

Kualitas Perairan Sungai Sadar di Kabupaten Mojokerto Berdasarkan Indeks Keanekaragaman Makrozoobentos dan Kadar Logam Berat (Pb)

Quality Of Sadar Rivers Waters in Mojokerto Regency Based on Macrozoobenthic Diversity Index and Heavy Metal (Pb) Content

Nurmaida Claudia Purba*, Herlina Fitrihidajati

Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Surabaya

*e-mail: nurmaidaclaudiapurba@gmail.com

Abstrak. Sungai sadar adalah salah satu sungai di Kabupaten Mojokerto. Berdasarkan kondisi topografi, di daerah aliran sungai ini terdapat area industri, perumahan masyarakat, serta pertanian. Limbah industri di area tersebut mengandung logam berat timbal (Pb) yang bersifat toksik, sehingga berpengaruh terhadap kualitas perairan dan persebaran hewan akuatik seperti Makrozoobentos. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas perairan Sungai Sadar berdasarkan parameter fisika dan kimia, jenis jenis Makrozoobentos, kadar logam berat (Pb) di air, sedimen, Makrozoobentos, dan Indeks Keanekaragaman Makrozoobentos (H'). Pengukuran kualitas perairan sesuai dengan PP No. 82 Tahun 2001, Identifikasi Makrozoobentos berdasarkan karakter morfologi menggunakan Leaflet LIPI (2019) dan Buku Zoologi Invertebrata. Pengujian logam berat (Pb) pada sampel air, sedimen dan Makrozoobentos menggunakan metode Spektrofotometri yang selanjutnya mengacu SNI 7387:2009 tentang kandungan logam berat, Indeks keanekaragaman ditinjau berdasarkan Indeks Shannon-Winner. Analisis data secara deskriptif kuantitatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kualitas perairan Sungai Sadar masih sesuai dengan standar baku mutu menurut PP No. 82 Tahun 2001. Terdapat 5 jenis Makrozoobentos yang ditemukan di Sungai Sadar yaitu *Neritona labiosa*, *Pomacea canalicuta*, *Melanoides olivier*, *Fitopaludina javanica*, *Potamonautidae*. Rerata kadar Pb pada air dan sedimen di Sungai Sadar masih sesuai dengan baku mutu sesuai SNI 7387:2009, sedangkan kadar Pb pada Makrozoobentos diatas baku mutu sesuai SNI 7387:2009. Adapun Indeks Keanekaragaman Makrozoobentos berdasarkan Shannon-Winner pada stasiun 1,2,dan 3 tergolong sedang ($1 \leq H' \leq 3$).

Kata kunci: kualitas perairan; sungai sadar; indeks keanekaragaman makrozoobentos

Abstract. *Sungai Sadar is one of the rivers in Mojokerto Regency. Based on topographical conditions, in this watershed, there are industrial area, community housing, and agriculture. Industrial waste in thee area contains heavy metal lead (Pb) which is toxic, so it affects the quality of the waters and the distribution of aquatuc animals such as Macrozoobentic. This study aims to determina the quality of Sadar Rivers waters based on physical and chemical parameters, types of Macrozoobentic, leveks of heavy metal (Pb) in wates, sediments, macrozoobentic, and Macrozoobenthic Diversity Index (H'). Measurement of water quality in accordance with PP. 82 of 2001. Identification of Macrozoobenthic based on morphological characters using the Leaflet LIPI (2019) and the Book of Invertebrate Zoology. Metal testing (Pb) on water samples, sediments, and macrozoobentis using the specthrophotometric method which further refers to SNI 7387:2009 regarding heavy metal content, the diversity index reviewed data amalysis. The results showed that the quality of Sadar Rivers water was still in accordance with quality standards according to PP. 82 of 2001. There are 5 types of macrozoobenthic found in the Sadar Rivers, namely *Neritona labiosa*, *Pomacea canalicuta*, *Melanoides olivier*, *Fitopaludina javanica*, *Potamonautidae*. The average (Pb) content in water and sedimen in Sadar Riwer was still in accordance with the quality standar according to SNI 7387:2009, while the (Pb) content in macrozoobenthis was above the quality standard according to SNI 7387:2009. The macrozoobenthic diversity index based on the Shannon-Winner at stasion 1,2, and 3 is classified as moderate ($1 \leq H' \leq 3$).*

Keywords: water quality; sadar rivers ; macrozoobenthic diversity index

PENDAHULUAN

Sungai sadar merupakan salah satu di Kabupaten Mojokerto dengan aliran yang berasal dari Sungai Brantas (Azhami, 2017). Menurut Priatna (2016) menyatakan bahwa kadar logam berat (Pb) di Sungai Brantas berkisar 0,024 ppm – 0,049 ppm sehingga diduga Sungai Sadar juga memiliki kadar

logam berat (Pb) yang mendekati Sungai Brantas. Zat pencemar ini dapat berupa logam berat (Pb) yang berbahaya bagi kehidupan tumbuhan akuatik dan biota air lain yang terdapat pada lingkungan perairan (A'ayun dkk., 2015).

Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 82 Tahun 2001 Sungai Sadar tergolong dalam perairan kelas III (tiga) yaitu perairan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, untuk mengairi pertanian dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut. Berdasarkan Peraturan Pemerintah tersebut, baku mutu air sungai kelas III memiliki kandungan BOD 6 mg/L, DO air 3 mg/L, pH berkisar 6-9, dan suhu dengan deviasi 3 (tiga). Sungai Sadar adalah sungai yang mengalir di wilayah Mojokerto dan merupakan anak sungai Brantas. Aliran Sungai Sadar berasal dari sungai Brantas (Azhami, 2017). Menurut Priatna (2016) dalam penelitiannya menyatakan bahwa kadar logam berat timbal (Pb) di sungai Brantas pada tiap stasium berkisar 0,024 ppm - 0,049 ppm, sedangkan di perairan Sungai Sadar secara berturut-turut berkisar 0,002 ppm - 0,004 ppm. Kondisi topografi Sungai Sadar terdapat beberapa area industri, perumahan masyarakat, dan pertanian yang menghasilkan limbah yang berdampak pada perubahan warna air yang menjadi hitam dan berbau. Hal ini disebabkan oleh limbah anorganik yang dihasilkan oleh industri bersifat toksik berupa logam berat yang masuk ke perairan melalui pembuangan limbah industri bersifat non degradable yang berbahaya bagi biota air (Nurfadhilla dkk., 2020).

Menurut Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001 tentang penetapan kelas air sungai berdasarkan peruntukannya dinyatakan bahwa Sungai Sadar tergolong pada Kelas III yaitu air peruntukannya dapat digunakan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, mengairi pertanian dan peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut. Berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 82 Tahun 2001 standar baku mutu parameter fisika-kimia pengujian kualitas air yaitu suhu 30-34°C (Deviasi 3), kedalaman < 4m, kecerahan < 500 cm, kecepatan arus < 10 cm, BOD 6 mg/L, Do 3 mg/L, pH 6 -9, CO₂ 100 mg/L. Berdasarkan SNI 7387:2009 standar baku mutu logam berat timbal (Pb) di perairan sebesar 0,3 ppm (Selmi dkk., 2020). Pencemaran logam berat timbal (Pb) dihasilkan oleh industri, kegiatan domestik maupun sumber alami yang masuk ke sungai, tingginya tingkat polutan di perairan maka akan berpengaruh pada perairan sungai (Widowati dkk., 2008).

Banyaknya zat toksik yang masuk ke perairan mengakibatkan konsentrasi bahan organik dan meningkatnya perubahan tekstur sedimen yang berpengaruh terhadap penurunan kualitas perairan dan organisme akuatik seperti Makrozoobentos. Penurunan kualitas perairan disebabkan karena masuknya limbah secara langsung akibat pembuangan limbah secara terus-menerus (Saputra, 2009). Pada dasarnya logam berat timbal (Pb) memiliki sifat salah satunya mengendap pada sedimen dalam jangka waktu yang lama (Saputra, 2009). Peningkatan konsentrasi logam berat timbal (Pb) di badan perairan bersumber dari aktivitas manusia berupa emisi gas buang kendaraan bermotor dan limbah industri, kegiatan domestik, maupun sumber alami yang masuk ke sungai dan akan sampai ke manusia melalui ikan, air minum, atau air sumber irigasi lahan pertanian. Semakin tinggi tingkat polutan di perairan akan menyebabkan adanya perubahan tekstur sedimen (Hidayah dkk., 2012; Widowati dkk., 2008).

Perairan merupakan habitat yang berpengaruh terhadap keberadaan Makrozoobentos. Makrozoobentos merupakan organisme akuatik yang dapat hidup dan berkembangbiak di perairan yang banyak mengandung zat organik (Zulkifli dan Setiawan, 2011), Makrozoobentos berukuran 0,55 mm, Makrozoobentos bersifat menetap (*Sesil*) pada sedimen. Oleh karena itu, Makrozoobentos berfungsi sebagai bioindikator pencemaran perairan dan pencemaran logam berat timbal Pb (Kendra dkk., 2013). Makrozoobentos berfungsi mengakumulasi logam berat timbal (Pb) dengan cara biomagnifikasi, Makrozoobentos juga berperan penting dalam memperbaiki struktur sedimen melalui aktivitas menggali lubang, mengebor, biotrubasi. Makrozoobentos berperan penting pada rantai makanan (Zulkifli dan Setiawan, 2011).

Indeks keanekaragaman Makrozoobentos dapat memberikan informasi tentang status kualitas air sungai tercemar atau tidak tercemar (Zulkifli dan Setiawan, 2011). Indeks keanekaragaman adalah perhitungan secara sistematis pada keadaan populasi secara matematis agar mempermudah untuk menganalisis formasi pada jumlah individu yang ada dan masing-masing jenis tinggi (Gurning dkk., 2020). Klasifikasi tingkat pencemaran dapat digambarkan berdasarkan nilai indeks berdasarkan Shannon-Wiener (H').

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan mengetahui kualitas air Sungai Sadar berdasarkan parameter fisika dan kimia, mengetahui jenis-jenis Makrozoobentos, kadar logam berat

timbal (Pb) yang terdapat di perairan, sedimen, Makrozoobentos, dan Indeks Keanekaragaman Makrozoobentos (H').

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini bersifat observasional karena dilaksanakan dengan cara observasi terhadap parameter yang diukur. Pengambilan sampel dilaksanakan di Sungai Sadar di Kabupaten Mojokerto pada bulan September-Oktober 2020 dengan menggunakan metode *Purposive sampling*. Pengambilan sampe diawali dengan melakukan sampling di Sungai Sadar. Penentuan titik pengambilan sampel berdasarkan titik pengambilan sampel air sungai dilakukan dengan menentukan 3 stasiun yaitu di bagian Hulu sebagai stasiun 1 (sebelum masuknya limbah industri), stasiun 2 bagian tengah (masuknya limbah industri) dan bagian Hilir sebagai stasiun 3 (setelah masuknya limbah industri) (Gambar 1)

Teknik pengambilan sampel Makrozoobentos menggunakan peterson grab dengan cara menggeruk dasar sungai dengan menentukan titik pengambilan sampel pada 3 stasiun dan tiap stasiun menggunakan 1 plot dengan 3x pengulangan. Sampel Makrozoobentos selanjutnya didokumentasikan, kemudian disortir, dan dihitung keanekaragaman jenis pada setiap stasiun, untuk mengetahui keanekaragaman dan kemelimpahannya yang dinyatakan dalam *Shannon-Winner*.

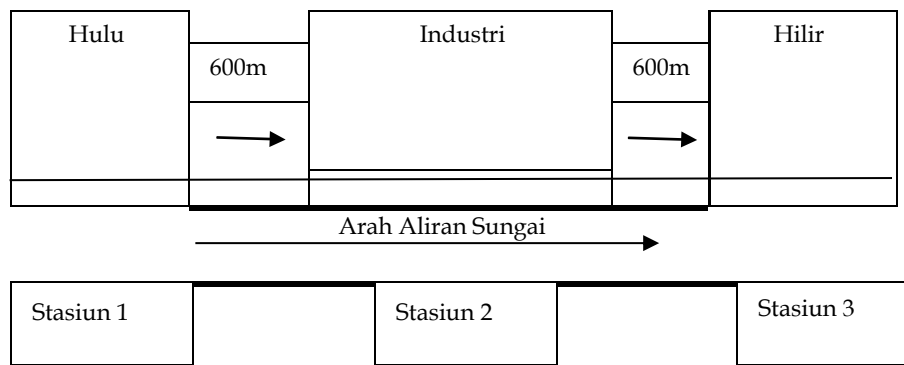
Teknik pengujian kualitas perairan berdasarkan parameter fisika dan kimia diperairan yaitu pengukuran kadar oksigen terlarut (DO) menggunakan DO meter Milwaukee Mi 605. Pengukuran kadar oksigen terlarut (BOD) menggunakan BOD meter, pengukuran CO₂ dilakukan dengan menggunakan metode titrasi dengan larutan NaOH, larutan PP. Pengukuran kecerahan menggunakan *secchi disk* yang diikay dengan menggunakan tali rafia, pengukuran suhu dilakukan dengan menggunakan alat Thermometer, pengukuran kecepatan arus dilakukan menggunakan gabus yang diikat dengan tali rafia.



Gambar 1. Peta Lokasi Pengambilan Sampel di Sungai Sadar (Sumber: Google Earth).

Teknik pengambilan sampel Makrozoobentos menggunakan *peterson grab* dengan cara menggeruk dasar sungai menggunakan metode *purposive sampling* dengan menentukan titik pengambilan sampel pada tiap stasiun 1,2, dan 3 di daerah tepi sungai (Gambar 2). Setiap daerah titik tersebut diambil sebanyak 1 plot dengan ukuran 1x1 m dengan 3 kali pengulangan. Sampel Makrozoobentos kemudian didokumentasikan, disortir, dan dihitung keanekaragaman berdasarkan pada setiap stasiun dan jenis, untuk mengetahui keanekaragaman dan kemelimpahannya yang dinyatakan dalam *Shannon - Wiener*.

Identifikasi sampel Makrozoobentos berdasarkan Leaflet LIPI (2019) dan Buku Zoologi Invertebrata. Kriteria keanekaragaman menurut *Shannon - Winner* tergolong nilai Indeks Keanekaragaman (H') $\leq 1,0$ dikategorikan keanekaragaman kecil, produktivitas sangat rendah sebagai indikasi adanya tekanan tidak stabil. Kategori nilai Indeks Keanekaragaman (H') tergolong sedang, produktivitas cukup, dan kondisi ekosistem seimbang sebesar $2,0 \leq H' \leq 3,332$. Kategori nilai Indeks Keanekaragaman (H') yang tinggi sebesar $\geq 3,322$.



Gambar 2. Rancangan Pengambilan Sampel pada Setiap Stasiun di Sungai Sadar.

Sungai Sadar memiliki luas pengaliran sungai 349,535 Km² dan panjang 23.750 Km² (Nurhayati, 2009). Adapun lebar Sungai Sadar sekitar 12 – 14 meter dengan kedalaman sungai mencapai 10 – 15 meter (Dinas Lingkungan Hidup Kota Mojokerto, 2018). Jarak pengambilan sampel pada setiap stasiun di dasarkan pada hasil survey di lokasi pengambilan sampel penentu jarak ini mengacu pada keterwakilan lokasi antara pembuangan industri plastik dan area setelah masuknya limbah industri (Hulu), daerah yang tepat pada area pembuangan industri plastik dan area setelah masuknya limbah industri (Hilir) sehingga di dapatkan jarak 600 meter pada masing masing wilayah.

Menurut Keputusan Menteri Pekerjaan Umum, debit Sungai Sadar sebesar 8,57 m³/s sehingga penentuan titik sampel berdasarkan pada SNI 698957:2008 tentang Air dan Air Limbah-Bagian 57: Metode Pengambilan Contoh Air Permukaan, untuk sungai dengan debit antara 5 m³/s-150 m³/s contoh diambil pada dua titik masing-masing pada jarak 1/3 dan 2/3 lebar sungai pada kedalaman 0,5 kali kedalaman dari permukaan diambil.

Analisis pengujian berdasarkan parameter fisika dan kimia mengacu pada standar baku mutu sungai Kelas III berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001. Teknik analisis logam Pb dengan baku mutu kualitas air secara fisika dan kimia mengacu pada standar baku mutusesuai dengan Badan Standarisasi. Baku mutu logam berat timbal (Pb) pada perairan mengikuti standar SNI No. 7387:2009 yaitu kandungan maksimum untuk logam berat timbal (Pb) di air sebesar 0,3 mg/L. Baku mutu kadar logam berat timbal (Pb) pada sedimen berdasarkan SNI 7387:2009 yaitu sebesar 17mg/Kg. Baku mutu kadar logam berat timbal (Pb) pada makrozoobentos mengikuti standar SNI No. 7387:2009 yaitu kandungan maksimum untuk logam berat timbal (Pb) 0,3 mg/kg.

Keanekaragaman makroobentos dihitung dengan rumus *Shannon-Winner* sebagai berikut (Fachrul, 2007).

$$H' = - \sum (P_i \ln P_i)$$

Keterangan:

H' = Indeks Keanekaragaman Jenis

P_i = n_i/N

N_i = Jumlah individu jenis ke 1

N = Jumlah Individu semua jenis

Kriteria keanekaragaman menurut *Shannon - Winner* dikategorikan rendah bila indeks keanekaragaman kurang dari 1 (H' < 1), dikategorikan sedang bila indeks keanekaragaman berkisar 1-3 (1 ≤ H' ≤ 3), dan dikategorikan tinggi bila indeks keanekaragaman lebih dari 3 (H' > 3).

HASIL

Hasil pengukuran parameter kualitas air secara fisika dan kimia meliputi suhu, kecerahan, kedalaman, pH, DO, BOD, kecepatan arus, kedalaman, CO₂, dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1 menunjukkan, bahwa rerata suhu pada stasiun 1,2, dan 3 berturut- turut berkisar 32,50°C masih memenuhi standar baku mutur ; rerata kedalaman pada ketiga stasiun berkisar 0,716 m – 0,93m masih sesuai dengan baku mutu; rerata kecerahan berkisar 175cm-350cm masih memenuhi standar baku mutu; rerata kecepatan arus berkisar 15s-15,33s masih memenuhi baku mutu; rerata pH berkisar 7,750 – 8,107 yang masih sesuai dengan baku mutu; rerata DO sebesar 4,820 mg/L – 5,733 mg/L yang masih sesuai dengan baku mutu; Rerata CO₂ berkisar 41,667 mg/L – 57,667 mg/L; Rerata

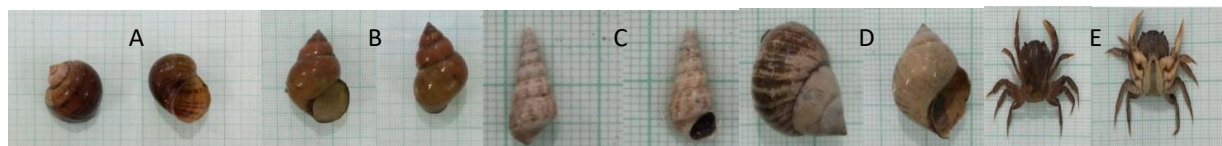
BOD berkisar 0,217 mg/L – 1,083 mg/L masih sesuai baku mutu. Berdasarkan parameter fisika kimia seperti kualitas air di Sungai Sadar masih sesuai baku mutu. Berdasarkan parameter fisika kimia seperti kualitas air Sungai Sadar masih sesuai dengan baku mutu air menurut PP No. 82 Tahun 2001.

Berdasarkan hasil identifikasi tersebut ditemukan 5 jenis Makrozoobentos yang ditemukan di Sungai Sadar yaitu *Neritona labiosa*, *Pomacea canalicuta*, *Melanooides olivier*, *Fitopaludina javanica*, *Potamonautidae* yang paling dominan ditemukan yaitu *Neritona labiosa*. Hasil identifikasi sampel Makrozoobentos di Sungai Sadar dapat dilihat seperti pada **Gambar 3**.

Tabel 1. Nilai Kualitas Fisika – Kimia Perairan Sungai Sadar Mojokerto pada Setiap Stasiun.

Faktor fisika-kimia	Stasiun ke-	Rerata	Baku Mutu
Suhu (°C)	1	32,50	30°C - 34°C (Deviasi 3)
	2	32,76	
	3	32,73	
Kedalaman (m)	1	0,933	<4m
	2	0,716	
	3	0,916	
Kecerahan (cm)	1	350	<500 cm
	2	175	
	3	210	
Kecepatan arus (s)	1	15	<10 s
	2	15,33	
	3	15	
pH	1	7,750	6-9
	2	8,107	
	3	7,957	
DO (ppm)	1	5,733	3 mg/L
	2	4,820	
	3	5,367	
CO ₂ (mg/l)	1	41,667	100 mg/L
	2	57,666	
	3	42,667	
BOD (mg/L)	1	0,217	4 mg/L

*Sumber : PP RI No.82 Tahun 2001



Gambar 3. Identifikasi Jenis - Jenis Makrozoobentos yang Terdapat di Sungai Sadar (a. *Neritona labiosa*, b. *Pomacea canalicuta*, c. *Melanooides olivier*, d. *Fitopaludina javanica*, e. Anggota *Potamonautidae*), yang dominan ditemukan di Sungai Sadar yaitu *Neritona labiosa*.

Hasil pengukuran kandungan logam berat timbal (Pb) pada seluruh sampel air, sedimen, dan Makrozoobentos menunjukkan hasil yang berbeda-beda di ketiga stasiun, dapat dilihat pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Rerata Kandungan Logam Berat (Pb) di Perairan Sungai Sadar.

Pengujian logam berat timbal (Pb)	Rerata (Pb) pada stasiun ke-			Standar Baku Mutu sesuai SNI 7387:2009
	I	II	III	
Air	0,002	0,004	0,002	0,3 mg/L
Sedimen	16,61	16,90	16,80	17 mg/Kg
Makrozoobentos (<i>Neritona labiosa</i>)	2,581	4,026	3,162	0,3 mg/L

Berdasarkan tabel tersebut menunjukkan bahwa kandungan logam berat timbal (Pb) terdapat pada stasiun satu sebesar 0,002 mg/L (air); 16,16 mg./Kg (sedimen); 2,581 mg/L (Makrozoobentos). Pada stasiun kedua yaitu sebesar 0,004 mg/L (air); 16,90 mg/Kg (sedimen); 4,026 mg/L (Makrozoobentos). Pada stasiun ketiga sebesar 0,002 mg/L (air); 16,80 mg/Kg (sedimen); 3,162 mg/L (Makrozoobentos). Hal ini menunjukkan bahwa kandungan logam berat (Pb) di air masih dibawah baku mutu SNI 7387:2009 sebesar 0,3 mg/L. Kandungan logam berat (Pb) di sedimen masih dibawah

baku mutu menurut SNI 7387:2009 sebesar 17 mg/Kg. Kandungan logam berat (Pb) pada Makrozoobentos masih dibawah baku mutu menurut SNI 7387:2009 sebesar 0,3 mg/L. Dari ketiga pengujian logam berat (Pb) di Sungai Sadar kandungan tertinggi terdapat pada pengujian sedimen, dan terdapat pada stasiun 2.

Berdasarkan hasil pengamatan pada gambar 3 didapatkan 5 jenis Makrozoobentos yang terdiri dari *Neritona labiosa*, *Pomacea canaliculata*, *Melanooides olivier*, *Fitopaludina javanica*, *Potamonautidae* yang didominasi oleh *Neritona labiosa*. Data indeks keanekaragaman Makrozoobentos, jumlah jenis, dan total individu Makrozoobentos yang terdapat pada Sungai Sadar, dapat dilihat pada **Tabel 3.** berikut ini.

Tabel 3. Jumlah Individu pada Setiap Stasiun di Sungai Sadar

Perlakuan	Jenis - Jenis Makrozoobentos	Jumlah Individu Pada Stasiun Ke-		
		I	II	III
1	(<i>Neritona labiosa</i>)	125	45	73
2	(<i>Pomacea canaliculata</i>)	82	13	10
3	(<i>Potamonautidae</i>)	70	3	7
4	(<i>Melanooides olivier</i>)	65	5	12
5	(<i>Fitopaludina javanica</i>)	77	4	8
	Jumlah individu	419	70	102
	Total individu (Ni)			591

Berdasarkan data tersebut dapat dilihat Indeks Keanekaragaman Makrozoobentos seperti pada tabel jumlah individu tertinggi dari ketiga stasiun terdapat pada stasiun pertama sebesar 419 individu; stasiun kedua 70; dan pada stasiun ketiga sebesar 102 individu. Total individu pada ketiga stasiun yaitu sebesar 591.

Nilai Indeks Keanekaragaman Makrozoobentos (H') DI Sungai Sadar pada stasiun 1 sebesar 1,579 sehingga keanekaragaman tergolong sedang ($1 \leq H' \leq 3$); pada stasiun 2 sebesar 1,083, sehingga keanekaragaman tergolong sedang ($1 \leq H' \leq 3$); pada stasiun 3 sebesar 1,099, tergolong sedang ($1 \leq H' \leq 3$). Berdasarkan Indeks Keanekaragaman Shannon-Winner keanekaragaman tersebut tergolong sedang antara 1-3 ($1 \leq H' \leq 3$).

PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengukuran kualitas air secara fisika dan kimia yang meliputi suhu, kecerahan, kecepatan arus, kedalaman, pH, BOD, CO₂, DO diketahui bahwa kualitas air Sungai Sadar masih sesuai dengan baku mutu suhu pada stasiun 1, 2, dan 3 berturut-turut berkisar 32,50°C-32,76°C masih memenuhi standar baku mutu; Rerata kedalaman pada ketiga stasiun berkisar 0,716m- 0,93m masih sesuai dengan baku mutu; Rerata kecerahan berkisar 175cm-350 cm masih memenuhi standar baku mutu; Rerata kecepatan arus berkisar 15s-15,33s masih memenuhi baku mutu; Rerata pH berkisar 7,750-8,107 yang masih sesuai dengan baku mutu; Rerata DO sebesar 4,820 mg/L-5,733 mg/L yang masih sesuai dengan baku mutu; Rerata CO₂ berkisar 41,667 mg/L-57,667 mg/L; Rerata BOD berkisar 0,217mg/L-1,083mg/L masih sesuai baku mutu. Berdasarkan parameter fisika kimia seperti kualitas air di Sungai Sadar masih sesuai dengan baku mutu air Menurut PP No. 82 Tahun 2001. sehingga kadar tersebut masih tergolong aman bagi kehidupan makrozoobentos dan hewan akuatik lainnya yang hidup diperairan Sungai Sadar.

Suhu perairan berpengaruh terhadap laju metabolisme, mortalitas dan penyebaran Makrozoobentos. Apabila suhu perairan mengalami peningkatan yang terlalu tinggi akan menyebabkan penurunan keanekaragaman Makrozoobentos. Jika terjadi peningkatan suhu di perairan, kadar oksigen terlarut diperairan akan menurun dan menyebabkan terjadinya peningkatan kecepatan metabolisme dan respirasi organisme air (Pamuji dkk., 2015). Suhu juga berpengaruh pada kesetimbangan logam berat timbal (Pb) di dalam air sehingga senyawa logam berat timbal (Pb) akan larut di air karena adanya penurunan laju absorpsi ke dalam partikulat. Absorpsi merupakan laju penyerapan yang dipengaruhi oleh faktor suhu (Pratiwi, 2016).

Kecerahan merupakan kemampuan cahaya untuk menembus perairan (penetrasi). Apabila cahaya tidak dapat menembus air maka tingkat kecerahan dalam air rendah dan mengalami kekeruhan. Kekeruhan merupakan salah satu ciri yang menggambarkan banyaknya bahan koloid yang tersuspendi dalam air, maupun bahan organik yang dihasilkan mikroorganisme air (Patty dkk., 2020). Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa kecerahan di Sungai Sadar

masih dibawah baku mutu sesuai dengan PP No. 82 Tahun 2001. Hal ini terjadi karena rendahnya tingkat absorsi dan partikel yang tersuspensi. Tinggi rendahnya nilai kecerahan juga dapat dipengaruhi oleh curah hujan dan kekeruhan akibat kandungan material yang tersuspensi (Patty dan Akbar, 2018). Nilai kecerahan air berkolerasi positif terhadap kelimpahan Makrozoobentos, hal ini disebabkan karena Makrozoobentos membutuhkan cahaya matahari untuk memperoleh makanan dan untuk perkembangbiakan (A'ayun dkk., 2015).

Menurut Agustiningih (2012) kondisi perairan dengan nilai kecerahan yang rendah menyebabkan terhambatnya penetrasi cahaya dan tingginya kandungan zat organik. Nilai kecerahan pada Sungai Sadar relatif rendah disebabkan oleh partikel-partikel dan sedimen yang terkandung didalam air dan yang terbawa masuk ke aliran sungai yang disebabkan oleh pengikisan daratan dan faktor cuaca dan curah hujan (Sinambela dan Sipayung, 2015).

Kecepatan arus juga dapat menjadi indikator kualitas suatu perairan yang berpengaruh terhadap keberadaan, keanekaragaman dan jumlah individu Makrozoobentos di perairan (Patty dan Akbar, 2017). Sungai Sadar memiliki kecepatan arus yang masih sesuai baku mutu berdasarkan PP No. 82 Tahun 2001. Kecepatan arus berkolerasi positif terhadap keanekaragaman Makrozoobentos karena adanya pengaruh aliran air yang membawa aliran nutrisi yang dibutuhkan oleh Makrozoobentos sehingga mendukung kehidupan berbagai jenis Makrozoobentos yang ada di perairan Sungai Sadar (Djoharam dkk., 2018).

Nilai pH juga dapat mempengaruhi kualitas Sungai Sadar sehingga berpengaruh besar terhadap kisaran makrozoobentos yang dapat bertahan hidup di perairan tersebut. Nilai pH menunjukkan keseimbangan asam-basa di perairan dan ion hidrogen dalam perairan. pH memiliki korelasi positif terhadap kondisi perairan dan faktor lainnya. Nilai pH tertinggi pada stasiun 2 yang merupakan area pembuangan limbah industri yaitu sebesar 8,2 pada stasiun ini makrozoobentos yang ditemukan relatif rendah. Hal ini dapat dipengaruhi oleh adanya limbah industri yang masuk ke badan air sehingga zat organik maupun anorganik yang masuk bersifat toksik bagi perairan dan menyebabkan peningkatan nilai pH (Sinambela dan Sipayung, 2015).

Menurut Hamuna dkk (2018) nilai pH air yang bersifat basa atau sangat asam akan menghambat proses metabolisme, respirasi serta mengindikasikan adanya pencemaran dan peningkatan kadar logam berat (Pb) dalam air sehingga kehidupan biota air menjadi terganggu. Derajat keasaman (pH) yang tinggi dan melebihi ambang batas dapat menyebabkan kematian biota perairan termasuk Makrozoobentos. Nilai pH juga berpengaruh terhadap berkorelasi negatif dengan jumlah individu Makrozoobentos. Semakin tinggi nilai pH maka akan mengakibatkan rendahnya jumlah individu yang ditemukan sehingga densitas juga menurun (Agustiningih, 2012).

Biochemical Oxygen Demand adalah salah satu faktor yang menjadi tolak ukur kualitas perairan yang mengalami pencemaran. Hasil pengujian yang telah dilakukan di Sungai Sadar menunjukkan bahwa BOD pada setiap stasiun tidak melebihi standar baku mutu (PP No. 82 Tahun 2001). Hasil ini dapat dilihat pada nilai BOD di masing-masing stasiun yang berkisar 0,217 mg/L- 1,633 mg/L. Semakin besar nilai BOD mengindikasikan bahwa perairan tersebut telah tercemar. Nilai BOD yang dikategorikan tidak tercemar berkisar antara 0-10 mg/l, sedangkan perairan yang memiliki BOD lebih dari 10 mg/L dianggap telah tercemar (Elfajri dan Kasry, 2013).

Nilai BOD berkorelasi negatif dengan kadar oksigen terlarut (DO) yang memengaruhi jumlah dan jenis Makrozoobentos di perairan. Konsentrasi oksigen terlarut (DO) juga dipengaruhi oleh pergerakan masa air (agitasi) yang mengikuti arah angin. Oksigen terlarut (DO) pada suatu perairan dapat juga dihasilkan dari proses difusi dan fotosintesis biota di perairan (Djoharam dkk., 2018). Kadar DO juga dihasilkan dari daya adaptasi dan ketahanan biota terhadap polutan di air. DO merupakan faktor yang memiliki nilai koefisien korelasi terhadap kelimpahan Makrozoobentos, hal ini dikarenakan semakin tinggi nilai DO maka akan menyebabkan semakin banyak organisme yang dapat bertahan hidup (Gitaramal dkk., 2016).

Pengukuran CO₂ di Sungai Sadar pada semua stasiun sesuai dengan baku mutu menurut PP No. 82 Tahun 2001 dengan CO₂ tertinggi terletak pada stasiun 2 yaitu sebesar 57,666 mg/L. Rendahnya CO₂ disebabkan adanya penyerapan oleh mikroorganisme yang mengakibatkan tingginya nilai pH air. Penurunan kadar CO₂ terjadi akibat adanya proses respirasi oleh Makrozoobentos sehingga dapat mengubah gas oksigen menjadi CO₂ (Elfajri dan Kasry, 2013).

Jenis jenis Makrozoobentos yang terdapat di Sungai Sadar yaitu *Neritona labiosa*, *Pomacea canalicuta*, *Melanoides olivier*, *Fitopaludina javanica*, *Potamonautidae*. Jumlah individu tertinggi terdapat di stasiun 1 yaitu sebesar 614. Perbedaan jumlah Makrozoobentos yang ditemukan pada tiap stasiun diakibatkan oleh kondisi lingkungan di stasiun tersebut. Pada stasiun 1 Makrozoobentos jumlahnya

tergolong tinggi karena stasiun 1 karena berdekatan dengan pertanian dan kebutuhan nutrisi tercukupi, pada stasiun 2 tergolong rendah karena berdekatan dengan industri sedikitnya kandungan nutrisi dan cadangan makanan dan tingginya bahan organik di air, pada stasiun 3 tergolong relatif lebih rendah karena berdekatan dengan area perumahan masyarakat yang perairannya mengandung nutrisi yang sedikit dan cadangan makanan yang relatif lebih rendah untuk proses metabolisme (Nurhidayah dkk., 2020).

Kualitas air Sungai Sadar yang tergolong baik berdasarkan parameter fisika dan kimia sangat erat kaitannya dengan kadar logam berat (Pb) pada air, sedimen dan Makrozoobentos di Sungai Sadar. Hasil pengujian logam Pb pada sampel air masih dibawah baku mutu menurut SNI No 7387:2009 yaitu sebesar 0,3 mg/L. Kadar Pb tertinggi terletak pada stasiun 2 yaitu sebesar 0,004 mg/L. Tingginya kadar logam berat Pb pada stasiun tersebut dapat disebabkan oleh limbah industri. Hal ini erat kaitannya dengan nilai pH, buangan limbah industri yang masuk ke badan air akan menyebabkan tingginya nilai pH yang diikuti oleh tingginya kelarutan logam berat di dalam air dan pengendapan senyawa-senyawa logam dan terakumulasi dalam Makrozoobentos (Nurhidayah dkk., 2020).

Hasil pengujian logam berat Pb pada sedimen menunjukkan masih dibawah baku mutu berdasarkan SNI 7387:2009 sebesar 17mg/Kg, dengan kadar Pb tertinggi pada stasiun 2 sebesar 16,90mg/Kg. Kandungan logam berat Pb pada sedimen berkorelasi positif dengan logam Pb pada air, rendahnya logam Pb di air terjadi karena adanya pengendapan Pb pada sedimen yang terdapat di Sungai Sadar. Partikel logam Pb yang terkandung di dalam air akan terakumulasi pada sedimen air. Apabila tekstur sedimen halus maka akan menyebabkan kontaminan seperti bahan organik dan logam berat Pb berat (Fitroh dkk., 2019). Sedimen yang mengandung logam Pb pada umumnya bertekstur halus dan berpasir yang memiliki konsentrasi oksigen relatif besar apabila dibandingkan dengan substrat berlumpur dan bertekstur kasar (Magfirah dkk., 2014). Sedimen bertekstur halus pada umumnya memiliki konsentrasi bahan organik yang cukup tinggi. Adanya sedimen di perairan merupakan faktor penting terhadap keberadaan dan kelangsungan hidup biota akuatik seperti Makrozoobentos (Maramis dkk., 2020). Sedimen merupakan habitat Makrozoobentos. Sedimen digunakan Makrozoobentos untuk menyimpan cadangan organik dan nutrien yang dibutuhkan Makrozoobentos untuk dapat bertahan hidup dan berkembangbiak. Sedimen juga dapat mengalami perubahan yang disebabkan oleh faktor curah hujan. Sedimen berpengaruh secara fisik terhadap komunitas Makrozoobentos. oleh karena itu, perubahan komposisi sedimen dan bahan organik serta kandungan nutrien pada sedimen akan berpengaruh terhadap keberadaan Makrozoobentos (Foulquier dkk., 2020).

Hasil uji logam Pb pada Makrozoobentos diatas baku mutu sesuai dengan SNI 7387:2009 yakni sebesar 0,3 mg/L, kandungan logam Pb tertinggi pada stasiun 2 sebesar 4,026 mg/L. Hal ini erat kaitannya dengan kualitas air Sungai Sadar dan sedimen yang terdapat pada Sungai Sadar. Logam Pb pada air Sungai Sadar relatif rendah karena adanya pengendapan oleh sedimen. Kadar Pb pada Makrozoobentos relatif lebih tinggi dari pada Pb pada sedimen, karena adanya peran Makrozoobentos mengakumulasi logam berat timbal (Pb). pada sedimen dimana Makrozoobentos mampu menjadi biomonitoring dan biomagnifikasi (Zulkifli dan Setiawan, 2011).

Pada Sungai Sadar didapatkan nilai indeks keanekaragaman Makrozoobentos yang tertinggi yaitu sebesar 1,579, berdasarkan *Shannon-Winner* tergolong sedang. Nilai Indeks Keanekaragaman berkorelasi positif dengan faktor fisika dan kimia yang berpengaruh pada jenis komunitas dan tingkat keberadaan Makrozoobentos. Rendahnya nilai indeks keanekaragaman dan keberadaan Makrozoobentos di Sungai Sadar disebabkan oleh pengaruh faktor parameter kualitas air, kadar bahan organik yang dihasilkan oleh limbah industri mempengaruhi struktur komunitas substrat dasar yang lunak diperaian (Gurning dkk., 2020). Nilai Indeks keanekaragaman dapat dipengaruhi oleh faktor distribusi individu masing-masing spesies pada tiap stasiun. Peningkatan jumlah individu spesies dan distribusi jumlah individu yang tidak merata pada setiap stasiun di Sungai Sadar akan mempengaruhi zona keberadaan Makrozoobentos dan struktur komunitas Makrozoobentos diperaian. (Foulquier dkk., 2020).

SIMPULAN

Kualitas perairan Sungai Sadar berdasarkan parameter fisika-kimia meliputi suhu, kecerahan, kecepatan arus, kedalaman, pH, BOD, DO, CO₂ masih sesuai dengan standar baku mutu menurut PP No. 82 Tahun 2001. Terdapat 5 jenis Makrozoobentos yang ditemukan di Sungai Sadar yaitu *Neritona*

labiosa, *Pomacea canalicuta*, *Melanoides olivier*, *Fitopaludina javanica*, *Potamonautidae*. Rerata kadar Pb pada air 0,003 mg/L sesuai SNI 7387:2009. Rerata kadar Pb pada sedimen 16,80 mg/Kg sesuai SNI 7387:2009. Rerata kadar Pb pada Makrozoobentos 2,581 mg/L-3,162 mg/L sesuai SNI 7387:2009. Indeks keanekaragaman Makrozoobentos berdasarkan *Shannon-Winner* di Sungai Sadar tergolong sedang ($1 \leq H' \leq 3$).

DAFTAR PUSTAKA

- A'ayun NQ, Perdana TAP, Promono PA dan Laily AN, 2015. Identifikasi Fitoplankton di Perairan yang Tercemar Lumpur Lapindo, Porong Sidoarjo. *Jurnal Bioedukasi Vol 8 (1): 48-51*.
- Agustiningih D, 2012. Analisis Kualitas Air dan Strategi Pengendalian Pencemaran Air Sungai Blukar Kabupaten Kendal. *Jurnal Presipitasi Vol 9 (2): 64-71*.
- Azhami, 2017. Pengaruh Normalisasi Kali Sadar Terhadap Sistem Drainase Pengendalian Banjir Wilayah Kecamatan Mojoanyar Kabupaten Mojokerto. *Jurnal Rekayasa Teknik Sipil Vol 3 (3): 181-191*.
- Badan Standarisasi Nasional, 2009. SNI 7387:2009 Air dan Limbah Cara Uji timbal (Pb) Secara Spektrofotometri Serapan Atom (SSA). Jakarta. *Badan Standarisasi Nasional*.
- Djoharam V, Riani E, dan Yani, 2018. Analisis Kualitas Air dan Daya Tampung Beban Pencemaran Sungai Pesangrahan di Wilayah Provinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta. *Journal of Natural Resources and Environmental Management Vol 8 (1): 127-133*.
- ElFajri N, Kasry A, 2013. Kualitas Perairan Muara Sungai Siak Ditinjau dari Sifat Fisik-Kimia dan Makrozoobentos. *Jurnal Berkala Perikanan Terubuk Vol 41 (1): 37-52*.
- Priatna, 2016. Kadar Logam Berat Timbal (Pb) Pada Air dan Ikan Bader (*Barbonymus gonionotus*) di Sungai Brantas Wilayah Mojokerto. *LenteraBio: Berkala Ilmiah Biologi Vol 5 (1): 48-53*.
- Fachrul MF, 2007. Metode Sampling Bioteknologi. *Bumi Askara. Jakarta*. Halaman 208.
- Fitroh IS, Subardjo P, dan Maslukah L, 2019. Hubungan Logam Berat Pb Terhadap Fraksi Sedimen dan Bahan Organik di Muara Sungai Tiram, Marunda, Jakarta Utara. *Buletin Oseanografi Marina Vol 8 (2): 61-66*.
- Foulquier C, Baills J, Arraud A, D'Amico F, Blanchet H, Rihouey D, dan Bru N, 2020. Hydrodynamic Conditions Effects on Soft-bottom Subtidal Nearshore Benthic Community Structure and Distribution. *Journal of Marine Sciences Vol 2020*.
- Gitaramal AM, Krisanti M, dan Agungpriyono DM, 2016. Komunitas Makrozoobenthos dan Akumulasi Kromium di Sungai Cimanuk Lama Jawa Barat. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia Vol 21(1): 48-55*.
- Gurning M, Nedi S, dan Tanjung A, 2020. Sediment Organic Matter and Makrozoobenthos Abundance In Waters Of Purnama Dumai. *Asian Journal of Aquatic Sciences Vol 2 (3): 214-223*.
- Hamuna B, Sari AN, dan Megawati R, 2018. Kondisi Hutan Mangrove di Kawasan Taman Wisata Alam Teluk Youtefa, Kota Jayapura. *Majalah Ilmiah Biologi Biosfera A Scientific Journal Vol 35 (2): 75-83*.
- Kendra M, Renaud PE, Andrade H, Goszczko I, dan Ambrose WG. 2013. Benthic Community Structure, Diversity, and Productivity in the Shallow Barents Sea bank. *Marine Biology Vol 160 (4): 805-819*.
- Magfirah, Emiyarti L, dan Haya, 2014. Karakteristik Sedimen dan Hubungannya dengan Struktur Komunitas Makrozoobenthos di Sungai Tahite Kecamatan Rarowatu Kabupaten Bombana Sulawesi Tenggara. *Jurnal Mina Laut Indonesia Vol 4 (14): 117-131*.
- Maramis MA, Wagey B, Rumengan AP, Sondak CF, Opa ET, dan Kondoy KF, 2020. Karbon pada Padang Lamun di Perairan Pulau Manado Tua. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis Vol 8 (2): 79-91*.
- Nurhidayah T, Maslukah L, Wulandari SY, dan Kurnia K, 2020. Distribusi Vertikal Logam Pb, Zn, Cr dan Keterkaitannya Terhadap Karbon Organik Sedimen di Pantai Marunda, Jakarta. *Buletin Oseanografi Marina Vol 9 (2): 125-132*.
- Nurfadhilla N, Nurruhwati I, Sudianto S, dan Hasan Z, 2020. Tingkat Pencemaran Logam Berat Timbal (Pb) pada Tutut (*Fitopaludina javanica*) di Waduk Cirata Jawa Barat. *Jurnal Akuatika Indonesia Vol 5 (2): 61-70*.
- Pratiwi DF, Hidayat D, dan Pratama DS, 2016. Tingkat Pencemaran Logam Kadmium (Cd) dan Kobalt (Co) pada Sedimen di Sekitar Pesisir Bandar Lampung. *Jurnal Analytical and Environmental Chemistry Vol 1(1): 61-68*.
- Patty SI dan Akbar N, 2018. Kondisi Suhu, Salinitas, pH dan Oksigen Terlarut di Perairan Terumbu Karang Ternate, Tidore dan Sekitarnya. *Jurnal Ilmu Kelautan Kepulauan Vol 1 (2): 1-10*.
- Patty SI, Nurdiansah D, dan Akbar N, 2020. Sebaran Suhu, Salinitas, Kekeuhan dan Kecerahan di Perairan Laut Tumbak-Bentenan, Minahasa Tenggara. *Jurnal Ilmu Kelautan Kepulauan Vol 3 (1)*.
- Pamuji A, Rudolf M, and Churun A, 2015. Pengaruh Sedimentasi Terhadap Kelimpahan Makrozoobenthos di Muara Sungai Betahwalang Kabupaten Demak. *Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology Vol 10 (2): 129-135*.
- Selmi S, Wiharto W, dan Patang P, 2020. Analisis Air Substrat Tanah dan Cemaran Logam Berat Timbal (Pb) dan Cadmium (Cd) Pada Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Pada Waduk Tunggu Pampang Kelurahan Bitoa, Kota Makassar. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian Vol 5 (2): 36-46*.
- Sinambela M dan Sipayung M, 2015. Makrozoobenthos dengan Paramater Fisika dan Kimia di Perairan Sungai Babura Kabupaten Deli Serdang. *Jurnal Biosains Vol 1 (2): 44-50*.
- Wicaksono E, Sriati, dan Lili W, 2016. Sebaran Logam Berat Timbal (Pb) pada Makrozoobenthos di Perairan Waduk Cirata, Provinsi Jawa Barat. *Jurnal Perikanan Kelautan Vol 7 (1): 103-114*.

- Saputra A, 2009. Pengamatan Logam Berat pada Sedimen Perairan Waduk Cirata. *Media Akuakultur Vol 4 (1): 84-88*.
- Widowati W, Sastiono A, dan Jusuf R, 2008. Efek Toksik Logam Pencegahan dan Penanggulangan Pencemaran. CV. Andi Offset, Yogyakarta.
- Zulkifli H dan Setiawan D, 2011. Struktur Komunitas Makrozoobentos di Perairan Sungai Musi Kawasan Pulokerto Sebagai Instrumen Biomonitoring. *Jurnal Natur Indonesia Wacana Sains Indonesia Vol 14 (1): 95-99*.

Published: September 2021

Authors:

Nurmaida Claudia Purba, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya, Jalan Ketintang, Gedung C3 Lt.2 Surabaya 60231, Indonesia, e-mail: nurmaidaclaudipurba@gmail.com
Herlina Fitrihidajati, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya, Jalan Ketintang, Gedung C3 Lt.2 Surabaya 60231, Indonesia, e-mail: herlinafitrihidajati@unesa.ac.id

How to cite this article:

Purba NC, Fitrihidajati H, 2021. Kualitas Perairan Sungai Sadar di Kabupaten Mojokerto Berdasarkan Indeks Keanekaragaman Makrozoobentos dan Kadar Logam Berat (Pb). *LenteraBio; Vol 10(3): 292-301*