

Analisis Dampak Polusi Udara Boezem Morokrembangan Terhadap Kesehatan Lingkungan Akademi Angkatan Laut

Moh Shofii Noorman^{1*}, Fahris Nurhuda²

¹⁻²Dosen Program Studi Management Pertahanan Matra Laut AAL Aspek Darat, Indonesia

Abstract. *Oxygen breaks down chemicals in water into simpler parts. As a result of oxygen's ability to oxidize with pollutants, such as organic components, the pollutants are not harmful. Environmental pollution, also known as pollution, is when living things, energy substances, and/or other elements enter the environment, or when the environmental order is changed by human activities or by natural processes so that the quality of the environment decreases to a certain level that causes the environment to be less or unable to function according to its function (Basic Law on Environmental Management No. 4 of 1982). Environmental pollution events are called pollution. Pollutants are substances or materials that have the ability to pollute the environment. When a substance meets the requirements to be a pollutant, it is called a pollutant. For illustration, the level of carbon dioxide in the air of 0.033% is beneficial to plants, but higher levels can cause damage. When air quality exceeds the set standard quality values, namely emission and ambient air quality, it is called "polluted air". If the air quality worsens due to activities, but is still below the quality standard, then "Air is not polluted, only a decrease in air quality". The air quality standard limits the levels of CO₂ and CO gases, as well as the boezem itself, which produces an unpleasant odor in the environment. This odor comes from the boezem itself, where there is a lot of garbage, perhaps most of it from the domestic waste of the surrounding residents. The health of AAL personnel is not affected by the presence of the Morokrembangan Boezem. The results of measurements carried out on November 8, 2019 at 08:55, with the AAL position at 7° 3'38.40" E 112° 42'51.91", showed that there were several variables that exceeded the quality standard which would certainly have a negative impact on the environment, such as the content of sulfur dioxide, carbon dioxide, nitrogen oxides, and ammonia which are still on the threshold.*

Keywords: *Pollution, Contamination, Pollutants*

Abstrak. Oksigen menguraikan bahan kimia di dalam air menjadi bagian yang lebih sederhana. Sebagai akibat dari kemampuan oksigen untuk beroksidasi dengan zat pencemar, seperti komponen organik, zat pencemar tersebut tidak membahayakan. Pencemaran lingkungan, juga dikenal sebagai polusi, adalah ketika makhluk hidup, zat energi, dan atau unsur lain masuk ke dalam lingkungan, atau ketika tatanan lingkungan diubah oleh kegiatan manusia atau oleh proses alam sehingga kualitas lingkungan turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan lingkungan menjadi kurang atau tidak dapat berfungsi sesuai dengan fungsinya (Undang-undang Pokok Pengelolaan Lingkungan Hidup No. 4 Tahun 1982). Peristiwa pencemaran lingkungan disebut polusi. Polutan adalah zat atau bahan yang memiliki kemampuan untuk mencemari lingkungan. Ketika suatu zat memenuhi syarat untuk menjadi polutan, itu disebut sebagai polutan. Untuk ilustrasi, kadar karbon dioksida di udara sebesar 0,033% bermanfaat bagi tumbuhan, tetapi kadar yang lebih tinggi dapat menyebabkan kerusakan. Ketika kualitas udara melampaui nilai baku mutu yang ditetapkan, yaitu kualitas udara emisi dan ambien, itu disebut sebagai "udara tercemar". Apabila kualitas udara menjadi lebih buruk karena kegiatan, tetapi masih di bawah baku mutu, maka "Udara Belum Tercemar hanya Penurunan Kualitas Udara". Baku mutu udara membatasi kadar gas CO₂ dan CO, serta boezem sendiri, yang menghasilkan bau yang tidak sedap di lingkungan. Bau ini berasal dari boezem itu sendiri, di mana banyak sampah, mungkin sebagian besar dari sampah domestik penduduk sekitar. Kesehatan personel AAL tidak terpengaruh oleh keberadaan Boezem Morokrembangan. Hasil pengukuran yang dilakukan pada tanggal 8 November 2019 jam 08:55, dengan posisi AAL pada 7° 3'38.40" E 112°42'51.91, menunjukkan bahwa ada beberapa variabel yang melampaui baku mutu yang sudah tentu akan berdampak negatif pada lingkungan, seperti kandungan sulfur dioksida, karbondioksida, nitrogen oksida, dan ammonia yang masih berada di ambang batasannya.

Kata kunci : Polusi, Pencemaran, Polutan

1. PENDAHULUAN

Oksigen menguraikan bahan kimia dalam air menjadi bagian yang lebih sederhana. Sebagai akibat dari kemampuan oksigen untuk beroksidasi dengan zat pencemar, seperti

komponen organik, zat pencemar tersebut tidak membahayakan. Dalam proses metabolisme, mikroorganisme aerob dan anaerob juga membutuhkan oksigen. Dengan adanya oksigen dalam air, mikroorganisme menjadi lebih bersemangat untuk menguraikan berbagai kandungan dalam air. Kadar oksigen juga akan menurun jika reaksi penguraian komponen kimia dalam air terus berlanjut. Pada akhirnya, oksigen yang tersedia tidak cukup untuk menguraikan komponen kimia tersebut. Situasi ini menunjukkan pencemaran yang signifikan pada air. Dalam kunjungan ke Boezem Morokrempangan ini, kualitas air diukur dengan Checker Kualitas Air. Menteri Kesehatan menyatakan bahwa BOD (kandungan oksigen dalam air minum) tidak boleh kurang dari 3 ppm. Pencemaran lingkungan, juga dikenal sebagai polusi, adalah ketika makhluk hidup, zat energi, dan atau unsur lain masuk ke dalam lingkungan, atau ketika tatanan lingkungan diubah oleh kegiatan manusia atau oleh proses alam sehingga kualitas lingkungan turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan lingkungan menjadi kurang atau tidak dapat berfungsi sesuai dengan fungsinya (Undang-undang Pokok Pengelolaan Lingkungan Hidup No. 4 Tahun 1982). Polusi adalah istilah yang digunakan untuk menggambarkan peristiwa atau zat yang dapat mencemari lingkungan. Suatu zat disebut polutan jika keberadaannya dapat menyebabkan bahaya bagi makhluk hidup. Sebagai contoh, kadar karbon dioksida di udara sebesar 0,033% bermanfaat bagi tumbuhan, tetapi kadar yang lebih tinggi dapat memiliki efek merusak. Ketika kualitas udara melampaui nilai baku mutu (kualitas udara emisi dan ambien), itu disebut "Udara Tercemar". Jika kualitas udara menjadi lebih buruk karena kegiatan, tetapi masih di bawah baku mutu, itu disebut "Udara Belum Tercemar hanya Penurunan Kualitas Udara". Baku mutu udara memiliki batasan pada kadar bahan pencemar seperti gas CO₂ dan CO.

Permasalahan pada penelitian ini adalah Apakah ada pengaruh polusi udara yang ditimbulkan dengan keberadaan Boezem Morokrempangan terhadap kesehatan lingkungan di Akademi Angkatan Laut?

Dengan luas hampir 25% dari luas total Kota Surabaya, boezem Morokrempangan adalah yang terbesar. Boezem memiliki kedalaman rata-rata 2 m dan dihubungkan dengan saluran di bawah jalan raya Surabaya-Gresik. Terdapat enam pintu hidrolis otomatis di sebelah hilir boezem utara. Pintu-pintu ini membuka secara otomatis saat air laut surut, menyebabkan permukaan air boezem turun. Pintu ini berfungsi hanya saat muka air boezem lebih tinggi dari muka air laut. Selain air yang masuk ke boezem, sampah dan bahan padat lainnya juga masuk.

Keadaan tersebut menyebabkan boezem mendangkal, terutama boezem selatan. Hal ini mengakibatkan kapasitas tampungan boezem yang efektif berkurang. Tampungan efektif boezem Morokrengan didasarkan pada rencana pada masa pembangunan, yang didasarkan pada data curah hujan dan debit yang diolah pada saat itu.

Saat ini, sebagai kolam penampung air dan pengendali banjir Sistem Dranase Kota Surabaya, boezem Morokrengan masih membutuhkan 17 unit pompa lagi. Berlokasi di Kecamatan Krengan Kota Surabaya, Boezem Morokrengan adalah tempat berkumpulnya tiga sungai: Greges, Salatiga, dan Pesapen. Dengan area pengambilan 13.622 km dan kapasitas tampungan 1.072 ribu m³, pompa tambahan akan menghentikan banjir di Surabaya, terutama di wilayah Utara dan Selatan yang rentan terhadap banjir, Infrastruktur Kolonial Belanda ini digunakan untuk tambak sejak tahun 2000.

Polusi lingkungan adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat energi, dan atau komponen lain ke dalam lingkungan, atau perubahan tatanan lingkungan oleh kegiatan manusia atau oleh proses alam sehingga kualitas lingkungan turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan lingkungan menjadi kurang atau tidak dapat berfungsi sesuai dengan peruntukannya (Undang-undang Pokok Pengelolaan Lingkungan Hidup No. 4 Tahun 1982). Peristiwa pencemaran lingkungan disebut polusi. Polutan adalah zat atau bahan yang memiliki kemampuan untuk mencemari lingkungan. Ketika suatu zat memenuhi syarat untuk menjadi polutan, itu disebut sebagai polutan. Sebagai contoh, kadar karbon dioksida di udara sebesar 0,033% bermanfaat bagi tumbuhan, tetapi kadar yang lebih tinggi dapat memiliki efek merusak. Suatu bahan dianggap sebagai polutan jika:

- a. Jumlahnya melebihi jumlah normal.
- b. Berada pada waktu yang tidak tepat
- c. Berada pada tempat yang tidak tepat

Sifat-sifat polutan adalah sebagai berikut: merusak sementara, tetapi tidak merusak lagi jika telah bereaksi dengan zat lingkungan, merusak dalam jangka waktu yang lama. Misalnya, plumbum tidak merusak pada konsentrasi rendah, tetapi dalam jangka waktu yang lama, plumbum dapat terakumulasi dalam tubuh sampai tingkat yang merusak. Pencemaran dapat diklasifikasikan menjadi tiga kategori: udara, air, dan tanah. Kategori ini didasarkan pada tempat pencemaran terjadi.

Udara dapat berupa gas dan partikel. Beberapa contohnya adalah gas H₂S, yang merupakan gas berbahaya yang ditemukan di daerah gunung berapi dan juga dapat berasal dari pembakaran batu bara dan minyak bumi. Gas CO dan CO₂ adalah gas yang tidak berwarna dan tidak berbau yang merupakan hasil pembakaran yang tidak sempurna dari bahan buangan

mobil dan mesin letup. Gas CO₂, yang terdiri dari 0,03% udara murni, dapat mengganggu pernapasan jika melebihi batas. Selain itu, efek rumah kaca partikel CO₂ dan NO₂ adalah istilah yang digunakan untuk menggambarkan pemanasan global yang disebabkan oleh gas CO₂ yang terlalu banyak di bumi, yang dapat mengikat panas matahari, menyebabkan suhu bumi meningkat. Awan embun yang mengganggu pernapasan terbentuk oleh kedua partikel ini dan partikel cair. Selain itu, partikel padat, seperti bakteri, jamur, virus, bulu, dan tepung sari, dapat membahayakan kesehatan. Melalui pembakaran, batu bara yang mengandung sulfur menghasilkan sulfur dioksida; asam sulfur dapat dihasilkan dari sulfur dioksida, udara, oksigen, dan sinar matahari. Asam ini membentuk kabut dan akhirnya akan jatuh dalam bentuk hujan asam. Hujan asam dapat mengganggu tumbuhan, hewan, dan manusia. Gangguan pernapasan, perubahan morfologi pada daun, batang, dan benih adalah contohnya. Sumber lain polusi udara adalah radiasi bahan radioaktif, seperti nuklir. Setelah peledakan nuklir, radioaktivitas masuk ke atmosfer dan jatuh ke tanah, air, hewan, tumbuhan, dan manusia. Pencemaran udara dinyatakan dalam ppm (part per million), yang berarti jumlah cm³ polutan per meter kubik udara. Efek pencemaran nuklir terhadap makhluk hidup dapat menyebabkan mutasi, penyakit yang disebabkan oleh kelainan gen, dan bahkan kematian.

Sisa industri, sisa insektisida, dan sampah domestik, seperti sisa detergen, mencemari air. Buangan industri seperti Pb, Hg, Zn, dan CO dapat terakumulasi dan berbahaya. Sampah organik yang dibusukkan oleh bakteri mengurangi tingkat O₂ di air, mengganggu aktivitas kehidupan organisme. Fosfat yang dihasilkan dari pembusukan H₃PO₄ dan pupuk pertanian terakumulasi dan menyebabkan eutrofikasi, yaitu penimbunan mineral, yang menyebabkan pertumbuhan alga yang cepat. Akibatnya, karena sinar matahari terhalang, tanaman di dalam air tidak dapat berfotosintesis. Tumpahan minyak bumi yang disebabkan oleh kecelakaan kapal tanker minyak adalah salah satu sumber pencemaran laut yang paling umum. Ini menyebabkan banyak organisme akuatik mati atau keracunan. (Untuk membersihkan area yang tercemar, berbagai pihak harus bekerja sama dan mengeluarkan biaya yang besar. Kerugian manusia meningkat jika penanggulangan terlambat. Bisa mengganggu ekosistem laut. Jika air tercemar, tubuh organisme air mengumpulkan zat pencemar. Organisme pemangsa yang lebih besar mengumpulkan zat pencemar lebih banyak.

Beberapa jenis pencemaran dapat menyebabkan pencemaran tanah, seperti: sampah plastik yang sulit dihancurkan, botol, karet sintesis, pecahan kaca, dan kaleng, serta bahan kimia dari sisa pertanian, seperti insektisida. Beberapa jenis bahan pencemar adalah sebagai berikut:

- a. Kimiawi Berupa zat radio aktif, logam (Hg, Pb, As, Cd, Cr dan Hi), pupuk anorganik, pestisida, detergen dan minyak.
- b. Biologi Berupa mikroorganisme, misalnya *Escherichia coli*, *Entamoeba coli*, dan *Salmonella thyposa*.
- c. Fisik Berupa kaleng-kaleng, botol, plastik, dan karet. Menurut WHO, tingkat pencemaran didasarkan pada kadar zat pencemar dan waktu (lamanya) kontak.
- d. Tingkat pencemaran dibedakan menjadi 3, yaitu sebagai berikut :
- e. Pencemaran yang mulai mengakibatkan iritasi (gangguan) ringan padapanca indra dan tubuh serta telah menimbulkan kerusakan pada ekosistem lain. Misalnya gas buangan kendaraan bermotor yang menyebabkan mata pedih.
- f. Pencemaran yang sudah mengakibatkan reaksi pada faal tubuh dan menyebabkan sakit yang kronis. Misalnya pencemaran Hg (air raksa) di Minamata Jepang yang menyebabkan kanker dan lahirnya bayi cacat.
- g. Pencemaran yang kadar zat-zat pencemarnya demikian besarnya sehingga menimbulkan gangguan dan sakit atau kematian dalam lingkungan Misalnya pencemaran nuklir.

Untuk mengetahui tingkat pencemaran dan apakah lingkungan telah terkena pencemaran, Anda harus mengetahui beberapa parameter yang ada di lokasi penelitian. Parameter-parameter ini adalah sebagai berikut:

- a. Parameter kimia, parameter kimia meliputi CO₂, pH, alkalinitas, fosfor, dan logam-logam berat.
- b. BOD, atau permintaan oksigen biokimia, adalah salah satu parameter biokimia. Metode pengukurannya adalah dengan menyimpan sampel air dengan kandungan oksigen yang sudah diketahui selama lima hari. Setelah itu, kadar oksigen diukur lagi. BOD adalah ukuran tingkat pencemar organik. Menteri Kesehatan menyatakan bahwa BOD (kandungan oksigen dalam air minum) tidak boleh kurang dari 3 ppm.
- c. Parameter fisik termasuk suhu, warna, rasa, bau, kekeruhan, dan radioaktivitas.
- d. Parameter biologi: Ada atau tidaknya mikroorganisme, seperti bakteri coli, virus, bentos, dan plankton, termasuk dalam parameter biologi.

Hasil yang Ingin Dicapai :

- a. Penanggulangan secara administratif
- a. Pemerintah bertanggung jawab untuk menangani pencemaran lingkungan secara administratif dengan menetapkan peraturan atau undang-undang. Beberapa peraturan yang telah dibuat termasuk yang berikut:
- b. Pabrik tidak boleh menghasilkan barang atau produk yang merusak lingkungan.

- c. Industri harus memiliki fasilitas pengolahan limbah padat, cair, dan gas sehingga limbah yang dibuang ke lingkungan sudah terbebas dari zat-zat yang membahayakan lingkungan.
- d. Sampah pabrik harus dibuang ke lokasi yang jauh dari pemukiman untuk pengolahan terlebih dahulu.
- e. Sebelum pembangunan pabrik atau proyek industri lainnya dimulai, analisis dampak lingkungan harus dilakukan (AM-DAL).
- f. Pemerintah menetapkan baku mutu lingkungan, yang merupakan standar untuk menentukan kualitas lingkungan. Baku mutu untuk lingkungan air dan udara ditetapkan, dan pemerintah akan memberikan sanksi kepada pabrik yang mengeluarkan limbah yang mengandung bahan pencemar yang melebihi standar baku mutu.

Penanggulangan secara teknologis

Menggunakan teknologi untuk mencegah pencemaran lingkungan, seperti menggunakan peralatan untuk mengolah sampah atau limbah. Di Surabaya, ada tempat yang disebut insenerator, di mana sampah dibakar dengan suhu yang sangat tinggi sehingga asap tidak dibuang.

Penanggulangan secara Edukatif

Pendidikan tentang pencemaran dilakukan baik secara formal maupun nonformal. Pendidikan formal memasukkan pengetahuan tentang lingkungan hidup ke dalam mata pelajaran seperti IPA dan agama, sedangkan pendidikan nonformal mendidik masyarakat tentang pentingnya pelestarian lingkungan dan pencegahan dan penanggulangan pencemaran.

Dissolved Oxygen Di dalam air

Oksigen membantu menguraikan bagian-bagian kimia menjadi bagian yang lebih sederhana. Dengan kemampuan oksigen untuk beroksidasi dengan zat pencemar, seperti komponen organik, zat pencemar tersebut tidak berbahaya. Dalam proses metabolisme, mikroorganisme aerob dan anaerob juga membutuhkan oksigen. Dengan adanya oksigen dalam air, mikroorganisme menjadi lebih bersemangat untuk menguraikan bahan-bahan dalam air.

Oksidan terlarut adalah parameter penting karena dapat menunjukkan gerakan massa air dan merupakan indikator yang peka untuk proses kimia dan biologi. Kadar oksigen terlarut tidak berubah setiap hari sepanjang tahun hanya karena pencampuran (mixing) dan pergerakan

(turbulence). Suhu, salinitas, turbulensi air, dan tekanan atmosfer mempengaruhi kadar oksigen terlarut. Menurut Illahude (1999), jumlah oksigen dalam miligram yang terkandung dalam satu liter air disebut oksigen terlarut. Salah satu faktor penting dalam evaluasi kualitas air adalah konsentrasi oksigen terlarut (dissolved oxygen, disingkat DO), juga dikenal sebagai kebutuhan oksigen (oxygen demand). Nilai DO, yang biasanya diukur dalam bentuk konsentrasi ini, menunjukkan jumlah oksigen (O_2) yang tersedia dalam suatu badan air. Nilai DO yang lebih tinggi pada air menunjukkan bahwa air tersebut memiliki kualitas yang baik, sedangkan nilai DO yang lebih rendah menunjukkan bahwa air tersebut telah tercemar. Selain itu, pengukuran DO bertujuan untuk menentukan kapasitas badan air untuk menampung biota air seperti mikroorganisme dan ikan. Banyaknya oksigen dalam air juga menentukan kapasitas air untuk membersihkan pencemaran. Karena itu, pengukuran parameter ini sangat direkomendasikan bersama dengan parameter lain yang sering digunakan dalam suatu perairan, seperti BOD dan COD (Hutabarat dan Evans, 2006). Kadar oksigen terlarut, juga dikenal sebagai DO, menunjukkan berapa banyak oksigen yang ada di dalam air. Suhu air, tekanan gas oksigen, dan kemurnian air adalah semua faktor yang memengaruhi kemampuan air untuk melarutkan oksigen.

Setiap hari, konsentrasi oksigen terlarut dalam kolam berubah. Oleh karena itu, pengelola kolam ikan harus selalu mengetahui atau memantau tingkat oksigen terlarut yang berubah. Difusi udara dan fotosintesis biota berklorofil yang hidup di dalam perairan merupakan sumber utama oksigen terlarut dalam air. Oksigen tidak difusi ke dalam air dengan cepat. Oleh karena itu, fitoplankton berfungsi sebagai sumber utama oksigen terlarut dalam perairan (Supangat, 2007). Karena oksigen terlarut berpartisipasi dalam proses oksidasi dan reduksi bahan organik dan anorganik, oksigen juga menentukan proses biologis yang dilakukan oleh organisme aerobik atau anaerobik. Dalam kondisi aerobik, fungsi oksigen adalah untuk mengoksidasi bahan organik dan anorganik, yang pada akhirnya menghasilkan nutrisi yang dapat menyuburkan perairan. Dalam kondisi aerofil, fungsi oksigen adalah untuk menghasilkan nutrisi yang pada akhirnya dapat menyuburkan perairan.

Peran oksigen terlarut sangat penting untuk mengurangi beban pencemaran pada perairan secara alami. Ini dapat dicapai melalui perlakuan aerobik, yang dimaksudkan untuk memurnikan air buangan rumah tangga dan industri, karena proses oksidasi dan reduksi ini (Nontji, 2002). Metabolisme bergantung pada karbondioksida dan oksigen yang terlarut di air laut. Kelarutan gas dalam air laut dipengaruhi oleh suhu; lebih rendah suhu, lebih larut gas. Akibatnya, lebih dingin badan air, lebih banyak oksigen yang dapat dikandungnya. Gas tidak memiliki kelarutan yang signifikan di dalam air. Pada kedalaman 10–20 meter permukaan air

laut, kandungan oksigen paling tinggi karena fotosintesis tumbuh-tumbuhan dan difusi oksigen dari atmosfer. Di lapisan dalam, sumber oksigen berasal dari air Singking dari wilayah kutub (Hutabarat dan Evans, 2006).

Jika suhu turun dan salinitas meningkat, kadar oksigen dalam air laut akan meningkat. Karena fotosintesis dan proses difusi antara air dan udara bebas yang terjadi pada lapisan permukaan, kadar oksigen pada lapisan akan lebih tinggi. Namun, seiring dengan kedalaman lapisan, kadar oksigen terlarut akan menurun karena proses fotosintesis berkurang. Kadar oksigen yang ada sangat penting untuk pernapasan dan oksidasi bahan organik dan anorganik. Jenis, stadium, dan aktifitas organisme menentukan kebutuhannya. Jika dibandingkan dengan ikan yang bergerak atau memijah, ikan membutuhkan lebih banyak oksigen dalam keadaan diam. Menurut Nontji (2002), ikan yang dapat menggunakan oksigen dari udara bebas lebih tahan terhadap perairan yang kekurangan oksigen terlarut. Dalam keadaan normal, kandungan oksigen terlarut (DO) minimal adalah 2 ppm dan tidak tercemar oleh senyawa beracun (toksik). Kandungan ini sudah cukup untuk menjamin kehidupan organisme. Kandungan oksigen terlarut 5 ppm diperlukan untuk wisata bahari dan biota laut, menurut KLH. Selama 8 jam, kandungan oksigen terlarut idealnya tidak boleh kurang dari 1,7 ppm dengan tingkat kejenuhan minimal 7. Air harus mengandung oksigen setidaknya 5 mg/liter atau 5 ppm (part per million) agar ikan dapat hidup (Illahude, 1999). Jika kadar oksigen kurang dari 5 ppm, ikan akan mati, tetapi bakteri yang membutuhkan lebih sedikit oksigen akan berkembang (Illahude, 1999).

Bakteri aerob mengoksidasi karbon dan nitrogen dari bahan organik menjadi karbondioksida dan air saat sungai menjadi tempat pembuangan limbah yang mengandung bahan organik. Akibatnya, kadar oksigen terlarut turun dengan cepat, yang menyebabkan kematian hewan seperti ikan, udang, dan kerang. Gas NH_3 dan H_2S , yang dihasilkan oleh proses penguraian bahan organik yang rumit oleh bakteri anaerob, adalah penyebab bau busuk dari air yang tercemar (Hutabarat dan Evans, 2006). Jumlah oksigen dalam perairan disebut oksigen terlarut. Fotosintesis tumbuhan akuatik dapat menghasilkan oksigen ini.

Proses penambahan oksigen, juga dikenal sebagai aerasi, dilakukan untuk meningkatkan konsentrasi oksigen dalam air limbah agar oksidasi biologi oleh mikroba dapat berjalan dengan baik. Pada kenyataannya, ada dua metode yang dapat digunakan untuk memasukkan oksigen ke dalam air limbah, yaitu:

- a. Udara dimasukkan ke dalam air limbah. Ini adalah proses memasukkan udara atau oksigen murni ke dalam air limbah melalui benda yang porous atau nozzle. Nozzle diletakkan di tengah untuk meningkatkan kecepatan gelembung udara dengan air limbah

dan membuat proses lebih cepat. Oleh karena itu, nozzle ini biasanya diletakkan di dasar bak aerasi. Udara luar dipompakan ke dalam air limbah oleh pompa tekan.

- b. Kualitas perairan air laut diklasifikasikan menjadi empat kategori: tidak tercemar (lebih dari 6,5 miligram per liter), tercemar ringan (antara 4,5 dan 6,5 miligram per liter), tercemar sedang (antara 2,0 dan 4,4 miligram per liter), dan tercemar berat (kurang dari 2,0 miligram per liter) (Odum, 1971).
- 2.2. Fungsi Boezem: Struktur ini berfungsi sebagai tempat penampungan sementara air hujan mengalir melalui saluran. Saat air MAB di atas MAS Hilir, pintu keluar akan terbuka dan air akan mengalir.

Diharapkan perencanaan boezem ini dapat menampung debit banjir rencana dan mengurangi genangan saat ini. Kriteria perencanaan boezem disesuaikan dengan MAS Hilir dan menggunakan hidrograf banjir untuk menilai kapasitas tampungan boezem dengan menghitung debit masuk dan keluar sehingga debit masuk dan keluar seimbang. Sebuah mercu pelimpah samping dirancang untuk masuknya boezem. Perencanaan outlet boezem memiliki pintu otomatis yang bekerja sesuai dengan elevasi MAS Hilir dan memiliki pompa jika diperlukan. Konstruksi dinding penahan adalah bagian dari perencanaan tanggul boezem.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Bagan penelitian menunjukkan hasil penelitian, lokasi penelitian, metode pengumpulan data, analisis data, dan indikator keberhasilan.

Sumber Data Penelitian

Data hasil kualitas udara dari pos I AAL digunakan. Selanjutnya, uji baku mutu dilakukan di Laboratorium Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Jawa Timur. Alat pengambilan sampel air dan tanah digunakan secara kebetulan di dua titik di tengah boezem.

Metode Pengumpulan Data

Data penelitian diperoleh melalui studi pustaka, studi lapangan, dan percobaan langsung di lapangan dengan alat uji kualitas air dan udara Chaker di depan Pos 1 AAL.

Langkah-langkah Penelitian.

Suatu penelitian adalah proses yang terkait secara sistematis, di mana setiap langkah menentukan langkah berikutnya secara ilmiah.

Waktu dan Tempat

Tempat observasi berada di daerah Morokrempangan, di tengah Boezem Morokrempangan, di depan penjagaan Pos 1 AAL.

Analisis Kualitas Udara Ambien

Kualitas udara diukur di udara bebas (permukiman). Ketika kualitas udara melampaui baku mutu (kualitas udara emisi dan ambien), itu disebut "Udara Tercemar". Jika kualitas udara menjadi lebih buruk karena aktivitas, tetapi masih di bawah baku mutu, itu disebut "Udara Belum Tercemar hanya Penurunan Kualitas Udara". Selanjutnya, sampel anggota yang telah berdinasi di AAL selama lima hingga sepuluh tahun dilakukan tes kesehatan.

Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU) adalah angka yang tidak mempunyai satuan yang menggambarkan kondisi kualitas udara ambien di lokasi dan waktu tertentu yang didasarkan pada dampak pencemaran terhadap kesehatan manusia, nilai estetika, dan makhluk hidup lainnya. ISPU menentukan kualitas udara melalui emisi dari sumber pencemaran, proses transportasi, dan penghilangan konsentrasi pencemaran ambien. Emisi udara, yang berasal dari sisa pembakaran bahan bakar, diukur secara langsung dari cerobong dan knalpot. Emisi diam dari pabrik disebut "kualitas udara emisi diam", dan emisi bergerak dari knalpot disebut "kualitas udara emisi bergerak". pasal 45/MENLH/10/1997)

3. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Analisa Dissolved Oxygen (DO).

Salah satu parameter penting dalam evaluasi kualitas air adalah morokrempangan boezem oksigen terlarut (dissolved oxygen, disingkat DO), yang juga dikenal sebagai kebutuhan oksigen (Oxygen demand). Nilai DO, yang biasanya diukur dalam bentuk konsentrasi ini, menunjukkan jumlah oksigen (O₂) yang tersedia dalam suatu badan air. Nilai DO yang lebih tinggi pada air menunjukkan bahwa air tersebut memiliki kualitas yang baik, sedangkan nilai DO yang lebih rendah menunjukkan bahwa air tersebut telah tercemar. Pengukuran DO juga bertujuan untuk menentukan kapasitas badan air untuk menampung biota air seperti mikroorganisme dan ikan.

Oksigen menguraikan bahan kimia di dalam air menjadi bagian yang lebih sederhana. Sebagai akibat dari kemampuan oksigen untuk beroksidasi dengan zat pencemar, seperti komponen organik, zat pencemar tersebut tidak membahayakan. Dalam proses metabolisme, mikroorganisme aerob dan anaerob juga membutuhkan oksigen. Dengan adanya oksigen dalam air, mikroorganisme menjadi lebih bersemangat untuk menguraikan berbagai bahan

dalam air. Jika reaksi penguraian bahan kimia dalam air terus berlanjut, kadar oksigen juga akan menurun. Jumlah oksigen yang tersedia pada klimaksnya tidak cukup untuk menguraikan bahan kimia tersebut. Situasi ini menunjukkan pencemaran yang signifikan pada air. Kualitas air di Boezem Morokrembangan ditentukan melalui analisis DO yang dilakukan di lapangan, bukan di laboratorium.

Melakukan sampling di kedua lokasi tersebut adalah langkah pertama dalam analisis DO. Sampling dilakukan menggunakan teknik grab sampling menggunakan sampler deep water yang dikirim langsung ke lokasi. Setelah sampel diambil dengan ember, sampel dimasukkan ke dalam botol Winkler hingga penuh tanpa udara. Dengan menggunakan pipet tetes, sampel air diberikan larutan pereaksi oksigen sebanyak lima tetes. Kemudian, larutan $MnSO_4$ sebanyak lima tetes juga ditambahkan ke dalam botol Winkler, dan semuanya dikocok dan didiamkan sampai muncul endapan. Tujuan penambahan larutan pereaksi oksigen adalah untuk mengikat oksigen di dalam air. Di sisi lain, $MnSO_4$ berfungsi untuk mengurangi zat organik di dalam air. Tabel Pengamatan Fisik 1 menunjukkan sifat fisik awal dari penambahan pereaksi oksigen dan penambahan $MnSO_4$. Titik pertama adalah keruh kehitaman, berbau, suhu normal, encer. Belum ada perubahan fisik, ada endapan di bagian bawah dan bagian atas jernih. Titik kedua adalah keruh kehitaman, berbau, suhu normal, encer. Selanjutnya, lima tetes larutan H_2SO_4 4N ditambahkan untuk melepaskan molekul I_2 yang setara dengan jumlah oksigen terlarut di dalam air. Setelah itu, dikocok sampai tidak ada endapan lagi. Perubahan warna larutan menjadi kekuningan adalah tanda ideal pelepasan iodin. Namun, sampel dalam eksperimen ini tidak mengalami perubahan warna. Hanya endapan awal yang hilang karena penambahan H_2SO_4 4N. Tidak ada perubahan warna yang menunjukkan nilai DO yang kecil. Selanjutnya, tiga tetes amilum ditambahkan untuk menunjukkan perubahan warna. Amilum menunjukkan adanya kandungan DO dalam sampel, yang ditunjukkan dengan perubahan warna menjadi biru. Namun, setelah penambahan amilum dalam percobaan ini, warna tidak berubah. Ini menunjukkan bahwa kadar DO di dua titik sampel adalah 0 dan air di dalamnya adalah racun. Tabel Pengamatan Fisik 2 menunjukkan sifat fisik awal sampel setelah penambahan H_2SO_4 dan amilum. Pada bagian bawah, ada endapan, dan bagian atas jernih. Warna tidak berubah, endapan tidak ada lagi, dan tidak ada perubahan fisik lainnya. Titik 2: Bagian bawah memiliki endapan, dan bagian atas jernih.

Endapan tidak ada, dan warna tetap sama. Tidak ada yang berubah secara fisik. Proses titrasi dengan natrium tiosulfat 0,01 N tidak diperlukan karena tidak ada perubahan fisik selama penambahan amilum. Tingkat oksigen terlarut pada boezem ini adalah nol di dua titik sampel, jadi boezem ini dianggap tercemar berat. Serangkaian analisis DO menganalisis

kondisi lingkungan Boezem Moro krengan. Wilayah disekitar Boezem dikelilingi oleh rumah penduduk. Jarak antara tiap rumah tidak terlalu jauh. Banyak pepohonan berukuran sedang (ketinggian 2–5 m) ditemukan di sekitar boezem. Namun, karena lahan masyarakat yang terbatas, kondisi lingkungan kurang terorganisir. Selain itu, ada beberapa penduduk lokal yang berbisnis peternakan di sana.

Analisis Bau Boezem.

Boezem sendiri mengeluarkan bau yang tidak sedap. Bau ini berasal dari boezem itu sendiri, di mana banyak sampah, mungkin sebagian besar dari sampah domestik penduduk sekitar. Sampah yang menumpuk di ujung kanan boezem sangat mencemari. Tanaman eceng gondok juga ditumbuhi di sekitar sampah. Tanaman eceng gondok dapat menunjukkan pencemaran dan dapat menutup oksigen yang akan masuk ke boezem. Lebih parahnya lagi, di dalam boezem ada endapan sampah yang membentuk delta. Bau dari boezem mencemari udara. Namun, karena banyaknya tumpukan sampah, daerah perairannya dapat dikategorikan sebagai sangat tercemar. Selain itu, turbiditas (kekeruhan) yang tinggi meningkatkan pencemaran.

Hipotesis Analisa Penyebab Pencemaran: Pencemaran di daerah Boezem Moro Krengan tidak terjadi begitu saja. Faktor-faktor tertentu, tentu saja, bertanggung jawab atas penurunan kadar DO di boezem ini. Faktor-faktor ini termasuk: 1. Analisa DO dilakukan pada pukul 13.30 siang, dan cuaca cukup panas. Meskipun gerimis sedikit terjadi, itu tidak mengubah jumlah DO di dalam air. Suhu yang lebih tinggi menurunkan kadar DO di dalam air, dan peningkatan sebesar 1oC meningkatkan konsumsi oksigen sekitar 10. Spesies, ukuran, aktivitas, suhu, dan jumlah pakan yang dimakan memengaruhi jumlah oksigen yang dibutuhkan organisme akuatik. Hasil pengukuran kualitas udara sama dengan hasil pengukuran udara di sekitar boezem. Hasil pengukuran yang dilakukan pada tanggal 8 November 2019 jam 08:55, dengan posisi POSI AAL pada 7° 33'38.40" E 112°42'51.91, menghasilkan informasi tentang kandungan kimia anorganik dan pengukuran fisik sebagai berikut:

NO	PARAMETER	SATUAN	BAKU MUTU	LOQ/LOD	HASIL UJI	ACUAN METODE	KETERANGAN
	Sulfur Dioksida (S2))	Ug/Nm3	900	8,9	<8,90	SNI 7119-7-2017	
	Karbon Dioksida (CO2)	Ug/Nm3	30000	66,4	6590	SNI 7119-10-2011	
	Nitrogen Dioksida (N2O)	Ug/Nm3	400	1,61	1,75	SNI 7119-2-2017	
	Oksigen (O2)	Ug/Nm3	235	6,71	25,6	SNI 7119-8-2017	
	Aminia (NH3)	Ug/Nm3	1360	11,7	<11,7	SNI 19-7119.1-2005	
	Debu(TSP)	Ug/Nm3	-	0,336	399,7	SNI 7119-3-2017	
	Timbal (PB)	Ug/Nm3	-	0,00163	0,175	SNI 7119-4-2017	

Tabel: Data Hasil Uji Lab Kualitas Udara AAL

Hasil pengukuran menunjukkan bahwa beberapa variabel melampaui baku mutu, yang sudah tentu berdampak negatif terhadap lingkungan. Beberapa variabel seperti kandungan sulfur dioksida, karbon dioksida, nitrogen dioksida, oksida, dan ammonia berada di bawah ambang baku mutu, yang berarti masih aman untuk kesehatan tetapi dapat menimbulkan bau yang tidak sedap.

Analisis kesehatan personil Akademi Angkatan Laut yang sudah berdinam 5- 10 Thn.

NO	SATUAN	JUMLAH PERSONIL	STAKES KESEHATAN				
			1	2	2 P	3	3 P
	AAL	89 Orang	10	28	34	1	15

Tabel: 4.3. Tabel Hasil Urikes Anggota AAL 2019

Stakes AAL 89 personel AAL mempunyai hasil sesuai dengan keterangan stakes 1 berjumlah 10 orang, stakes 2 berjumlah 28 orang, untuk stakes 3 berjumlah 1 orang, untuk stakes 2 p berjumlah 34 orang dan stakes 3p berjumlah 15 orang.

4. SIMPULAN

Hasil pengukuran yang dilakukan pada tanggal 8 November 2019 jam 08:55, dengan posisi AAL pada $7^{\circ} 3'38.40''$ E $112^{\circ}42'51.91$, menunjukkan bahwa Boezem Morokrengan tidak berdampak pada kesehatan anggota staf AL. Hasil menunjukkan bahwa kandungan kimia anorganik termasuk sulfur dioksida, karbondioksida, nitrogen oksida, dan ammonia masih berada di bawah ambang batas standar mutu, yang berarti masih aman untuk kesehatan. Stakes dari Artinya, polusi udara yang dihasilkan oleh Boezem Morokrengan tidak membahayakan kesehatan warga Akademi Angkatan Laut. Hanya menimbulkan bau yang kurang sedap dari gas Metana dan Amonia.

DAFTAR PUSTAKA

- Djambatan, N., & Nybakken, J. W. (1992). Biologi laut: Suatu pendekatan ekologis. PT. Gramedia.
- Edahwati, L., & Suprihatin. (2014). Kombinasi proses aerasi, adsorpsi, dan filtrasi pada pengolahan air limbah industri perikanan. UPN Veteran.
- Hartini, E. (2012). Cascade aerator dan bubble aerator dalam menurunkan kadar mangan air sumur gali. Jurnal Kesehatan Masyarakat, 8(1), Fakultas Kesehatan Universitas Dian Nuswantoro, Semarang.
- Hastutiningrum, S., et al. (2015). Penurunan kadar besi (Fe) dan mangan (Mn) dalam air tanah dengan metode aerasi conventional cascade dan aerasi vertical baffle channel cascade. Teknik Lingkungan, Yogyakarta.

- Hutabarat, & Evans. (2000). Pengantar oseanografi. Universitas Indonesia Press.
- Illahude, A. G. (1999). Pengantar oseanografi fisika. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.
- Mulyanto. (2009). Oksigen terlarut dalam air. Universitas Indonesia.
- Nontji, A. (2002). Laut nusantara. Jakarta: Penerbit.
- Odum, E. P. (1971). Dasar-dasar ekologi (Edisi ketiga). Gadjah Mada University Press.
- Ridwan. (2006). Oksigen terlarut (DO) dan kebutuhan oksigen biologi (BOD) sebagai salah satu indikator untuk menentukan kualitas perairan. Jakarta: Penerbit.
- Said, N. I. (2005). Metoda penghilangan zat besi dan mangan di dalam penyediaan air minum domestik. Jurnal Teknologi, 1(3), BPPT.
- Slamet, A., et al. (2016). Efek aerasi terhadap dominasi mikroba dalam sistem high rate algae pond (HRAP) untuk pengolahan air boezem monokembangan. Institute Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Supangat, A. (2000). Pengantar oseanografi. Institute Teknologi Bandung.