

**Uji Kualitas Air Sungai Bengawanjero di Desa Bojoasri
Kecamatan Kalitengah Kabupaten Lamongan**

***Water Quality Test of Bengawanjero River in Bojoasri Village of
Kalitengah District of Lamongan Regency***

Robiatul Adawiyah^{1 *)}, Saimul Laili^{2 **)}, Ahmad syauqi³
^{1 2 3} Jurusan Biologi FMIPA UNISMA, Indonesia

ABSTRAK

Penelitian mempunyai tujuan untuk mengetahui kualitas air sungai Bengawanjero ditinjau dari kualitas fisika dan kimia, dan membandingkan hasil uji dengan standar baku mutu kualitas air Peraturan Pemerintah RI No 28 tahun 2001. Metode yang digunakan adalah metode Survei-Deskriptif Kualitatif dan Kuantitatif. Secara Kualitatif diukur parameter: Bau, warna, rasa, kedalaman, kecepatan arus, kecerahan. Deskriptif kuantitatif adalah parameter : Suhu, Kekeruhan, TSS, TDS, Konduktivitas, Kecepatan arus, Salinitas, DO, BOD, CO₂, Amonia, dan pH.. Parameter warna didapatkan agak sedikit keruh, berbau tanah dan rasa agak sedikit asin. Parameter fisika; kecerahan, kedalaman, kecepatan arus, kekeruhan, TSS, TDS, konduktifitas tiap stasiun memenuhi kriteria atau tergolong normal sesuai dengan baku mutu air PP No.82 tahun 2001 untuk kelas II. Berdasarkan kualitas perairan sungai Bengawanjero pada tiap-tiap stasiun dari parameter kimia; salinitas, BOD, CO₂, amonia, dan pH memenuhi kriteria baku mutu air. Kondisi sungai Bengawanjero ditinjau dari parameter fisika dan kimia masih tergolong kualitas yang normal. Akan tetapi pada dusun Wates nilai DO lebih rendah yaitu 3,86 dari baku mutu yang diizinkan dengan nilai BOD dan kekeruhan lebih tinggi dibanding lainnya dimungkinkan oleh faktor bahan organik.

Kata kunci : Kualitas Air, Parameter Fisika dan Kimia, Sungai Bengawanjero

ABSTRACT

The research has the objective to know the water quality of Bengawanjero River in terms of the quality of physics and chemistry, and compare the test result with the standard quality of water in government regulation of Indonesian Republic No. 28 year 2001. Research use Survey-Qualitative and Quantitative Descriptive method. Qualitatively measured parameters were odor, color, taste, depth, current velocity, brightness. Descriptive quantitative parameters were temperature, turbidity, TSS, TDS, Conductivity, Current velocity, Salinity, DO, BOD, CO₂, Ammonia, and pH. Color parameters obtained few turbid, ground smell odor and slightly salty taste. Physical parameters; brightness, depth, current velocity, turbidity, TSS, TDS, conductivity of every station fulfill criteria or as classified normal in accordance with water quality standard of No.82 year 2001 for class II. Based on the quality of the Bengawanjero River waters at every station of the chemical parameters; salinity, BOD, CO₂, ammonia, and pH fulfill the water quality standard criteria. The condition of the Bengawanjero River in terms of physical and chemical parameters is normal quality. In the Wates, however, the dissolved oxygen value is lower i.e 3.86 than the permitted quality standard with BOD and turbidity values higher than others were possible by organic factor.

Keywords: *Water Quality, Physical and Chemical Parameter, Bengawanjero River*

^{*)} Robiatul Adawiyah, Jurusan Biologi FMIPA UNISMA, Jl.M.T Haryono 193, Malang 65144, 085736503615 and e-mail: robiatuladawiyahlm@gmail.com

^{**)} Ir H Saimul Laili, M.Si, Jurusan Biologi FMIPA UNISMA, Jl.M.T Haryono 193, Malang 65144. 081349701668 and E-mail: saimullaili@gmail.com

Diterima Tanggal 18 Juli 2017 – Publikasi Tanggal 1 Januari 2018

Pendahuluan

Sebagai kepedulian tentang keadaan lingkungan hidup, kualitas air menjadi bagian penting dalam pengembangan sumber daya air. Kualitas air meliputi keadaan fisika, kimia dan biologi yang dapat mempengaruhi keadaan sumber daya air untuk kehidupan manusia, pertanian, industri, wisata rekreasi dan pemanfaatan air lainnya. Keadaan atau status kualitas air berkaitan dengan kuantitas air. Dari kenyataan ini dapat dikatakan bahwa keberadaan sumber daya air menjadi hal penting, sehingga ketersediaan sumber daya air baik dari segi kuantitas maupun kualitasnya sangat dibutuhkan. Disamping itu ketersediaan air, terutama penyebaran kuantitas air tahunan relatif masih merata, namun seiring putarnya waktu kualitas air semakin menurun oleh adanya perubahan lingkungan seperti banjir dan mencuatnya isu kualitas air menjadi semakin kuat dengan makin banyaknya kegiatan industri yang membuang limbahnya ke perairan di sekitarnya tanpa dilakukan *treatment* yang seharusnya dilakukan oleh perusahaan, masalah ini menjadi lebih berat oleh kenyataan pesatnya laju pertumbuhan penduduk sebagai konsumen sumber daya air [1].

Air merupakan sumber daya alam yang diperlukan oleh semua makhluk hidup. Oleh karena itu, sumber daya air harus dilindungi agar dapat tetap dimanfaatkan dengan baik oleh manusia serta makhluk hidup lain. Air sebagai media bagi kehidupan organisme air, bersama dengan substansi lain (biotik dan abiotik) akan membentuk suatu ekosistem perairan. Salah satu diantaranya adalah ekosistem perairan mengalir. Sungai merupakan perairan umum dengan pergerakan air satu arah yang terus menerus. Ekosistem sungai merupakan habitat bagi biota air yang keberadaannya sangat dipengaruhi oleh lingkungan sekitarnya [2].

Desa Bojoasri kecamatan Kalitengah terletak diantara 2 (dua) aliran sungai yaitu sungai bengawan solo dan kali blawi. Masyarakat di sekitar sungai Bengawanjero yakni masyarakat Bojoasri memanfaatkan air sungai sejak dari dulu yaitu sebagai kebutuhan sehari-hari seperti mencari ikan di sungai, pengairan tambak ikan, dan sebagai penunjang transportasi. Banyak masyarakat yang menggunakan air sungai Bengawanjero sebagai proses aktivitasnya untuk kebutuhan pertanian maupun digunakan untuk mandi dan mencuci. Masyarakat tentu mengharapkan bahwa kualitas air yang ada di sungai Bengawanjero masih dalam batas toleransi. Kualitas air digunakan untuk mengetahui apakah air itu cukup aman untuk dikonsumsi atau dipergunakan untuk kebutuhan sehari-hari seperti irigasi, mandi dan mencuci.

Material dan Metode

Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan untuk penelitian yaitu air sampel sungai Bengawanjero, *Reagen Nessler*, NH_4Cl , NaOH , H_2O , KI , *Akuades*, MnSO_4 , *Alkali Iodida Azide* (NaN_3), Natrium tiosulfat, Indikator amilum, kertas saring, *Phenolflafain*, Asam Sulfat pekat.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain; pH meter, *Thermometer* air raksa, Salinometer, DO meter, Bola pimpong, Kamera, *Stopwatch*, Alat Tulis, Jurigen, Buret, *Erlenmeyer*, Pipet, Bunsen, Kertas saring, *Beaker glass*, Kompor Listrik dan Corong, *Spectrofotometer*, Turbidimeter, *Conductivitymeter*, Buret, TDSmeter, Botol *winkler*.

Metode

Metode penelitian digunakan adalah metode Survey-Deskriptif Kualitatif dan

kuantitatif. Secara kualitatif yaitu parameter : Bau, warna, rasa, kedalaman, kecepatan arus, kecerahan sedangkan Deskriptif kuantitatif untuk parameter : Suhu, Kekeruhan, TSS, TDS, Konduktivitas, Kecepatan arus, Salinitas, DO, BOD, CO₂, Amonia, pH. Penelitian dilakukan dengan tiga ulangan dan pengambilan sampel terdiri atas 3 stasiun. Pada stasiun 1 dan 2 terletak di Wates bagian utara yang tidak terdapat pemukiman warga. Stasiun 3 di perbatasan antara Wates dan dusun Waruk.

Cara Kerja

Kecepatan arus dilakukan dengan menggunakan bola kecil yang diletakkan di atas permukaan air sungai dan dibiarkan dibawa arus dan dicatat waktunya dengan *stopwatch*, Pengukuran suhu air dengan menggunakan termometer air raksa yang dimasukkan ke dalam sampel air sungai. Bau rasa dan warna dilakukan dengan alat indra. Kecerahan dengan menggunakan keramik putih yang diikat dengan sebuah tali, kemudian dimasukkan kedalam air sungai. pH diukur dengan menggunakan pH meter dan dilakukan dengan cara mencelupkan elektroda ke dalam sampel air sungai.

Pengukuran salinitas menggunakan salinometer dengan cara meletakkan air pada bidang difraksi cahaya. Kekeruhan dilakukan pengukuran dengan metode turbidimetri dengan satuan NTU dan konduktivitas diukur dengan metode *Conductivity* [3]. TDS diukur dengan metode TDS elektroda-digital dengan cara mencelupkan elektroda ke dalam air. Adapun kedalaman dengan menggunakan stik/tongkat yang dimasukkan kedalam air.

BOD dilakukan berdasarkan pengukuran oksigen terlarut (DO) 0 hari dan DO setelah diinkubasi dengan suhu 20°C selama 5 hari. Pengukuran DO pada 0 hari dan 5 hari adalah sebagai berikut: Masing-masing larutan MnSO₄ dan *Alkali Iodida Azide* (NaN₃) 1mL dalam botol Winkler 250 mL ditambahkan air uji dan dikocok sehingga berwarna coklat kekuningan. Selanjutnya ditambahkan 1 mL asam sulfat pekat. 50 mL air uji tersebut dititrasi dengan Natrium thiosulfat 0,023 N hingga berwarna kuning muda. Ditambahkan indikator amilum dan titrasi dilanjutkan hingga tidak berwarna. Berdasarkan volume Natrium thiosulfat 0,023 N tersebut ditentukan DO (mg/L) oksigen seperti rumus berikut:

$$DO = 1/50 (V_{\text{Nathiosulfat}} \times N_{\text{Nathiosulfat}} \times 8000 \times F)$$

Dimana F = faktor yaitu Volume botol 250 mL dikurangi volume pereaksi MnSO₄ 1 mL dan *Alkali Iodida Azide* 1 mL, menurut SNI 06-6989.14-2004

Adapun nilai BOD adalah

$$BOD_5 \text{ mg O}_2 \text{ tiap liter} = DO_0 - DO_5$$

CO₂ terlarut dalam air dapat diukur dengan metode Alkalimetri; 50 mL air uji ditambahkan 5 tetes indikator pp hingga berwarna merah muda. Dititrasi dengan asam sulfat 0,02 N hingga warna hilang. Berdasarkan volume asam sulfat tersebut kandungan mg CO₂ adalah

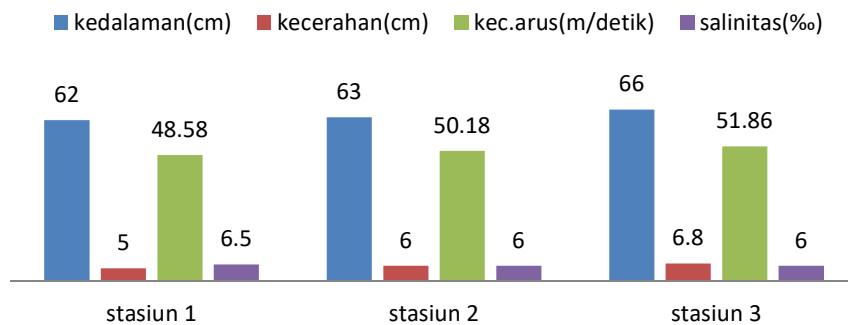
$$\text{mg CO}_2 = 1/50 [(V \times N)_{\text{asam sulfat}} \times \frac{1}{2} \text{MR CO}_3]$$

Ammonia diukur dengan Spektrofotometer melalui pembuatan kurva standard yaitu pereaksi Nessler [4] dan larutan standar NH₄Cl pada konsentrasi 1 – 6 ppm. Keduanya membentuk warna setelah dikocok dan dibiarkan selama 5 – 10 menit. Panjang gelombang pengukuran adalah 400 nm dan Ammonia (ppm) suatu volume air sampel ditentukan setelah diberi pereaksi Nessler 5 tetes.

Hasil dan Diskusi

Warna air merupakan hasil refleksi kembali dari berbagai panjang gelombang cahaya sejumlah material yang berada dalam air yang tertangkap oleh mata. Material dalam air dapat berupa jumlah zat tersuspensi (TDS) [5].

Warna pada sungai Bengawanjero agak sedikit keruh, sedikit berbau tanah dan berasa agak sedikit asin, karena jenis air pada sungai bengawanjero adalah air payau.



Gambar 1. Nilai Rerata Kedalaman, Kecerahan, Kecepatan Arus, Salinitas Air Sungai Bengawanjero

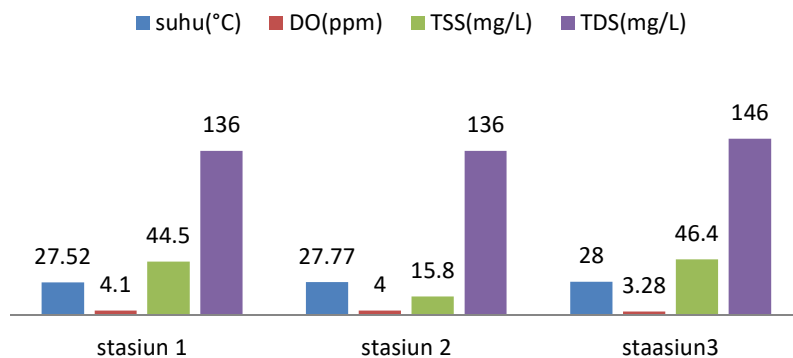
Salah satu parameter fisika diantaranya kedalaman, dimana semakin dalam perairan maka intensitas cahaya yang masuk akan semakin berkurang. Kedalaman suatu perairan juga akan mempengaruhi kecerahan. Semakin dalam perairan maka akan semakin rendah nilai kecerahan. Pada stasiun I nilai kedalaman 62 cm, stasiun II 63 cm dan stasiun III 66 cm.

Kecerahan air penting bagi kehidupan organisme perairan, kecerahan merupakan parameter untuk mengetahui daya penetrasi cahaya matahari kedalam perairan. Berdasarkan hasil pengujian dihasilkan nilai kecerahan di tiap-tiap stasiun sungai Bengawanjero adalah 5 cm terdapat di stasiun I, 6 cm di stasiun II, dan 6,8 cm di stasiun III.

Penyebaran ikan dipengaruhi oleh kecepatan arus, dalam hal ini arus mengalihkan telur-telur dan anak-anak ikan pelagis dan daerah pemijahan ke daerah pembesaran dan ke tempat mencari makan. Migrasi ikan-ikan dewasa disebabkan arus, sebagai alat orientasi ikan dan sebagai bentuk rute alami, tingkah laku ikan dapat disebabkan oleh arus, khususnya arus pasang surut, arus secara langsung dapat mempengaruhi distribusi ikan-ikan dewasa dan secara tidak langsung dapat mempengaruhi pengelompokan makanan [6]. Berdasarkan hasil pengujian dihasilkan nilai Kecepatan Arus adalah 48,88 m/detik pada stasiun I, pada stasiun II 50,18 m/detik dan pada stasiun III 51,86 m/detik.

Pada sungai Bengawanjero nilai salinitas dari stasiun I adalah 6,5‰, pada stasiun II 6‰ dan pada stasiun III 6‰. Hal ini disebabkan karena air yang diteliti adalah jenis air payau, sehingga kadar garam yang didapat agak tinggi dibandingkan dengan air tawar pada umumnya. Konsentrasi Kedalaman, Kecerahan, Kecepatan arus dan Salinitas dari

tiap-tiap stasiun masih tergolong normal dan berada pada kisaran baku mutu air yang diijinkan berdasarkan PP No. 82 Tahun 2001 kelas II.



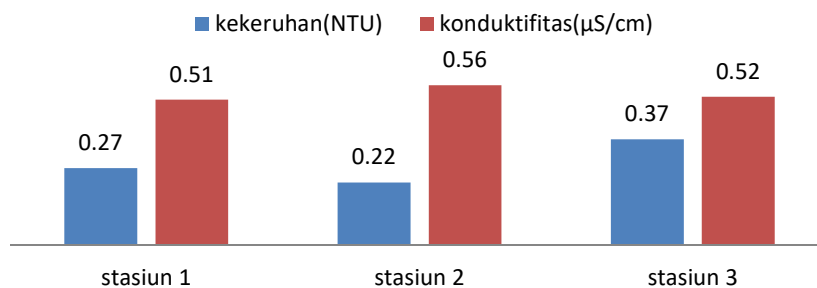
Gambar 2: Nilai Rerata Suhu, DO, TSS, TDS

Musim, lintang, ketinggian dari permukaan laut, waktu dalam hari, sirkulasi udara, penutupan awan, dan aliran serta kedalaman badan air dapat mempengaruhi suhu badan perairan. Suhu berperan penting dalam mengendalikan kondisi ekosistem perairan [7]. Berdasarkan hasil pengujian dihasilkan nilai suhu di tiap-tiap stasiun sungai Bengawanjero adalah 27,52°C terdapat di stasiun I, 27,77 °C di stasiun II, dan 28 °C di stasiun III.

Oksigen terlarut yang terkandung dalam air berasal dari udara dan hasil dari fotosintesis tumbuhan air. Oksigen diperlukan oleh semua semua jenis biota air seperti kerang dan hewan lainnya termasuk mikroorganisme seperti bakteri.

Nilai TSS stasiun I yaitu 44,5, stasiun II 15,8 dan stasiun III 46,4. Nilai tertinggi terdapat pada stasiun III dikarenakan stasiun III terletak di dekat pemukiman warga, sehingga terdapat buangan limbah rumah tangga, buangan air dari kamar mandi dll.

Proses utama terjadinya TDS adalah bahan anorganik berupa ion-ion yang dijumpai di perairan. Sebagai contoh buangan air dari kamar mandi dan industri pencucian sering mengandung molekul sabun, deterjen dan surfaktan yang larut dalam air [8]. Pada stasiun I nilai TDSppm adalah 136ppm, stasiun II 136ppm dan stasiun III 134ppm.

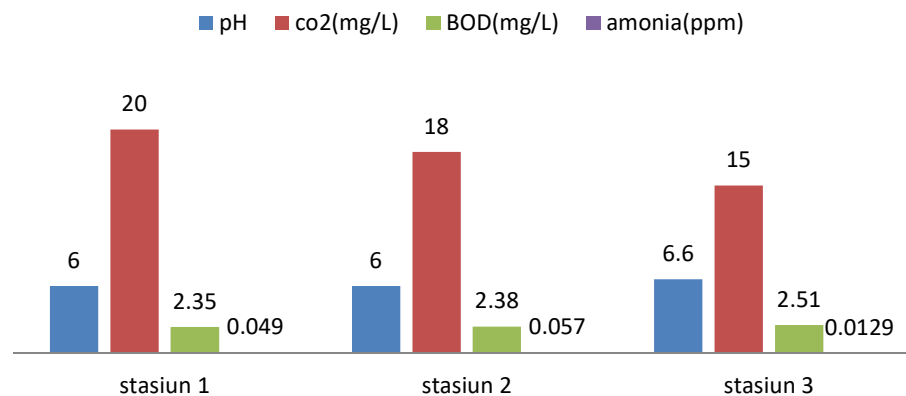


Gambar 3. Nilai Rerata Kekeruhan, Konduktifitas

Konsentrasi Suhu, TSS dan TDS dari tiap-tiap stasiun masih tergolong normal dan berada pada kisaran baku mutu air berdasarkan PP No. 82 Tahun 2001 kelas II. Tetapi, pada stasiun I nilai DO adalah 4,1ppm, stasiun II 4 dan stasiun III 3,86. Nilai DO terendah yaitu terdapat di stasiun III yaitu 3,86ppm, nilai ini berada di bawah standar baku mutu. Hal ini dikarenakan pada stasiun III dekat dengan pemukiman warga sehingga banyak buangan limbah rumah tangga yang menyebabkan nilai DO rendah.

Kekeruhan merupakan sifat fisik air yang membahayakan ikan dan juga menyebabkan air tidak produktif lagi karena menghalangi masuknya sinar matahari ke dalam air untuk fotosintesa. Kekeruhan ini disebabkan air yang mengandung banyaknya partikel-partikel tersuspensi sehingga merubah bentuk tampilan menjadi berwarna dan kotor.

Berdasarkan hasil pengujian dihasilkan nilai kekeruhan di tiap-tiap stasiun sungai Bengawanjero adalah 0,27 NTU terdapat di stasiun I, 0,22 NTU di stasiun II, dan 0,37 NTU di stasiun III. Nilai Konduktifitas pada stasiun I yaitu 0,51 pada stasiun II 0,56 dan 0,52 pada stasiun III.



Gambar 4. Nilai Rerata pH, CO₂, BOD, Amonia

Menurut Barus [9] Nilai pH yang tepat untuk kebutuhan organisme air pada umumnya adalah 7 - 8,5. Sedangkan nilai pH yang baik berdasarkan standar baku mutu air PP No.82 tahun 2001 kelas II berkisar antara 6-9. Nilai pH yang di ukur pada tiap-tiap stasiun adalah 6 pada stasiun I, pada stasiun II 6, dan pada stasiun III 6,6. Nilai pH tertinggi yaitu 6,6 pada stasiun III. Dari hasil penelitian dapat dilihat bahwa nilai pH tidak memiliki perbedaan yang sangat signifikan. Secara umum nilai pH ini adalah normal.

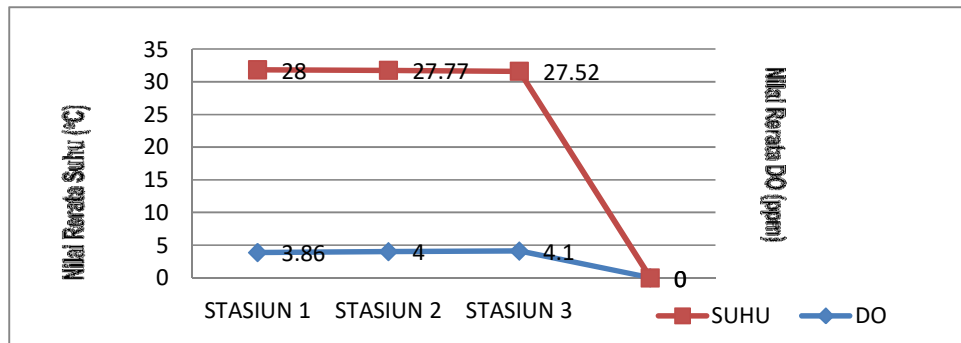
Nilai BOD dari tiap-tiap stasiun sungai Bengawanjero adalah 2,35mg/L untuk stasiun I, untuk stasiun II 2,83mg/L dan untuk stasiun III 2,51mg/L. Dari hasil penelitian nilai BOD tertinggi pada stasiun III yaitu 2,51mg/L, hal ini dikarenakan pada stasiun III terletak di dekat pemukiman warga, sehingga banyak limbah rumah tangga dan pembuangan air kamar mandi yang menyebabkan nilai BOD pada stasiun III tinggi. Akan tetapi nilai BOD dari tiap stasiun masih tergolong normal dan sesuai dengan baku mutu air PP No.82 tahun 2001 kelas II.

Bila dikaitkan antara DO terendah yaitu terdapat di stasiun III yaitu 3,86ppm dan nilai ini berada di bawah standar baku mutu. Parameter lainnya yang menunjukkan hubungan logis adalah relatif tinggi BOD dan kekeruhan, dapat diduga disebabkan adanya kandungan bahan organik.

Diagram di atas menunjukkan bahwa nilai CO₂ di sungai Bengawanjero normal. Hal ini menyatakan bahwa kadar karbondioksida di sungai Bengawanjero sesuai dengan baku mutu air PP No.82 tahun 2001 kelas II.

Kadar ammonia bebas yang bersifat racun bagi beberapa jenis ikan yaitu yang nilainya melebihi 0,2 mg/L[10]. Adanya pencemaran bahan organik yang berasal dari limbah domestik dan limpasan pupuk pertanian menyebabkan tingginya kadar ammonia. Adapun sumber adanya ammonia perairan dipengaruhi oleh hasil dari pencemaran nitrogen organik berupa tumbuhan dan biota akuatik yang telah mati.

Dari pengamatan ammonia pada air sungai Bengawanjero dapat diketahui nilai ammonia dari tiap-tiap stasiun yaitu 0,0129 ppm untuk stasiun I, 0,049ppm untuk stasiun II dan 0,057ppm untuk stasiun III. Nilai ammonia ini adalah normal karena tidak melebihi dari baku standar ammonia yang diizinkan. Adapun standar baku untuk ammonia adalah < 1,5 ppm.



Gambar 5. Hubungan Nilai Rerata Suhu dan DO Air Sungai Bengawanjero

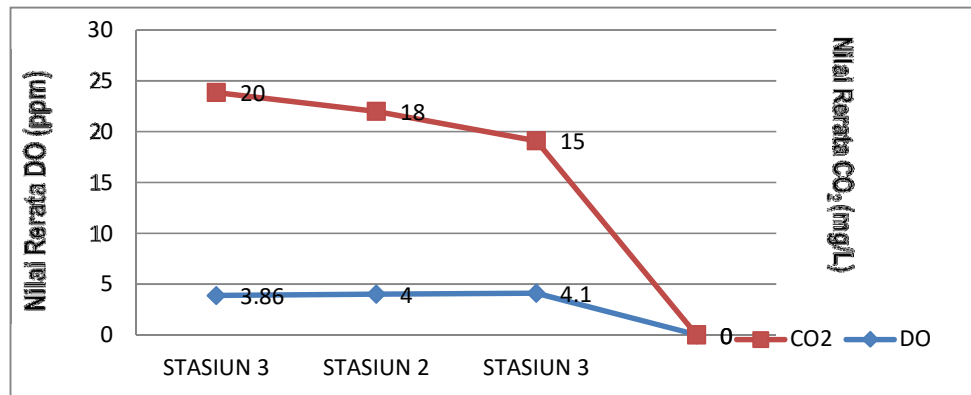
Kedua parameter itu yaitu Suhu dan DO memiliki hubungan yang erat. Dari nilai kritis koefisien korelasi pada db = 2 dengan taraf kepercayaan 95 % adalah 0,950. Berdasarkan analisis korelasi kedua parameter tersebut dapat diperoleh hasil yaitu: $T_{hit} = T_{tab}$, yaitu $-0.986 > 0,950$ maka korelasi kedua pengamatan tersebut adalah nyata ($p=0,05$), dengan persamaan regresi $Y = 17,82 + -0.49X$ (Lampiran 5). Oleh karena itu dapat diketahui bahwa apabila nilai Suhu suatu perairan naik, maka nilai DO suatu perairan turun.

Suhu suatu badan air sangat mempengaruhi kebutuhan oksigen terlarut dalam air. Dari gambar di atas dapat diketahui apabila nilai suhu tinggi maka nilai DO akan rendah. Fardiaz [11] menyatakan bahwa apabila nilai suhu naik maka oksigen dalam air akan turun, oksigen dalam air sangat penting karena mempengaruhi kehidupan organisme baik langsung maupun tidak langsung.

Dua parameter TDS dan BOD memiliki hubungan yang erat. Dari nilai kritis koefisien korelasi pada db = 2 dengan taraf kepercayaan 95 % adalah 0,950. Berdasarkan analisis korelasi kedua parameter tersebut dapat diperoleh hasil yaitu: $T_{hit} = T_{tab}$, yaitu $0.984 > 0,950$ maka korelasi kedua pengamatan tersebut adalah nyata ($p=0,05$), dengan persamaan regresi $Y = 0.0135 + 0.529X$.

CO₂ dan DO memiliki hubungan yang erat. Dari nilai kritis koefisien korelasi pada db = 2 dengan taraf kepercayaan 95 % adalah 0,950. Berdasarkan analisis korelasi

kedua parameter tersebut dapat diperoleh hasil yaitu: $T_{hit} = T_{tab}$, yaitu $-0.978 > 0.950$ maka korelasi kedua pengamatan tersebut adalah nyata ($p=0,05$), dengan persamaan regresi $Y = -0.047 + 4.814X$.



Gambar 6. Hubungan Nilai Rerata DO dan CO₂ Air Sungai Bengawanjero

Rendahnya oksigen terlarut dalam air dipengaruhi oleh tingginya nilai CO₂ dalam air. Hal ini disebabkan oleh CO₂ yang dibebaskan pada waktu respirasi digunakan dalam fotosintesa. Fotosintesa akan berlangsung perlahan-lahan apabila nilai DO dalam air rendah. Apabila CO₂ yang dibebaskan melalui respirasi tidak diserap oleh fitoplankton untuk fotosintesa, maka CO₂ meningkat.

Kesimpulan

Berdasarkan PP No.82 tahun 2001 kelas II untuk saat ini kualitas perairan sungai Bengawanjero menurut parameter fisika memenuhi kriteria baku mutu kualitas air atau tergolong normal. Akan tetapi nilai DO terendah yaitu terdapat di stasiun III yaitu 3,86ppm, nilai ini berada di bawah standar baku mutu. Parameter lainnya yang menunjukkan hubungan logis adalah relatif tinggi BOD dan kekeruhan, dapat diduga disebabkan adanya kandungan bahan organik.

Daftar Pustaka

- [1] Asdak, C. 1995. *Hidrologi dan Pengelolaan DAS*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- [2] Slamet. 2000. *Kesehatan Lingkungan*. Gajahmada University Perss. Yogyakarta.
- [3] Syauqi, A. 2015. *Petunjuk Praktikum Kimia Analitik Basis Elektroda dan Cahaya*. Laboratorium Kimia. Universitas Islam Malang (UNISMA). Malang.
- [4] Mahdi, C. dan Syauqi, A. 2002. *Petunjuk Analisis Proksimat Edisi III*. Laboratorium Pusat UNISMA. Malang.

- [5] Suwondo, Yuslim Fuziah, Syafrianti, dan Sriwariyanti. 2005. *Akumulasi Logam Cupprum (Cu) Dan Zincum (Zn) Di Perairan Sungai Siak Dengan Mrnggunakan Bioakumulator Eceng Gondok (Eichornia crassipes)*.
- [6] Laevastu, T. dan Hayes, M. L. 1981. *Fisheries Oceanography N Ecology*. Fishing News Book Ltd. New York
- [7] Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan*. Yogyakarta.
- [8] Misnani. 2010. *Praktikum Teknik Lingkungan Total Padatan Terlarut*. Tanggal Akses 17 Juni 2015. URL:<http://misnanidulhadi.blogspot.com/>.
- [9] Barus, T. A. 2004. *Pengantar Limnologi Studi Tentang Ekosistem Air Daratan*. USU Press. Medan.
- [10] Jangkaru, Z. 1998. *Memacu Pertumbuhan Gurami*. Penebar Swadaya. Jakarta
- [11] Fardiaz, S. 1992. *Polusi Air dan Udara*. Penerbit Kanisius, Yogyakarta. Pp 116-132.