



## Biodiversitas dan sebaran mikroalga berbasis sistem informasi geografis (SIG) di Perairan Selatan Kabupaten Malang, Jawa Timur

### *Biodiversity and microalgae distribution based on geographical information system (GIS) at Southern Water of Malang District, East Java*

Umi Zakiyah\*, Mulyanto Mulyanto

Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, Malang, Indonesia.

#### ARTICLE INFO

##### Keywords:

Coastal Area  
 Biodiversity  
 Microalgae

##### Kata kunci:

Wilayah Pesisir  
 Keanekaragaman  
 Mikroalga

DOI: [10.13170/depik.9.3.17772](https://doi.org/10.13170/depik.9.3.17772)

#### ABSTRACT

The coastal region is a meeting point of land and sea. The coastal area utilization has developed intensively, which causes the sustainability or capacity of coastal ecosystems, and the pollution potential in this area exceeded due to various human activities. This condition affects the existence of microalgae, which play an important role not only in the food chain in the aquatic environment but also in humans at the end. This research was carried out in Sendang Biru Waters, South Malang Regency. The purpose of this study was to map and determine the biodiversity as well as the distribution of microalgae in coastal waters using *in situ* data. The data were analyzed using geographic information system techniques in the form of microalgae distribution and biodiversity maps. The results showed that the microalgae identified from the genera *Chaetoceros* and *Navicula* showing the highest frequency. The biodiversity index value at station 1 was 3,312, at station 2 was 3,184. These values indicate that the Sendang Biru waters were highly diverse in microalgae composition. The results of the temperature-water quality parameters are 27-29 °C, salinity 32-35 ppt, and pH 7.8-8.2. The range of nitrate nutrients ranges from 0.0142 to 0.082 mg/l, while phosphate from 0.024 to 0.074 mg/l, silica showed values between 1.249 to 1.393 mg/l. Based on the analysis of chlorophyll-a, the range of chlorophyll-a values was between 1.773-1.777 mg/l. All parameters of water quality were classified as suitable for microalgae growth. Therefore, the microalgae biodiversity in this location can still be considered relatively high.

#### ABSTRAK

Wilayah pesisir merupakan tempat bertemunya daratan dan lautan. Pemanfaatan wilayah pesisir secara intensif mengakibatkan terlampainya daya dukung atau kapasitas berkelanjutan dari ekosistem pesisir dan meningkatnya potensi pencemaran pada perairan pesisir yang ditimbulkan dari berbagai aktivitas manusia. Pencemaran ini akan mempengaruhi keberadaan mikroalga yang mempunyai peranan penting bukan saja dalam rantai makanan di perairan namun manusia juga pada akhirnya. Penelitian ini dilakukan di Perairan Sendang Biru, Kabupaten Malang. Tujuan penelitian untuk mengetahui dan memetakan biodiversitas dan sebaran mikroalga di perairan pantai selatan Kabupaten Malang, dengan data *in situ*. Data dianalisis menggunakan peta yang dihasilkan dari teknik sistem informasi geografis dari biodiversitas dan sebaran mikroalga. Hasil penelitian menunjukkan bahwa mikroalga yang teridentifikasi genus *Chaetoceros* dan *Navicula* memiliki kelimpahan tertinggi. Nilai index diversitas pada stasiun 1 adalah 3,312, sedangkan pada stasiun 2 adalah 3,184. Nilai tersebut menunjukkan bahwa mikroalga di perairan Sendang Biru memiliki keanekaragaman tinggi. Hasil parameter kualitas air suhu yaitu 27-29 °C, salinitas 32-35 ppt, dan pH 7,8-8,2. Kisaran nutrisi nitrat adalah 0,0142 – 0,082 mg/l, fosfat 0,024 – 0,074 mg/l, dan silika berkisar 1.249 – 1.393 mg/l. Berdasarkan hasil analisis klorofil-a didapatkan kisaran nilai klorofil-a 1,773-1,777 mg/l. Seluruh parameter kualitas air masih tergolong dalam kategori baik untuk kehidupan mikroalga sehingga dapat disimpulkan biodiversitas mikroalga di lokasi penelitian relatif tinggi.

\* Corresponding author.

Email address: [nmizakiyah@ub.ac.id](mailto:nmizakiyah@ub.ac.id)

## Pendahuluan

Pemanfaatan wilayah pesisir yang berkembang secara intensif berpotensi mengakibatkan terlampauinya daya dukung atau kapasitas berkelanjutan dari ekosistem pesisir, seperti pencemaran, *overfishing*, degradasi fisik habitat dan abrasi pantai terutama pada kawasan pesisir yang padat penduduknya. Salah satu persoalan lingkungan adalah adanya potensi pencemaran pada perairan pesisir yang ditimbulkan dari berbagai aktivitas manusia (Fransisca, 2011). Selain itu dampak pencemaran perairan pesisir adalah sedimentasi, dan *eutrofication*, *anoxia* (kekurangan oksigen) (Dahuri et al., 2001). Dampak pencemaran tidak hanya membahayakan kehidupan biota dan lingkungan laut, tetapi juga dapat mengurangi atau merusak nilai estetika lingkungan pesisir, serta dapat merugikan secara sosial ekonomi.

Akibat adanya sedimentasi yang tinggi, menyebabkan berkurangnya masukan cahaya ke perairan. Cahaya merupakan faktor yang sangat penting bagi kehidupan mikroalga, keberadaan cahaya digunakan mikroalga untuk proses fotointesis. Mikroalga merupakan salah satu jenis plankton yang berukuran mikroskopis. Menurut Nontji (2008), plankton merupakan organisme yang hidupnya melayang dalam air dan selalu hanyut terbawa oleh arus. Menurut Heriyanto (2012), plankton dapat dibagi menjadi dua golongan utama, yakni fitoplankton dan zooplankton. Mikroalga di perairan sangat penting, karena mikroalga merupakan produsen primer dan dapat digunakan sebagai indikator perubahan lingkungan perairan (Maresi et al., 2015). Keberadaan mikroalga di perairan dapat dideteksi dari kandungan klorofilnya, konsentrasi klorofil dapat dideteksi dengan menggunakan teknik penginderaan jauh (Priyanto et al., 2013).

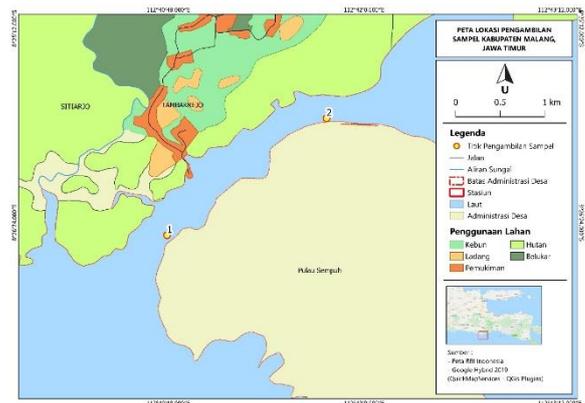
Kabupaten Malang diketahui memiliki garis pantai mencapai 48,597 km, berbatasan dengan Samudra Hindia (Lasabuda, 2013). Di pantai Sendang Biru Kabupaten Malang, wilayah pesisirnya banyak terjadi peningkatan pencemaran perairan yang diduga berasal dari kegiatan manusia seperti, TPI (tempat Pendaratan Ikan), Pelabuhan nelayan, tempat Wisata dan tempat bersandarnya kapal-kapal nelayan. Hal ini dapat meningkatkan pencemaran dan sedimentasi yang dapat menurunkan kualitas perairan dan diduga berpengaruh pada kandungan nutrisi di perairan serta kehidupan dan biodiversitas biota didalamnya yang salah diantaranya adalah mikroalga yang merupakan produsen primer di laut. Oleh karena itu, pemantauan nutrient maupun keberadaan komunitas mikroalga di perairan menjadi sangat penting karena

sangat berpengaruh terhadap produktivitas perairan termasuk produksi ikan.

## Bahan dan Metode

### Lokasi dan waktu penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September 2019 dan Lokasi penelitian di pantai Sendang Biru, Desa Tambak Rejo, Pesisir Kecamatan Sumbermanjing Wetan, Kabupaten Malang, Jawa Timur. Pengambilan data lapangan dilakukan di dua titik stasiun secara horizontal seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Pantai Sendang Biru, Malang yang menjadi lokasi penelitian.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif dengan teknik pengambilan sampel secara *purposive* di titik stasiun yang sudah ditetapkan dengan menggunakan GPS pada jam 09.00 WIB menggunakan botol PVC 600 ml. Adapun pengambilan data *in situ* pada penelitian ini meliputi pengumpulan sampel mikroalga dan pengukuran parameter kualitas air pendukung biologi meliputi klorofil-a. Parameter fisika meliputi suhu, dan parameter kimia meliputi salinitas, pH, Nitrat, Fosfat, dan Si.

### Analisis data

Data yang diperoleh dideskripsikan secara kuantitatif. Analisis data kelimpahan plankton menggunakan metode sapuan *Sedgwick Rafter Counting Cell* dengan tiga kali ulangan. Rumus perhitungan dapat sebagai berikut

$$N = n \times \frac{a}{A} \times \frac{v}{Vc} \times \frac{1}{V}$$

Dimana :

- N : Kelimpahan plankton (sel/l)
- n : Jumlah plankton yang tercacah (sel)
- a : Luas gelas penutup (mm<sup>2</sup>)
- A : Luas satu lapangan pandang (mm<sup>2</sup>)
- vc : Volume air dibawah gelas penutup (ml)
- V : Volume air yang disaring (l)

Indeks-indeks komunitas dihitung berdasarkan rumus dalam Odum (1996), meliputi indeks Shanon-Winner ( $H'$ ) dengan rumus sebagai berikut:

$$H' = -\sum \frac{n_i}{N} \ln \frac{n_i}{N}$$

Keterangan :

$H'$  = Indeks diversitas

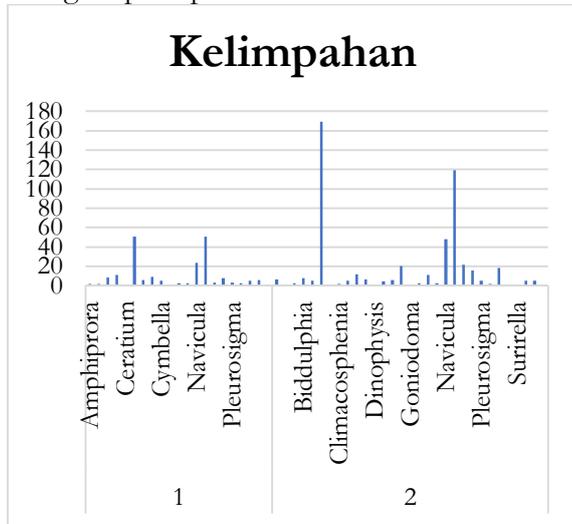
$n_i$  = Jumlah individu pada jenis  $i$

$N$  = Jumlah seluruh individu ln

## Hasil

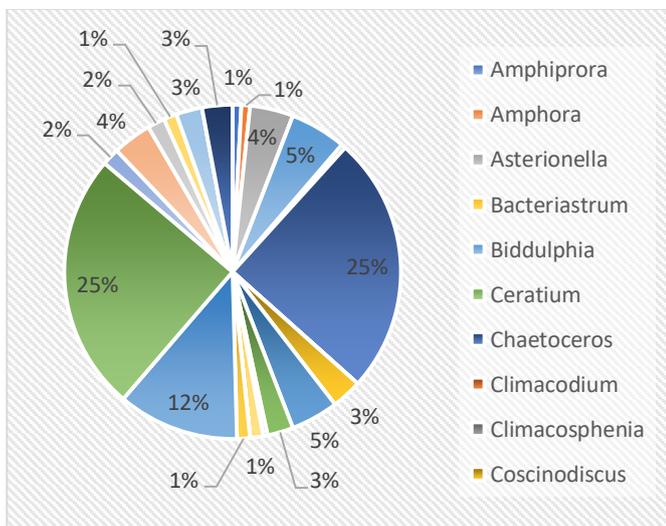
### Hasil identifikasi mikroalga

Berdasarkan hasil identifikasi mikroalga yang dilakukan maka didapatkan grafik jenis dan jumlah mikroalga seperti pada Gambar 2.

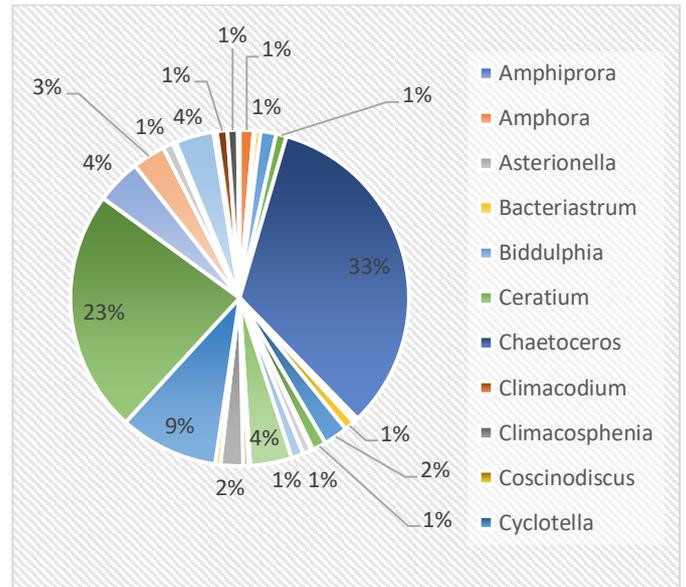


Gambar 2. Hasil identifikasi mikroalga di stasiun pengamatan.

Berdasarkan grafik kelimpahan pada Gambar 2 diatas, maka dapat dibuat grafik kelimpahan relatif pada masing-masing stasiun. Nilai kelimpahan relatif tersaji pada Gambar 3 dan Gambar 4.

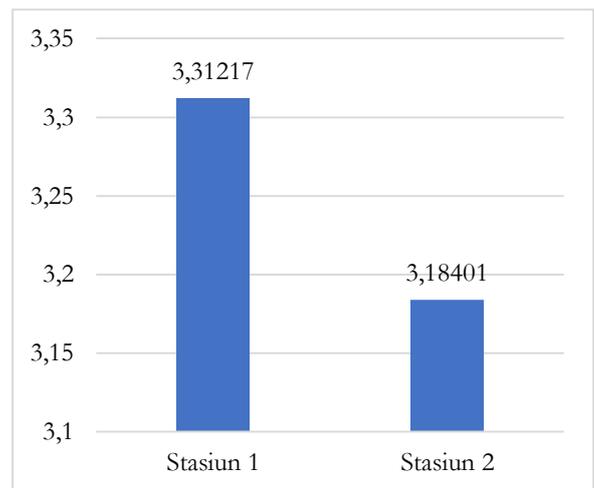


Gambar 3. Grafik kelimpahan relatif mikroalga di Stasiun 1.



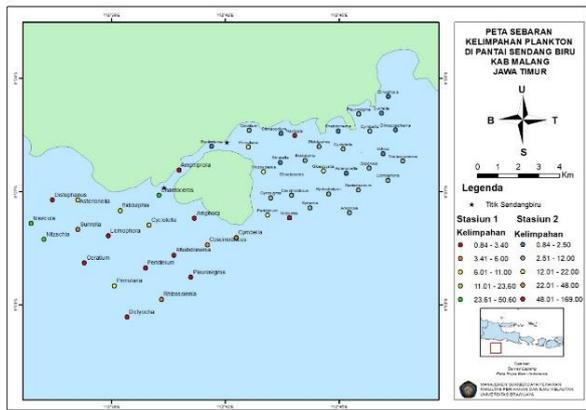
Gambar 4. Grafik kelimpahan relatif mikroalga di Stasiun 2.

Adapun nilai index diversitas yang didapatkan dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Nilai index diversitas mikroalga.

Berdasarkan hasil analisis identifikasi jenis mikroalga, kemudian dipetakan untuk mendapatkan data sebaran mikroalga. Peta sebaran kelimpahan mikroalga di Pantai Sendang Biru, Malang dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Peta sebaran mikroalga.

### Hasil pengukuran parameter kualitas air

Berdasarkan pengukuran secara *in situ* dan *ex situ*, maka hasilnya dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengukuran kualitas air

No	Kode Stasiun	Kualitas Air						
		Suhu	Sal	pH	N	P	Klorofil	
							-a	Si
1	SD 1	27	33	8	0,08			1,3
					1	0,026	2,107	91
		29	33	7,9	0,07			1,3
					8	0,025	2,105	9
		28	35	8,1	0,08	0,027	2,109	92
	SD2	28	32	7,8	0,07			1,3
					9	0,024	2,106	89
		28	34	8,2	0,08			1,3
					2	0,028	2,108	93
		28	31	8,1	0,14			1,2
2	SD2	28	31	7,8	0,14	0,072	1,775	51
					4			1,2
		28	31	7,8	0,14	0,07	1,773	5
					3			1,2
		29	32	8,2	0,14	0,074	1,777	52
			2			1,2		
		32,	0,14				1,2	
		28	5	7,9	0,14	0,071	1,774	53
					0,14			1,2
		28	33	8	0,14	0,073	1,775	49

### Pembahasan

Grafik kelimpahan mikroalga pada Gambar 2 diatas menunjukkan bahwa dari semua jenis yang ditemukan dan dapat diidentifikasi maka terlihat bahwa yang paling melimpah adalah *Chaetoceros* diikuti oleh *Navicula*. Kedua jenis mikroalga ini adalah dari jenis Bacyllariophita yang sangat teradaptasi dengan kondisi lingkungan yang tercemar ringan sampai sedang. Menurut Harmoko *et al.* (2018), genus kelas Bacillariophyceae ditemukan dalam jumlah yang lebih besar karena ganggang kelompok ini memiliki kemampuan untuk menempel substrat. Salah satu faktor tingginya kelimpahan *Chaetoceros* adalah ukuran tubuhnya yang tergolong lebih kecil jika dibandingkan dengan jenis yang lain. Hal ini didukung oleh Tan dan Ransangan (2017), *Chaetoceros* lebih mampu untuk menyerap nutrisi karena ukurannya lebih kecil dibandingkan dengan diatom

yang berukuran lebih besar. Selain itu, komposisi fitoplankton juga dipengaruhi oleh keberadaan nutrient. Nutrien merupakan senyawa yang mengandung unsur N, P, dan Si yang sangat dibutuhkan oleh organisme laut dalam metabolisme, proses fisiologis, dan reaksi biokimiawi (Chen, 2007).

Berdasarkan hasil identifikasi mikroalga maka didapatkan grafik indeks kelimpahan relatif mikroalga di stasiun 1 dan 2 seperti pada Gambar 3 dan Gambar 4. Kedua grafik menunjukkan bahwa kelimpahan relatif dari genus *Chaetoceros* dan *Navicula* lebih melimpah dibanding dengan genus yang lain namun masih belum dapat dikategorikan mendominasi karena masih kurang dari 50%. Oleh karena itu, biodiversitas mikroalga yang ditemukan memiliki keanekaragaman atau diversitas yang sedang sampai tinggi. Hal ini sesuai dengan Wilhm and Dorris (1986), bahwa nilai  $H' < 1$  menunjukkan kategori keanekaragaman jenis rendah, nilai  $1 < H' < 3$  menunjukkan keanekaragaman jenis sedang, dan nilai  $H' > 3$  menunjukkan nilai keanekaragaman jenis tinggi. Iswanto *et al.* (2015), juga menyatakan bahwa nilai  $H'$  yang berkisar lebih dari 3 menandakan stabilitas komunitas yang tinggi.

Berdasarkan index diversitas pada Gambar 5, dapat dilihat bahwa indeks diversitas di stasiun 1 lebih tinggi dibanding dengan stasiun 2. Hal ini menunjukkan bahwa jumlah genus yang terdapat di stasiun 1 lebih banyak dibandingkan dengan stasiun 2. Hal ini disebabkan beberapa nutrisi yang dibutuhkan oleh beberapa genus untuk tetap ada konsentrasinya mencukupi seperti silica yang lebih tinggi di stasiun 1. Menurut Umiatun *et al.* (2017), silica merupakan nutrisi yang penting karena dibutuhkan untuk pembentukan dinding sel. Kelimpahan suatu nutrisi di perairan mempengaruhi dominansi fitoplankton sehingga informasi mengenai rasio komposisi antar nutrisi diperlukan untuk mengetahui faktor pembatas pertumbuhan (Davidson *et al.*, 2012). Menurut Siagian (2012) jika nilai indeks keanekaragaman fitoplankton pada suatu komunitas rendah maka kelimpahan fitoplankton semakin menurun karena keanekaragaman organisme ditentukan oleh jumlah jenis dan jumlah individu dalam suatu komunitas. Keberadaan fitoplankton diperlukan untuk keberlangsungan hidup biota di dalamnya (Triawan dan Risandi, 2020). Menurut Armiani dan Harisanti (2018), ekosistem dengan keanekaragaman tinggi lebih stabil dan tahan terhadap tekanan lingkungan dibandingkan ekosistem dengan keanekaragaman rendah.

Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi keanekaragaman mikroalga dalam perairan. Faktor utama yang berpengaruh adalah parameter kualitas

air seperti suhu. Suhu air merupakan salah satu faktor fisika penting yang banyak mempengaruhi kehidupan hewan dan tumbuhan air salah satunya adalah plankton. Komposisi, kelimpahan serta persebaran mikroalga dapat dipengaruhi oleh suhu (Handayani, 2009). Berdasarkan hasil pengukuran suhu air yang diperoleh dalam penelitian yang dilakukan pada bulan april di setiap titik sampelnya tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan yakni berkisar antara 27°C – 29°C. Sehingga dapat disimpulkan bahwa nilai suhu perairan termasuk nilai suhu yang normal. Nilai suhu di lapisan permukaan laut yang normal umumnya berkisar antara 20-30 °C (Nybakken, 1988).

Derajat keasaman (pH) perairan juga memiliki peranan yang sangat penting untuk mikroalga. Berdasarkan hasil pengukuran pH air yang diperoleh dalam penelitian pada bulan april di setiap titik sampelnya yakni berkisar antara 7,9-8,2. Nilai pH tersebut masih termasuk dalam batas ideal suatu perairan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Susana (2005), bahwa batasan pH yang ideal bagi biota laut nilainya berkisar antara 6,5-8,5.

Menurut Meirinawati dan Fitriya (2018), konsentrasi nutrisi di perairan dapat dipengaruhi oleh masukan dari kegiatan yang terjadi di darat. Nitrogen memiliki peran penting bagi pertumbuhan mikroalga atau alga yang biasa digunakan sebagai indikator kualitas air dan tingkat kesuburan suatu perairan (Fachrul *et al.*, 2005). Berdasarkan hasil pengukuran nitrat yang diperoleh dalam penelitian yang dilakukan pada bulan april di setiap titik sampelnya yakni 0,07 mg/l – 0,147 mg/l. Nilai nitrat tertinggi yakni pada stasiun 2 sub stasiun 3-5 yang merupakan daerah dekat dengan muara sungai sedangkan nilai terendah pada stasiun 1 substasiun 3. Secara umum kadar nitrat ini masih tinggi di atas kandungan nitrat yang umum dijumpai di perairan laut. Kadar nitrat yang normal di perairan laut umumnya berkisar antara 0,001-0,007 mg/l (Patty *et al.*, 2015). Faktor yang mempengaruhi produktivitas mikroalga adalah tercukupinya zat hara yang dibutuhkan. Zat hara anorganik utama yang diperlukan oleh mikroalga untuk tumbuh dan berkembang biak adalah nitrogen sebagai nitrat (NO<sub>3</sub>).

Nutrien lainnya yang menjadi faktor utama pertumbuhan mikroalga adalah fosfat. Kadar fosfat yang optimum di perairan laut Menurut Adnan dan Thamrin (2012), adalah 0,05mg/l-0,075 mg/l. Menurut Paiki dan Kalor (2017), nitrat dan fosfat sering menjadi faktor pembatas pertumbuhan mikroalga. Hasil pengukuran fosfat yang diperoleh dalam penelitian yang dilakukan di setiap titik sampelnya yakni 0,023 mg/l – 0,073 mg/l. Nilai

fosfat tertinggi yakni pada stasiun 2 substasiun 3-5 yang merupakan daerah dekat dengan pelabuhan dan terendah pada stasiun 1 substasiun 2. Meningkatnya senyawa fosfat dipengaruhi oleh asupan nutrisi dari daerah tangkapan air, aktivitas penduduk sekitar pesisir dan kegiatan perikanan (Indrayani *et al.*, 2015). Zat hara ini berperan penting terhadap sel jaringan jasad hidup organisme serta dalam proses fotosintesis (Mustofa, 2015). Kandungan nutrisi N dan P di perairan dipengaruhi oleh kegiatan manusia, kondisi hidrologi dan pengadukan (Syafriani dan Apriadi., 2017).

Silica sangat dibutuhkan untuk pertumbuhan mikroalga laut untuk pembentukan dinding sel beberapa spesies diatom sehingga konsentrasinya dalam air laut sangat penting (Susana, 2009). Berdasarkan hasil pengukuran silica yang diperoleh dalam penelitian di setiap titik sampelnya yakni 1,23 mg/l – 1,39 mg/l. Nilai silica tertinggi yakni pada stasiun 2 sub stasiun 3-5 sedangkan nilai terendah pada stasiun 1 substasiun 3. Secara umum kadar silica ini masih tinggi di atas kandungan silica yang umum dijumpai di perairan laut. Kadar silica yang normal di perairan laut umumnya berkisar antara 0,8-0,9 mg/l (Patty *et al.*, 2015).

Klorofil-a telah digunakan sebagai indikator terhadap kualitas perairan, di mana kandungannya menggambarkan secara menyeluruh efek dari berbagai faktor yang terjadi karena aktivitas manusia (Boyer *et al.*, 2009). Menurut Semedi dan Safitri (2015), nilai sebaran klorofil-a menunjukkan nilai yang tinggi hampir di semua perairan yang dekat dengan muara, dan menurun ketika menjauh dari muara atau mendekati bagian tengah perairan teluk. Berdasarkan hasil penelitian nilai kandungan klorofil adalah 1,773 – 2,109 mg/m<sup>3</sup>. Menurut Kep. MEN LH (2004), klorofil-a dikatakan baik jika nilainya <15 mg/m<sup>3</sup>, dikatakan sedang jika nilainya 15 – 30 mg/m<sup>3</sup> dan tidak baik jika nilainya >30 mg/m<sup>3</sup>. Berdasarkan kriteria tersebut, konsentrasi klorofil-a di Pantai Sendang Biru dapat dikatakan baik karena nilainya <15 mg/m<sup>3</sup>.

## Kesimpulan

Adapun kesimpulan pada penelitian ini adalah biodiversitas mikroalga di perairan Sendang Biru di Kabupaten Malang maka didapatkan bahwa diversitasnya relatif tinggi yaitu di atas nilai 3. Sebaran mikroalga relatif merata di perairan Sendang Biru.

## Ucapan Terimakasih

Penelitian ini didanai oleh LPPM Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan melalui Program Hibah Penelitian Dosen Fakultas Perikanan dan Ilmu

Kelautan Universitas Brawijaya dengan Dana Pendapatan Negara Bukan Pajak (PNBP) tahun 2019. Penelitian ini sulit dilaksanakan tanpa bantuan para mahasiswa relawan dalam pekerjaan lapangan, sehingga kami berterima kasih kepada Maya, Shely Paulina, Silvi Annadhifah Qolbie dan Dinna Luthfiya'abidah.

## Referensi

- Adnan., S.J.W., Thamrin. 2012. Analisis kelayakan lokasi budidaya rumput laut di perairan Teluk Dodinga Kabupaten Halmahera Barat. *Jurnal Perikanan dan Kelautan Tropis*, 8(1): 23-27.
- Armiani, S., B.M. Harisanti. 2018. Kualitas air laut ditinjau indeks keanekaragaman fitoplankton di perairan Pantai Desa Madayin, Lombok Timur. *Bioscientist: Jurnal Ilmu Biologi*, 6(2): 1-6.
- Boyer, Jn., Cr., Kelbe, Pb. Ortner, Dt. Rudnick. 2009. Phytoplankton bloom status: chlorophyll-a biomass as an indicator of water quality condition in the southern estuaries Of Florida, Usa. *Ecological Indicators*, 9(6): S56-S67.
- Chen, C.T.A. 2007. Nutrient cycling in the oceans; in: "Oceanography," ed. by J.C.J. Nihoul and C.T.A. Chen, in *Encyclopedia of Life Support Systems (EOLSS)*, Developed under the Auspices of the UNESCO, Eolss Publishers, Oxford, UK, ISBN: 978-1-905839-62-9 e-Book, Vol. 1, 331-343.
- Dahuri, R., J. Rais, S.P. Ginting, M.J. Sitepu. 2001. Pengelolaan sumberdaya wilayah pesisir dan lautan secara terpadu. PT. Pradnya Paramita, Jakarta, Indonesia.
- Davidson, K., R.J. Gowen, P. Tett, E. Bresnan, P.J. Harrison, A. McKinney, S. Milligan, D.K. Mills, J. Silke, A.M. Crooks. 2012. Harmful algal blooms: how strong is the evidence that nutrient ratios and forms influence their occurrence?. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 115: 399-413.
- Fachrul, M., H. Haeruman, L.C. Sitepu. 2005. Komunitas mikroalga sebagai bioindikator kualitas perairan Teluk Jakarta. *Seminar Nasional Mipa 2005*. Fmipa Universitas Indonesia, 24-26 November 2005. Jakarta.
- Fransisca, A. 2011. Tingkat Pencemaran Perairan Ditinjau Dari Pemanfaatan Ruang Di Wilayah Pesisir Kota Cilegon. *Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota*, 22(2): 145-160.
- Handayani, D. 2009. Kelimpahan dan keanekaragaman plankton di perairan pasang surut tambak Blanakan, Subang. *Skripsi, Jurusan Biologi. Uin Syarif Hidayatullah, Jakarta*.
- Harmoko, H., E. Lokaria, A.D. Sintya. 2018. Eksplorasi mikroalga di air terjun Temam Kota Lubuklinggau, Provinsi Sumatera Selatan. *Bioeksperimen: Jurnal Penelitian Biologi*, 4(2): 75-80.
- Heriyanto, N.M. 2012. Keragaman plankton dan kualitas perairan di Hutan Mangrove. *Buletin Plasma Nutfah*, 18(1): 38-44.
- Indriyani, W., S. Hutabarat, and C. Ain. 2015. Status trofik perairan berdasarkan nitrat, fosfat, dan klorofil-a di Waduk Jatibarang, Kota Semarang. *Management of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)*, 5(4): 258-264.
- Iswanto, C.Y., S. Hutabarat, P.W. Purnomo. 2015. Analisis kesuburan perairan berdasarkan keanekaragaman plankton, Nitrat dan Fosfat di sungai jali dan sungai lereng desa keburuhan, purworejo. *Diponegoro Journal of Maquares*, 4(3): 84-90.
- Kep MEN LH. 2004. Keputusan Kantor Menteri Negara Lingkunganhidup No.Kep 51 / Menlh / I / 2004.Tentangpedomanpenetapan An Baku Mutulingkungan. 11 Hal
- Lasabuda, R. 2013. Pembangunan wilayah pesisir dan lautan dalam perspektif Negara Kepulauan Republik Indonesia. *Jurnal Ilmiah Platax*, 1-2: 92-101.
- Maresi, S.R.P., Priyanti, E. Yunita. 2015. Fitoplankton sebagai bioindikator saprobitas perairan di Situ Bulakan Kota Tangerang. *Jurnal Biologi*, 8(2): 113-122.
- Meirinawati, H., N. Fitriya. 2018. Pengaruh konsentrasi nutrisi terhadap kelimpahan fitoplankton di Perairan Halmahera-Maluku. *Oceanologi dan Limnologi Indonesia*, 3(3): 183-195.
- Mustofa, A. 2015. Kandungan nitrat dan fosfat sebagai faktor tingkat kesuburan pantai. *Jurnal DISPROTEK*, 6(1): 13-19.
- Nontji, A. 2008. *Plankton laut*. LIPI press. Jakarta. 331 hlm.
- Nybakken, J.W. 1988. *Biologi laut. Suatu pendekatan ekologis*. Gramedia, Jakarta: 459 Hal.
- Odum, E.P. 1996. *Dasar-dasar Ekologi*. Edisi Ketiga. Diterjemahkan oleh T. Samingan. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Paiki, K., J.D. Kalor. 2017. Distribusi nitrat dan fosfat terhadap kelimpahan fitoplankton di perairan Pesisir Yapen Timur. *Journal of Fisheries and Marine Science*, 1(2): 65-72.
- Patty, S.I., H. Arfah, M.S. Abdul. 2015. Zat hara (fosfat, nitrat), oksigen terlarut dan ph kaitannya dengan kesuburan di perairan Jikumerasa, Pulau Buru. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*, 1(1): 43-50.
- Priyanto, E., K. Muludi, A.R. Irawati. 2013. Perancangan sistem informasi geografis (SIG) berbasis web untuk penyediaan informasi fasilitas dan personalia di Universitas Lampung. *Jurnal Komputasi*, 1(2): 78-94.
- Semedi, B., N.M. Safitri. 2015. Estimasi distribusi klorofil-a di perairan Selat Madura menggunakan data citra satelit modis dan pengukuran in situ pada musim Timur. *Journal of Life Science*. 2(1): 40-49.
- Siagian, M. 2012. Jenis dan keanekaragaman fitoplankton di Waduk. *Laboratorium Limnologi. Program Studi Manajemen Sumberdaya Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau. Pekanbaru. Bumi Lestari*, 7(1): 99-105.
- Susana, T. 2009. Tingkat keasaman (Ph) dan oksigen terlarut sebagai indikator kualitas perairan sekitar muara Sungai Cisadane, 5(2): 33-39.
- Susana, T. 2005. Kualitas zat hara perairan Teluk Lada, Banten. *Oceanologi dan Limnologi di Indonesia*, 37: 59-67.
- Syafriani, R., T. Apriadi. 2017. Keanekaragaman fitoplankton di perairan Estuari Sei Terusan, Tanjung Pinang. *Limnotek Perairan Darat Tropis di Indonesia*, 24(2): 74-82.
- Tan, K.S., J. Ransangan. 2017. Effects of nutrients and zooplankton on the phytoplankton community structure in Marudu Bay. *Estuarine Coastal and Shelf Science*, 194: 16-29.
- Triawan, A.C., A. Arisandi. 2020. Struktur komunitas fitoplankton di perairan muara dan laut Desa Kramat Kecamatan Bangkalan Kabupaten Bangkalan. *Juvenil*, 1(1): 97-110.
- Uminatun, S., Carmudi, Christiani. 2017. Hubungan antara Kandungan silika dengan kelimpahan diatom di sepanjang sungai Pelu Kabupaten Banyumas. *Scripta Biologica*, 4(1): 61-67.
- Wilhm, J.L., T.C. Doris. 1986. Biological parameter for water quality Criteria. *Bioscience*: 477-481.

## How to cite this paper:

Zakiah, U., M. Mulyanto. 2020. Biodiversitas dan sebaran mikroalga berbasis sistem informasi geografis (SIG) di Perairan Selatan Kabupaten Malang, Jawa Timur. *Depik Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan, Pesisir dan Perikanan*, 9(3): 478-483.