasil pemantauan *Oil and Grease*

pada tahun 2018 ini berada pada kisaran <1 mg/L. Hasil tersebut masih di baku mutu yang yang dipersyaratkan dalam Peraturan Gubernur Jawa Timur No. 72 Tahun 2103 yaitu 15 mg/L. Kecenderungan dari hasil pemantauan dari tahun 2017. pada kisaran <1 mg/L. Hasil tersebut masih di baku mutu yang yang dipersyaratkan dalam Peraturan Gubernur Jawa Timur No. 72 Tahun 2103 yaitu 15 mg/L. Kecenderungan dari hasil pemantauan dari tahun 2017 - sekarang cenderung konstan, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5.

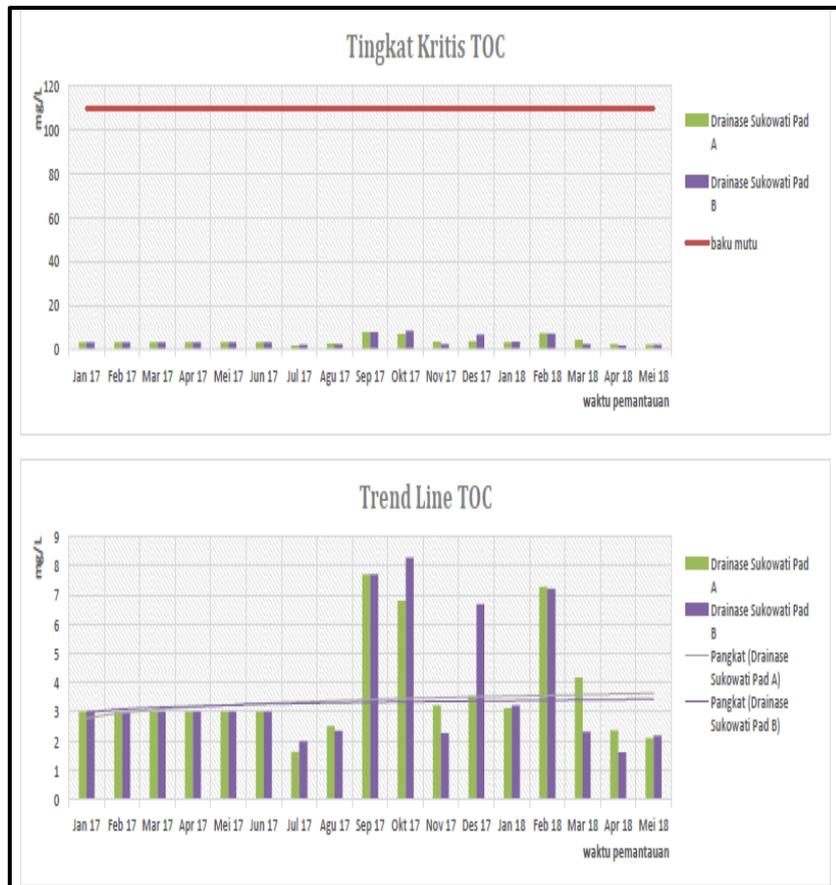


Gambar 5. Grafik Kecenderungan Pemantauan *Oil And Grease* (Air Drainase) Pada Area Tuban, Bojonegoro Dan Gresik

Total Organic Compound (TOC)

Evaluasi kecenderungan dan tingkat kekritisan untuk parameter TOC dilakukan dalam rentan waktu 2 tahun terakhir, yaitu pada tahun 2017 hingga sekarang. Hasil pemantauan TOC pada tahun 2018 ini berada pada kisaran 1,61 – 7,28 mg/L. Hasil

tersebut masih di bawah baku mutu yang dipersyaratkan pada Peraturan Gubernur Jawa Timur yaitu 110 mg/L. Kecenderungan dari hasil pemantauan dari tahun 2017 - sekarang cenderung fluktuatif dan tidak mengalami kenaikan ataupun penurunan yang signifikan, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik kecenderungan pemantauan TOC (*air drainase*) pada area Tuban, Bojonegoro dan Gresik

2. Pemantauan Biota Perairan

Lokasi pemantauan yang terkena dampak dari sumber dampak yang menyebabkan penurunan kualitas air permukaan di area plan Sukowati, Mudi, dan CPA. Detail lokasi pemantauan terdapat pada Tabel 3. Lokasi pemantauan kualitas air permukaan di area plan Sukowati, Mudi, dan CPA.

Pemantauan biota perairan dilakukan secara berkala setiap 6 (enam) bulan sekali dengan menggunakan jasa pihak ketiga (laboratorium terakreditasi). Dari hasil analisa ini selanjutnya digunakan untuk mengetahui jenis dan keanekaragaman biota perairan.

Biota dalam perairan tersebut yang dapat digunakan sebagai indikator pencemaran di suatu lingkungan adalah plankton dan bentos. Plankton

dan bentos mempunyai sifat pergerakan yang pasif. Tingginya tingkat pencemaran di suatu perairan akan mengakibatkan rendahnya keanekaragaman dan tingginya tingkat dominansi biota perairan.

Plankton terdiri dari dua jenis, yaitu fitoplankton dan zooplankton. Fito-plankton adalah tumbuhan mikro yang berada pada urutan pertama dalam rantai makanan. Fitoplankton menghasilkan makanan dengan cara fotosintesis, sedangkan zooplankton adalah hewan mikro yang berada pada urutan kedua setelah fitoplankton. Zooplankton merupakan predator fitoplankton.

Pengambilan sampel plankton dan bentos dilakukan pada lokasi yang sama dengan lokasi pengambilan air sungai. Alat yang digunakan untuk pengambilan sampel plankton adalah plankton net,

Dampak Eksploitasi Minyak & Gas Bumi Pada Degradasi Biota Perairan dan Penurunan Kualitas Air Permukaan

sedangkan sampel bentos diambil dengan cara pengambilan langsung sampel sedimen yang kemudian diayak menggunakan saringan ukuran 0,1 - 0,2 cm. Kemudian, sampel sampel tersebut dibawa ke laboratorium untuk di-identifikasi dan dihitung keanekaragaman jenisnya. Penghitungan keanekaragaman (*diversity*) dan tingkat kemantapan (*equitability*) biota perairan menggunakan indeks keanekaragaman Shannon-Wiener, sedangkan indeks dominansi (*dominancy*) menggunakan Indeks Simpson.

Indeks Keanekaragaman :

$$H' = - \sum \frac{ni}{N} + \ln \frac{ni}{N} \dots \dots \dots (3.1)$$

dimana : ni = jumlah individu jenis
N = jumlah total individu

Biota Perairan

Biota perairan merupakan indikator keberhasilan pengelolaan lingkungan. Biota perairan yang bisa menjadi indikasi antara lain adalah plankton dan benthos. Plankton adalah organisme kecil/ mikroskopis yang hidup melayang-layang di perairan dan berperan sebagai produsen ekosistem perairan. Plankton terdiri dari fitoplankton dan zooplankton. Fito-plankton adalah plankton yang menyerupai tumbuhan sehingga mampu melakukan fotosintesis dan menjadi pensuplai oksigen terlarut di perairan. Sedangkan zooplankton adalah plankton yang menyerupai hewan, pemanfaat langsung fitoplankton dan merupakan produsen sekunder perairan. Sedangkan Benthos merupakan invertebrata dasar perairan dengan pergerakan relatif lambat dan keberadaannya sangat dipengaruhi oleh kondisi substrat dasar, arus dan kualitas perairan.

Benthos memiliki peran yang cukup besar dalam menguraikan material organik yang jatuh ke dasar perairan. Berdasarkan kemampuan adaptasinya terhadap perubahan lingkungan dan keberadaannya relatif menetap pada habitat, maka bentos dapat dijadikan sebagai indikator perairan karena mempunyai sifat spesifik terhadap perubahan kualitas perairan. Keberadaan bentos di perairan banyak dipengaruhi oleh faktor fisik (seperti tipe substrat, kekeruhan, arus, kedalaman dan suhu), faktor kimia (pH).

Biota perairan dapat menjadi indikator keberhasilan dari pengelolaan lingkungan yang telah dilaksanakan. Kecenderungan indeks diversity menunjukkan stabil. Namun pada semester II tahun 2018 cenderung mengalami penurunan karena perubahan suhu yang terjadi setiap musimnya. Hal tersebut mengakibatkan penurunan biota perairan ke level baseline (kajian IEE) sebelum pembangunan FSO Cinta Natomas (sekarang FSO Challenger). kecenderungan indeks diversitas plankton dan benthos (biota air) pada area sekitar FSO Challenger.

Hasil Pemantauan Biota Perairan

Pemantauan biota perairan dilakukan secara berkala setiap 6 (enam) bulan sekali dari hasil analisa ini selanjutnya digunakan untuk mengetahui jenis dan keanekaragaman biota perairan. Tabel 4 dan Tabel 5 menunjukkan hasil pemantauan biota perairan di sekitar FSO Challenger dengan baku mutu air sungai kelas II.

Tabel 4. Hasil Analisa Plankton

| No | Lokasi | Parameter | | | |
|----|-------------------------------|-----------|--------|--------|--------|
| | | N | (H') | C | E |
| 1 | Desa Karangagung Keramba 1 | 240 | 2,8207 | 0,0765 | 0,9459 |
| 2 | Desa Karangagung Keramba 2 | 472 | 2,8162 | 0,0726 | 0,9519 |
| 3 | Up Stream (750 m before FSO) | 254 | 2,9728 | 0,0573 | 0,9659 |
| 4 | Up Stream (250 m before FSO) | 314 | 2,6550 | 0,1107 | 0,9118 |
| 5 | Mix Point FSO | 213 | 2,8210 | 0,0719 | 0,9501 |
| 6 | Down Stream (250 m after FSO) | 250 | 2,8462 | 0,0729 | 0,9498 |
| 7 | Down Stream (750 m after FSO) | 280 | 2,7343 | 0,1010 | 0,9214 |
| 8 | Pipe Line Keramba | 246 | 2,7511 | 0,0884 | 0,9339 |
| 9 | Sungai dekat Mudi PAD B | 242 | 2,6932 | 0,0778 | 0,9446 |
| 10 | Sungai dekat Mudi PAD C | 281 | 2,5508 | 0,1003 | 0,9222 |
| 11 | Sungai dekat Sukowati A | 520 | 2,5726 | 0,1209 | 0,9025 |
| 12 | Sungai dekat Sukowati B | 448 | 1,9541 | 0,2281 | 0,7922 |
| 13 | Rumen near Lengowangi 2 | 328 | 2,4325 | 0,1313 | 0,8908 |

*Ket: N= Kelimpahan individu (individu/L); H' = Indeks diversitas; C= indeks dominansi; E= indeks keseragaman.

Tabel 5. Hasil Analisa Benthos

| No | Lokasi | Parameter | | | |
|----|-------------------------------|-----------|--------|--------|--------|
| | | N | (H') | C | E |
| 1 | Desa Karangagung Keramba 1 | 18 | 1,985 | 0,1242 | 0,8508 |
| 2 | Desa Karangagung Keramba 2 | 17 | 1,8398 | 0,125 | 0,8471 |
| 3 | Up Stream (750 m before FSO) | 9 | 1,5230 | 0,1333 | 0,7429 |
| 4 | Up Stream (250 m before FSO) | 12 | 2,0947 | 0,0606 | 0,8857 |
| 5 | Mix Point FSO | 6 | 1,7317 | 0,1667 | 0,8163 |
| 6 | Down Stream (250 m after FSO) | 250 | 2,8462 | 0,0729 | 0,9498 |
| 7 | Down Stream (750 m after FSO) | 280 | 2,7343 | 0,1010 | 0,9214 |
| 8 | Pipe Line Keramba | 246 | 2,7511 | 0,0884 | 0,9339 |
| 9 | Sungai dekat Mudi PAD B | 242 | 2,6932 | 0,0778 | 0,9446 |
| 10 | Sungai dekat Mudi PAD C | 281 | 2,5508 | 0,1003 | 0,9222 |
| 11 | Sungai dekat Sukowati A | 520 | 2,5726 | 0,1209 | 0,9025 |
| 12 | Sungai dekat Sukowati B | 448 | 1,9541 | 0,2281 | 0,7922 |
| 13 | Rumen near Lengowangi 2 | 328 | 2,4325 | 0,1313 | 0,8908 |

Hasil pemantauan menunjukkan indeks diversity antara 0,9039 - 2,9728. Beberapa lokasi menunjukkan hasil indeks *diversity* berada di antara nilai 0 – 2, dimana menunjukkan adanya tekanan terhadap lingkungan. Lokasi tersebut antara lain Desa Karangagung Keramba 2, Up Stream (250 m before FSO), Mix Point FSO, Pipe Line Keramba, Sungai dekat Mudi PAD B, Sungai dekat Mudi PAD C, Sungai dekat Sukowati A, Sungai dekat Sukowati B, dan Rumen near Lengowangi 2. Hal ini karena adanya perubahan suhu musiman yang menyebabkan biota perarian kembali pada kondisi awal.

Degradasi Air Permukaan

Kerentanan air permukaan terhadap pencemaran di sungai-sungai area migas CPA, Sukowati Pad A, Sukowati Pad B, Mudi Pad B, Mudi Pad C, Lengowangi 1, dan Lengowangi 2. Menimbulkan penurunan kualitas air dan berdampak pada saat kualitas badan air sudah tercemar antara lain: 1. Penurunan fungsi dari badan air yang berakibat pada penurunan kualitas dan kuantitas dari badan air 2. Menurunnya ekosistem air yaitu biota air sudah mengalami perubahan 3. Semakin mahal biaya untuk pengolahan air (Lillesand & Kiefer, 1990). Dari hasil analisis Pada *air drainase*, hasil penelitian menunjukkan bahwa pemantauan di area CPA, Sukowati Pad A, Sukowati Pad B, Mudi Pad B, Mudi Pad C, Lengowangi 1, dan Lengowangi 2. Analisis parameter dari Oil and Grease <1 mg/L dan TOC 1,61 – 7,28 mg/L. parameter tersebut masih di bawah baku mutu. Untuk menjaga kualitas air agar tetap pada kondisi alamiahnya, perlu dilakukan pengelolaan dan pengendalian pencemaran air secara bijaksana.

Konservasi Ekosistem Air Permukaan

Dengan didapatinya fakta di lapangan tentang menurunnya kualitas air akibat pencemaran limbah

industri di sekitar area lapangan minyak dan gas bumi Tuban Jawa Timur. Pada prinsipnya ada 2 (dua) usaha untuk menanggulangi pencemaran, yaitu penanggulangan secara teknis dan non teknis. penanggulangan secara teknis bersumber pada perlakuan industri terhadap perlakuan buangnya, misalnya dengan mengubah proses, mengelola limbah atau menambah alat bantu yang dapat mengurangi pencemaran. Penanggulangan secara non-teknis yaitu suatu usaha untuk mengurangi pencemaran lingkungan dengan cara menciptakan peraturan perundangan yang dapat merencanakan, mengatur dan mengawasi segala macam bentuk kegiatan industri dan teknologi sehingga tidak terjadi pencemaran (Warlina, 2004).

Menurut Agustiniingsih *et.al* (2012) Aspek sosial kelembagaan menjadi aspek prioritas dalam pengendalian pencemaran air dikarenakan pemanfaatan sumber daya alam dan kualitas lingkungan berkaitan dengan pola perilaku masyarakat di sekitarnya. Aspek manajemen perencanaan menjadi aspek prioritas kedua. Hal ini mengindikasikan bahwa dalam strategi pengendalian pencemaran air diperlukan suatu instrumen kebijakan yang dijadikan pedoman dalam pengendalian pencemaran termasuk pembagian peran antar instansi terkait. Aspek ekologi menjadi prioritas ketiga, bahwa dalam melakukan upaya pencegahan pencemaran air dapat dilakukan melalui perbaikan kualitas lingkungan sekitar sumber air.

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Dosen matakuliah Konservasi Ekosistem Prof. Dr Suratman M.Sc yang telah membimbing saya dalam penulisan jurnal ini, PT Pertamina EP dan PHE Tuban Jawa Timur yang sudah memberikan kesempatan pada penulis melakukan penelitian.

Dampak Eksploitasi Minyak & Gas Bumi Pada Degradasi Biota Perairan dan Penurunan Kualitas Air Permukaan

IV. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, hasil pemantauan air permukaan (air sungai) pada sungai yang berada di area sekitar CPA, Sukowati Pad A, Sukowati Pad B, Mudi Pad A, Mudi Pad B, dan Lengowangi 2. Selanjutnya untuk analisis parameter BOD₅ <2 – 21 mg/L, COD 10 – 46, pH 6,91–8,81 menunjukkan bahwa angka tersebut masih di bawah baku mutu yang dipersyaratkan dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 82 tahun 2001 yaitu 30 mg/L. Kecenderungan dari hasil pemantauan dari tahun 2017 sampai 2018 fluktuatif. Rendahnya kualitas air sungai ini dapat dilihat parameter BOD₅, COD, pH masih dibawah baku mutu.

Pada *air drainase*, hasil penelitian menunjukkan bahwa pemantauan di area CPA, Sukowati Pad A, Sukowati Pad B, Mudi Pad B, Mudi Pad C, Lengowangi 1, dan Lengowangi 2. Analisis parameter dari Oil and Grease <1 mg/L dan TOC 1,61 – 7,28 mg/L. Berdasarkan data pada angka tersebut, menunjukkan bahwa parameter tersebut masih di bawah baku mutu yang dipersyaratkan dalam Peraturan Gubernur Jawa Timur.

Terakhir, hasil penelitian pada Pemantauan biota perairan menunjukkan bahwa indeks *diversity* adalah berkisar antara 0,9039 - 2,9728. Beberapa lokasi menunjukkan hasil indeks *diversity* berada di antara nilai 0 – 2, dimana menunjukkan adanya tekanan terhadap lingkungan. Parameter BOD₅, COD, dan pH. secara akumulatif dapat mempengaruhi sifat fisik dan kimia ekosistem sungai. Kondisi tersebut tentu akan berpengaruh menurunkan indeks *diversity* plankton yang hidup di dalamnya. Hal ini karena indeks *diversity* masih berada di bawah baku mutu. Dengan demikian, pada air permukaan akan menimbulkan dampak yang menyebabkan penurunan kualitas air permukaan di area plan Sukowati, Mudi, Lengowangi, dan CPA.

Mengatasi penurunan air permukaan dengan konservasi ekosistem air permukaan di area plan Sukowati, Mudi, Lengowangi dan CPA secara teknis dan aspek ekologi. Secara teknik bersumber pada perlakuan industri terhadap perlakuan buangnya, misalnya dengan mengubah proses, mengelola limbah sebelum di buang ke lingkungan dengan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL). Penanggulangan air permukaan dengan aspek ekologi dalam melakukan upaya pencegahan pencemaran air dapat dilakukan melalui perbaikan kualitas lingkungan di sekitar sumber air.

V. Daftar Pustaka

- American Public Health Association (APHA). 2005. Standard methods for the examination of water and wastewater. American Public Health Association, American Water Works Association, and Water Pollution Control Federation. 21st edition. Washington D.C. 1368p.
- Adack, J. 2013. Dampak Pencemaran Limbah Pabrik Tahu Terhadap Lingkungan Hidup. Lex Administratum Vol. I Juli-September No. 3.
- Asdak, C. 1995. Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Agustiniingsih, D., Setia B. S., dan Sudarno. 2012. Analisis Kualitas Air dan Strategi Pengendalian Pencemaran Air Sungai Blukar Kabupaten Kendal. Jurnal PRESIPITASI Vol. 9 No.2. September 2012, ISSN 1907-187X
- Basmi, J. 2000. Planktonologi : Plankton Sebagai Bioindikator Kualitas Perairan. IPB. Bogor
- Chen H., *et al.* 2017. Simplified, rapid, and inexpensive estimation of water primary productivity based on chlorophyll fluorescence parameter Fo. Journal of Plant Physiology, 211 : 128–135 Research to Implementation. www.wasserressourcenmanagement.de.
- Fakhru'l-Razi, A., Pendashteh, A., Abdullah, L. C., Biak, D. R. A., Madaeni, S. S., & Abidin, Z. Z. (2009). Review of technologies for oil and gas produced water treatment. Journal of Hazardous Materials, 170(2–3), 530–551. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2009.05.044>
- Igunnu, E. T., & Chen, G. Z. 2014. Produced Water Treatment Technologies. International Journal of Low-Carbon Technologies Volume 9 , 157–177.

- Ibisch, R. dan Borchardt, D. 2009. Integrated Water Resouces Management (IWRM): From
- Lillesand dan Kiefer, 1990 Penginderaan Jauh dan Interpretasi Citra. Diterjemahkan oleh Dulbahri, Hartono, dkk. Fakultas Geografi. Universitas Gadjah Mada
- Nybakken JW. 1992. Biologi Laut suatu pendekatan ekologis. PT. Gramedia. Jakarta.
- Reeder B. C. 2017. Primary productivity limitations in relatively low alkalinity, highphosphorus, oligotrophic Kentucky reservoirs. Ecological Engineering, (in press).
- Vallina S.M., P. Cermenoa, S. Dutkiewicz, M. Loreauc, J.M. Montoya 2017. Phytoplankton functional diversity increases ecosystem productivity and stability. Ecological Modelling, 361: 184–196.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2017.06.020>
- Subagyono. 2007. Konservasi Air Untuk Adaptasi Pertanian Terhadap Perubahan Iklim. Bunga Rampai Konservasi Tanah dan Air. Pengurus Pusat MKTI. Jakarta.