

Kualitas Perairan Sungai Brangkal Kabupaten Mojokerto Setelah Tercemar Limbah Kebakaran Berdasarkan Bioindikator Mikroalga

Water Quality Of Brangkal River Mojokerto After Contaminated By Fire Waste Based On Microalgae as Bioindicators

Nada Asmara Hanin*, Rahmadania Febri Herlina, Ainun Nikmati Laily

Jurusan Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang,
Jl. Gajayana 50, Malang, Indonesia

*Corresponding author: hanin.nadaasmara@gmail.com

Abstract: Brangkal River is one of river where located in Mojokerto. Beritajatim.com has reported on Tuesday, August 18 that Brangkal River flow brings white foam which had about 20 cm in thickness and caused thousands fish getting dead. Foam flow comes from hazardous and poisonous spilled which is presented by chemistry substance warehouse fire a day before Brangkal River contamination phenomenon. The purpose of this study was to understand water quality of Brangkal River after contaminated by fire waste based on microalgae as bioindicators. Sample was taken using *purposive sampling*. The result of this study indicates that microalgae had been discovered about 25 species. The highest abundance species value is the second stasiun. The lowest abundance species value is the third station. The highest diversity index value is the second station. The highest Domination index value is the second station. The conclusion is Brangkal River has heavy contaminated water quality.

Keywords: Water Quality, Brangkal River, Bioindicator, Microalgae

1. PENDAHULUAN

Sungai secara alami merupakan sebuah kesatuan, Sungai secara alami merupakan sebuah kesatuan, namun pada kenyataannya pengelolaannya terkotak ke dalam wilayah administratif. Selain itu, sungai juga memiliki keterkaitan dengan kondisi masyarakat yang tinggal di sekitarnya (Suganda, 2009). Sungai Brangkal adalah sungai yang masuk wilayah Mojokerto dimulai dari Kelurahan Miji, Kecamatan Prajulitkulan sampai Kelurahan Kauman dan bermuara ke Sungai Brantas, sedangkan yang mengarah ke Kelurahan Miji sisi selatan mengarah ke pemukiman warga kemudian Kecamatan Magersari dan bermuara ke Sungai Porong.

Pemukiman dan kegiatan penduduk yang terus berkembang di sekitar Sungai Brangkal dapat menurunkan kualitas perairan. Limbah-limbah yang dibuang di perairan sungai dapat menyebabkan terjadinya pencemaran perairan. Pencemaran ini menyebabkan perubahan kelimpahan mikroalga.

Dilansir dari media beritajatim.com pada Selasa, 18 Agustus 2015, aliran air Sungai Brangkal mengandung busa putih dengan tebal mencapai 20 cm. Aliran busa tersebut menyebabkan ribuan ikan mati. Diduga kuat, aliran busa tersebut berasal dari tumpahan B3 (Bahan Berbahaya dan Beracun) pabrik yang terjadi kebakaran sehari sebelum fenomena tercemarnya sungai Brangkal (Misti, 2015).

Kombinasi pengaruh faktor fisika dan kimia serta kelimpahan fitoplankton menghasilkan komunitas yang berbeda. Dominasi fitoplankton yang terjadi pada perairan dapat dijadikan sebagai indikator biologis suatu perairan (Jukri, 2014). Oleh

karena itu, fitoplankton dapat digunakan sebagai indikator biologis suatu perairan.

Alga merupakan tumbuhan berthallus yang memiliki klorofil sehingga mampu melakukan proses fotosintesis. Nutrien yang paling penting untuk pertumbuhan alga adalah nitrogen dan fosfor. Nitrogen berperan dalam pembentukan sel, jaringan, dan organ tanaman. Alga memiliki peranan yang penting. Fungsi ekologisnya sebagai produsen primer dan awal mata rantai dalam jaringan makanan, sehingga alga dijadikan skala ukuran kesuburan pada ekosistem perairan. Oleh sebab itu, ketersediaan alga di perairan sangat menentukan stabilitas ekosistem perairan (Erdina, 2010).

Keberadaan alga di suatu perairan dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya pH, suhu, cahaya, kedalaman, TSS, dan TDS. Hal ini mempengaruhi keragaman, kelimpahan, serta dominasi alga pada suatu perairan.

Berdasarkan uraian tersebut, dilakukan penelitian dengan tujuan memberikan informasi kondisi Sungai Brangkal kepada masyarakat sehingga timbul upaya menjaga dan mengelola lingkungan sungai.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September sampai Oktober 2015. Lokasi penelitian berada di Sungai Brangkal, Kecamatan Sooko Kabupaten Mojokerto.



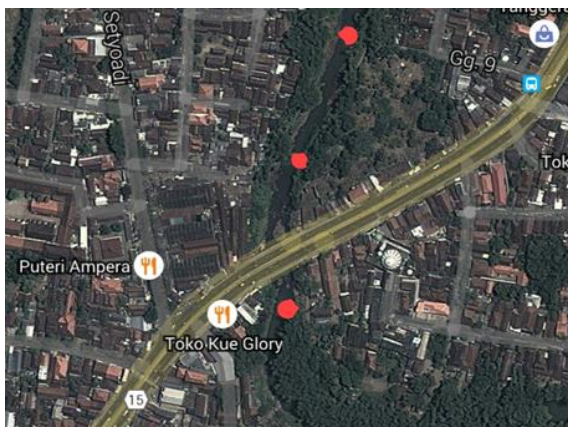
2.1. Peralatan dan Bahan Penelitian

Beberapa peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ember plastik dengan volume 10 liter, *plankton net*, botol sampel, mikroskop binokuler, cover glass, *object glass*, tisu, pipet tetes, termometer, keping secchi, bola pimpong, stop watch, GPS, tali rafia, alat tulis, kertas label, meteran, stopwatch, gelas ukur, oven, neraca analitik, meteran, cawan aluminium, gelas ukur, penjepit, corong, dan kamera digital. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah larutan formalin 4 %, aquades, kertas saring, dan kertas pH indikator.

2.2. Prosedur Kerja

2.2.1 Penentuan Stasiun

Penentuan stasiun pada lokasi penelitian didasarkan pada perbedaan rona lingkungan yaitu dengan metode *Adaptive Cluster Sampling*. Berdasarkan perbedaan rona lingkungannya, ditetapkan tiga lokasi pengambilan sampel alga yakni lokasi daerah sebelum muara aliran limbah, lokasi daerah muara aliran limbah, dan lokasi setelah muara limbah. Setiap lokasi dibagi atas satu titik sampling.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Deskripsi lokasi pengambilan sampel terlihat pada tabel 1 sebagai berikut.

Tabel 1. Deskripsi Lokasi Sampling Fitoplankton

Stasiun	Titik Koordinat	Rona Lingkungan
I	S 7°31'25.446" E 112°24'54.4176"	Sebelum muara aliran limbah, terdapat banyak ikan
II	S 7°31'22.098" E 112°24'54.7092"	Muara aliran limbah, air berbusa, tidak ditemukan ikan
III	S 7°31'18.0948" E 112°24'55.8108"	Setelah muara aliran limbah, terdapat banyak ikan, arus deras

2.2.2 Pengambilan Sampel Fitoplankton

Pengambilan sampel alga planktonik dilakukan dengan menggunakan ember plastik 10 liter dari permukaan perairan kemudian disaring dengan menggunakan *plankton net*. Selanjutnya dimasukkan ke dalam botol sampel dengan 25 ml akuades. Untuk pengawetan alga ditambahkan 3-5 tetes larutan formalin 4 %. Identifikasi alga dilakukan di Laboratorium Optik Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Sebanyak 25 ml air pada botol sampel diambil dengan menggunakan pipet tetes 0,05 ml secara acak agar kesempatan terambil sama. Selanjutnya diidentifikasi di bawah mikroskop dengan jumlah pengamatan sebanyak 10 lapang pandang atau 10 tetes per titik dalam satu stasiun penelitian. Untuk menentukan jenis alga diidentifikasi dengan menggunakan buku Sulisetjono (2009) dan buku FRESH WATER ALGAE (Identification and Use As Bioindicators) (Bellinger dan Sigeo, 2010).

2.2.3 Penentuan Parameter Fisika dan Kimia

Pengukuran parameter fisika kimia dilakukan di lapangan bersamaan dengan pengambilan sampel alga. Parameter fisika kimia yang diukur diantaranya adalah suhu air, suhu udara, kecepatan arus, pH, kedalaman, kecerahan, intensitas cahaya, TSS (*Total Suspended Solid*), dan TDS (*Total Dissolved Solid*).

2.2.4 Analisis Data

2.2.4.1 Kelimpahan Jenis Alga

Kelimpahan alga dapat diukur dengan menggunakan metode Sachlan (1980), yaitu dengan rumus :

$$F = \frac{T}{L} \times \frac{V_o}{V_i} \times \frac{1}{P} \times \frac{1}{W} \times N \quad (1)$$

Keterangan :

F = Kelimpahan jenis alga (sel/l)

T = Luas cover glass (484 mm²)

L = Luas lapang pandang mikroskop (2,4 mm²)

V_o = Volume air yang tersaring dalam bucket (25 ml)

V_i = Volume 1 tetes air sampel (0,05 ml)

W = Volume air yang tersaring (10 liter)

N = Jumlah alga diseluruh lapang pandang.

P = Jumlah lapang pandang yang diamati (10 kali)

(Ahmadi, 2008).

2.2.4.2 Indeks Keanekaragaman Jenis Alga

Untuk melihat keanekaragaman jenis alga di gunakan indeks keanekaragaman Shannon-Winner, yaitu dengan rumus (Ahmadi, 2008):

$$H' = -\sum_{i=1}^n p_i \ln p_i \quad (2)$$

Keterangan :

H' = Indeks keanekaragaman Shannon-Wiener

P_i = n_i/N, yaitu jumlah individu jenis ke-i

N = Jumlah seluruh individu

Untuk menentukan kualitas lingkungan perairan berdasarkan keanekaragaman fitoplankton (alga) digunakan kriteria pencemaran perairan sebagai berikut (Ahmadi, 2008):

$H' = < 1$ Kualitas air tercemar berat

$H' = 1 < 3$ Kualitas air tercemar sedang

$H' = 2 < 3$ Kualitas perairan baik

$H' = > 3$ Kualitas perairan baik sekali

2.2.4.3 Indeks Dominansi Jenis Alga

Untuk melihat indeks jenis yang mendominasi suatu perairan, yaitu dengan rumus (Odum, 1998) :

$$c = \sum_{i=1}^s (pi)^2 \quad (3)$$

Keterangan :

C = Indeks dominansi

Pi = ni/N, yaitu jumlah individu jenis ke-i

Nilai indeks dominansi berkisar antara 0-1, C = 0 (dominansi rendah), artinya tidak terdapat spesies yang mendominasi spesies lainnya atau struktur komunitas dalam keadaan stabil dan sedangkan C = 1 (dominansi tinggi), artinya terdapat spesies yang mendominasi jenis spesies yang lainnya atau struktur komunitas labil, karena terjadi tekanan ekologis (*stress*) (Jukri, 2013).

3. PEMBAHASAN

3.1. Hasil Pengukuran Kualitas Perairan Sungai Brangkal Berdasarkan Parameter Fisika dan Kimia

Untuk mendukung hasil pengukuran kualitas perairan berdasarkan bioindikator mikroalga diperlukan hasil pengukuran parameter fisika dan kimia yang dapat dijelaskan pada tabel 2 yaitu sebagai berikut:

Tabel 2. Hasil pengukuran parameter fisika dan kimia Sungai Brangkal di Kabupaten Mojokerto pada tiga stasiun

No	Parameter	Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3
1.	Suhu air (°C)	30	30	29
2.	Suhu udara (°C)	34,5	33	31
3.	Arus (m/s)	0,2	0	0,4
4.	pH	7	8	7
5.	Kedalaman (cm)	32	37	32
6.	Kekeruhan (cm)	30	2	12
7.	TSS	40	130	78
8.	TDS	254	2748	1604

Suhu udara dan air merupakan parameter lingkungan yang memberikan dampak terhadap kehidupan alga di sungai Brangkal. Hasil pengukuran suhu air menunjukkan perbedaan yang tidak signifikan. Oleh karena itu masih perairan Sungai Brangkal masih mampu menunjang kehidupan fitoplankton. Hal ini sebagaimana pendapat Hutabarat dalam Purwanti (2011), suhu optimum bagi produktifitas alga berkisar 25 - 33 °C.

Nilai Total Suspended Solid (TSS) dan Total Dissolved (TDS) menunjukkan hasil yang beragam. Nilai TSS berkisar 40-130 ppm sedangkan TDS berkisar 254 – 2748 ppm dengan stasiun tertinggi adalah stasiun 2. Berdasarkan pengamatan, stasiun 2 merupakan stasiun terkeruh dengan arus paling tenang sehingga partikel-partikel benda padat yang berada dalam stasiun tersebut terakumulasi.

3.2. Komposisi Jenis Alga

Terdapat 25 spesies mikroalga yang ditemukan pada penelitian ini, dapat dijelaskan pada tabel 3.

Tabel 3. Komposisi Jenis Alga pada lokasi penelitian

No	Spesies	Jumlah Individu Pada Stasiun		
		1	2	3
1.	<i>Navicula</i> sp.	90	14	41
2.	<i>Dictyosphaerium</i> sp.	28	0	6
3.	<i>Gyrosigma</i> sp.	5	5	9
4.	<i>Scenedesmus</i> sp.	3	424	9
5.	<i>Oscillatoria</i> sp.	2	57	5
6.	<i>Coelastrum</i> sp.	1	0	0
7.	<i>Synedra</i> sp.	5	10	33
8.	<i>Pediastrum</i> sp.	2	0	0
9.	<i>Achnanthes</i> sp.	1	0	4
10.	<i>Melosira</i> sp.	0	0	1
11.	<i>Synura</i> sp.	0	0	2
12.	Spesies 12	1	0	1
13.	Spesies 13	17	0	1
14.	Spesies 14	13	2	4
15.	Spesies 15	0	0	3
16.	Spesies 16	2	0	3
17.	Spesies 17	10	2	6
18.	Spesies 18	1	0	3
19.	Spesies 19	36	29	26
20.	Spesies 20	1	0	0
21.	Spesies 21	3	0	0



22.	Spesies 22	2	1	0
23.	Spesies 23	1	0	0
24.	Spesies 24	1	0	0
25.	Spesies 25	4	3	17
	Jumlah total individu	253	547	173
	Jumlah total jenis	22	10	18

3.3 Kelimpahan Jenis Alga

Kelimpahan jenis alga disajikan pada tabel 4. Dari tabel 4 dapat dilihat kelimpahan jenis alga tertinggi yaitu *Scenedesmus* yang terdapat pada stasiun 1, 2 dan 3 dengan jumlah total jenis yaitu 2.344.710 sel/liter. Sedangkan, kelimpahan alga keseluruhan yang tertinggi terdapat pada stasiun 2 dengan jumlah individu sebanyak 2.941.638 individu. Tingginya kelimpahan jenis alga dipengaruhi faktor fisika kimia perairan. Perbedaan kondisi fisika dan kimia suatu perairan akan menyebabkan perbedaan dalam distribusi fitoplankton seperti alga secara kualitatif maupun kualitatif. Selain itu, kelangsungan hidup, distribusi dan kelimpahan fitoplankton misalnya alga di perairan tidak hanya dipengaruhi oleh faktor fisika kimia, tetapi juga dipengaruhi oleh unsur hara di perairan (Widyorini dan Ruswahyuni, 2008).

3.4 Indeks Keanekaragaman Jenis dan Indeks Dominansi Alga

Indeks keanekaragaman jenis dan indeks dominansi alga disajikan dalam tabel 5.

Tabel 5. Indeks keanekaragaman jenis dan indeks dominansi alga

Stasiun	Parameter		Kualitas Perairan
	H'	C	
1	-2	0	Tercemar Berat
2	-1	1	Tercemar Berat
3	-2	0	Tercemar Berat

Pada Tabel 5 dapat dilihat indeks keanekaragaman alga yaitu sekitar -1 hingga -2. Indeks keanekaragaman alga tertinggi pada stasiun dua yaitu -1, sedangkan pada stasiun satu dan tiga yang terendah yaitu -2. Meskipun dengan angka berbeda namun indeks keanekaragaman alga pada perairan ini masih tergolong pada perairan tercemar berat yaitu memiliki indeks keanekaragaman <1 (Ahmadi, 2008). Nilai indeks dominansi alga stasiun 1 dan 3 adalah 0 yang menurut Jukri (2013) menunjukkan bahwa tidak terdapat spesies yang mendominasi spesies lainnya atau struktur komunitas dalam keadaan stabil. Nilai indeks dominansi alga stasiun 2 adalah 1 yang menurut Jukri (2013)

menunjukkan bahwa adanya spesies yang mendominasi spesies yang lainnya atau struktur komunitas labil, karena terjadi tekanan ekologis (*stress*). Pada stasiun 2 dominansi jenis ada pada *Scenedesmus* sp. Adanya dominansi ini karena stasiun 2 merupakan titik muara limbah.

4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat diambil kesimpulan Sungai Brangkal memiliki kualitas perairan tercemar berat. Saran dari penelitian ini sebaiknya dilakukan penelitian kualitas perairan secara berkala.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada Isna Rezia dan Nashirotul Ulya yang telah membantu dalam proses pengambilan data lapangan.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Ahmadi. (2008). *Kualitas Perairan Anak Sungai Cikotuk di Kabupaten Kampar Berdasarkan Bioindikator Plankton*. Skripsi. Fakultas Kelautan dan Ilmu Perikanan Universitas Riau. Pekanbaru.
- Bellinger, E. G. dan Sigae, D. C. 2010. *Fresh Water Algae. Identification and Use as Bioindicators*. United Kingdom: Wiley-Blackwell. John Wiley & Sons, Ltd, the Atrium, Southern Gate, Chichester, West Sussex PO19 8SQ.
- Erdina, L., Aulia A., dan Hardiansyah. (2010). Keanekaragaman dan Kemelimpahan Alga Mikroskopis pada Daerah Persawahan di Desa Sungai Lumbah Kecamatan Alalak Kabupaten Barito Kuala. *Jurnal Wahana-Bio*. 3. 72-91.
- Jukri, M., Ermiyati, dan Kamri, S. (2014). Keanekaragaman Jenis Ikan di Sungai Lamunde Kecamatan Watubangga Kabupaten Kolaka Provinsi Sulawesi Tenggara. *Jurnal Mina Laut Indonesia* 1(1):23-37.
- Misti, P. (2015). Belum Tahu Sungai Brangkal Tercemar, KLH Terjunks Tim. *Beritajatim.com*. Retrieved from http://beritajatim.com/pendidikan_kesehatan/245489/belum_tahu_sungai_brangkal_tercemar_klh_terjunks_tim.html
- Odum, E.P. 1998. *Dasar-dasar Ekologi*. Terjemahan: Samingan, T. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Purwanti, S, Hariyati, R, dan Wiryani, E. (2011). *Komunitas Plankton pada Saat Pasang dan Surut di Perairan Muara Sungai Demaan Kabupaten Jepara*, Jurusan Biologi, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Suganda, Emirhadi., Yandi, Andri Yatmo, & Paramita Atmodiwirjo. (2009). Pengelolaan Lingkungan dan Kondisi Masyarakat pada Wilayah Hilir Sungai. *MAKARA*. 13 (2). 143-153.
- Sulisetijono. (2009). *Bahan Serahan Materi Botani Tumbuhan Tidak Berpembuluh*. Malang: UIN Press.
- Widyorini, N., dan Ruswahyuni. (2008). Sebaran Unsur Hara terhadap Struktur Komunitas Plankton di Pantai Bandengan dan Pulau Panjang, Jepara. *Jurnal Saintek Perikanan*. 3 (2): 23-26.



Penanya:

Maulana Khalid Riefani
(Universitas Lambung Mangkurat)

Pertanyaan:

Bagaimana cara memastikan bahwa itu adalah bioindikator?

Jawaban:

Alga merupakan salah satu indikator pencemaran air, dilihat dari kuantitas alga dalam stasioner yang berbeda menunjukkan kualitas air yang berbeda.

Komentar:

penggunaan indeks negative tidak ada, Ln+Log hasilnya berbeda, penggambaran rona lingkungan, ikan tidak berpengaruh. Dominan belum tentu beragam



Tabel 4. Kelimpahan Jenis Alga

No	Spesies	Keimpahan Jenis Alga (sel/l)			Jumlah Total Jenis
		Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3	
1	<i>Navicula</i> sp.	484.000	75.288	220.488	779.776
2	<i>Dictyosphaerium</i> sp.	150.577	0	0	150.577
3	<i>Gyrosigma</i> sp.	26.888	26.888	0	53.766
4	<i>Scenedesmus</i> sp.	16.133	2.280.177	48.400	2.344.710
5	<i>Oscillatoria</i> sp.	5.377	306.533	26.888	338.798
6	<i>Coelastrum</i> sp.	5.377	0	0	5.377
7	<i>Synedra</i> sp.	26.888	53.777	177.466	258.131
8	<i>Pediastrum</i> sp.	10.755	0	0	10.755
9	<i>Achnanthes</i> sp.	5.377	0	21.511	26.888
10	<i>Melosira</i> sp.	5.377	0	0	5.377
11	<i>Synura</i> sp.	0	0	10.755	10.755
12	Spesies 12	5.377	0	5.377	10.754
13	Spesies 13	91.422	0	5.377	96.799
14	Spesies 14	69.911	10.755	0	80.366
15	Spesies 15	5.377	0	10.755	16.132
16	Spesies 16	10.755	0	16.133	26.888
17	Spesies 17	53.777	10.755	32.266	96.798
18	Spesies 18	0	0	16.133	16.133
19	Spesies 19	193.600	155.955	139.822	489.377
20	Spesies 20	5.377	0	0	5.377
21	Spesies 21	16.133	0	0	16.133
22	Spesies 22	10.755	5.377	0	16.132
23	Spesies 23	5.377	0	0	5.377
24	Spesies 24	5.377	0	0	5.377
25	Spesies 25	21.511	16.133	91.422	129.066
	Jumlah Individu	1.080.921	2.941.638	822.793	4.995.619
	Jumlah Total Jenis	228	547	173	948