

## BIOPROSPEK MIKROALGA DI PESISIR MUARA PUTAT PULAU LOMBOK

Sri Puji Astuti<sup>1</sup>, Baiq Farista<sup>2</sup>, & Arben Virgota<sup>3</sup>

<sup>1,2,&3</sup>Program Studi Biologi, FMIPA, Universitas Mataram, Indonesia

E-mail : [spastuti@unram.ac.id](mailto:spastuti@unram.ac.id)

**ABSTRAK:** Keanekaragaman perairan di Estuari Muara Putat, Kabupaten Lombok Utara, Pulau Lombok adalah hasil dari pengkayaan nutrisi di dalam perairan. Kombinasi yang kompleks antara faktor alam yang mendukung tumbuhnya *barrier* tumbuhan mangrove, lahan pertanian dan perkebunan, ikan dan invertebrata perairan yang beregulasi selama musim panas dan musim penghujan. Sebagai sumber pengetahuan, keanekaragaman mikroalga perairan merupakan produsen utama rantai nutrisi di dalam perairan, keanekaragaman habitat akan berpengaruh terhadap sumber dan regulasi nutrisi perairan. Mempelajari mikroalga adalah salah satu teknik yang penting untuk mengetahui kondisi suatu perairan dan bioprospek mikroalga tersebut di masa depan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bioprospek spesies mikroalga yang ditemukan di Perairan Muara Putat selama musim panas dan penghujan sekaligus mendata jenis-jenis mikroalga lokal yang ditemukan di perairan tersebut. Sampel air dikoleksi pada 3 stasiun yang meliputi daerah hulu, tengah, dan hilir estuari. Dilakukan pengukuran terhadap nilai faktor pendukung lingkungan seperti pH, suhu air, salinitas, kecerahan, dan arus. Diperoleh dua spesies lokal yang mendominasi dari Class Bacillariophyceae dan Chlorophyceae, dengan bioprospek keduanya yang cukup berperan sebagai bioindikator saprobitas perairan, karakteristik biokimia dengan kandungan yang beragam, dapat sebagai agen Sistem Pendukung Kontrol Ekologi (SPKE), dan menghasilkan metabolit tertentu berdasarkan perubahan konsentrasi nutrisi perairan.

**Kata Kunci:** Spesies Mikroalga, Identifikasi, Bioprospek.

**ABSTRACT:** *Aquatic biodiversity in Muara Putat Estuary, Lombok Utara Regency, Lombok Island is the result of nutrient enrichment in the coastal. A complex combination of natural factors that support the growth of barriers in mangrove plants, agricultural and plantations, fish and aquatic invertebrates that regulate during the summer and rainy seasons. As a source of knowledge, biodiversity of aquatic microalgae is a major producer of nutrient chains in the estuary, habitat diversity will affect the source and regulation of aquatic nutrition. Studying microalgae is one of the important tools to determine the condition of an estuary and microalgae bioprospecting in the future. This study aims to determine the prospect of microalgae species found in Muara Putat waters during the summer and rainy season as well as to record the types of local microalgae found in these waters. Water samples are collected at 3 stations covering upstream, middle, and downstream estuary. Measures were carried out on the value of environmental supporting factors such as pH, water temperature, salinity, brightness, and currents. Obtained two local species that dominated the Bacillariophyceae and Chlorophyceae classes, with both of bioprospects that were sufficiently able to act as bio-indicators of aquatic saprobitas, biochemical characteristics with various contents, could be as an agent of the Controlled Ecological Life Support System (CELSS), and produces certain metabolites based on changes in aquatic nutrient concentrations.*

**Keywords:** *Species Microalgae, Identification, Bioprospect.*

### PENDAHULUAN

Muara Putat berlokasi di Dusun Muara Putat, Desa Pemenang Timur, Kecamatan Pemenang, Kabupaten Lombok Utara, Provinsi Nusa Tenggara Barat. Muara atau estuari ini berbatasan langsung dengan Selat Lombok di sebelah barat, dekat dengan dermaga Bangsal di bagian barat laut sebagai tempat penyeberangan



kapal menuju Gili Matra. Vegetasi dominan di hulu sungai didominasi oleh tumbuhan mangrove yang dipengaruhi oleh musim panas dan musim penghujan. Sungai Muara Putat melintasi daerah pemukiman warga nelayan dan lahan pertanian serta lahan perkebunan di wilayah hulu. Karakteristik sungainya jernih pada bagian hulu dan hilirnya. Belum banyak data yang menjelaskan tentang kondisi perairan di estuari ini. Namun, hal ini dapat diketahui melalui identifikasi jenis mikroalga atau plankton yang mampu hidup di perairan tersebut.

Plankton merupakan organisme mikroskopik yang melayang di permukaan air, semua plankton dianggap sebagai komponen biologis penting, yang dapat bertindak sebagai faktor utama dalam jaring makanan di perairan, plankton juga termasuk organisme fotosintetik kecil yang melimpah dan mampu menghasilkan lebih banyak oksigen dibanding semua tanaman (Pachiappan, *et. al.*, 2019). Plankton berfungsi sebagai produsen primer (fitoplankton) yang sangat tinggi dan mendominasi seluruh keanekaragaman hayati di perairan, meskipun ada beberapa faktor pembatas seperti nutrisi dan cahaya yang memfasilitasi koeksistensi spesies, selain itu secara teori kehadiran herbivora di sekitarnya dapat meningkatkan keragaman produsen utama (Leibold, *et. al.*, 2016).

Faktor pembatas berupa nutrisi seperti ketersediaan nitrogen dan fosfor merupakan pendorong utama dari perbedaan fluktuasi nutrisi perairan, yang mempengaruhi pelepasan materi organik terlarut atau *Dissolved Organic Matter* (DOM) ekstraseluler baik DOM dan degradasi heterotrofik oleh bakteri. Pembuktian oleh Asmala, *et. al.*, dalam penelitiannya tahun 2018, menggaris bawahi bahwa kompleksitas produksi dan konsumsi DOM dilakukan oleh komunitas planktonik alami. Hal ini menunjukkan pentingnya kondisi lingkungan yang akan mengatur jalur DOM. Faktor pembatas lain adalah iklim dan musim, fenologi fitoplankton sangat bervariasi bergantung pada garis lintang dan dominansi produktivitas spesies, yakni populasi yang berada di zona produksi tinggi diatur oleh isolasi, sedangkan populasi yang berada di zona produksi rendah dibatasi oleh pencampuran vertikal (Boyce, *et. al.*, 2017).

Faktor pembatas akan mempengaruhi konsentrasi nutrisi dalam media pertumbuhan fitoplankton, hal ini secara signifikan akan berpengaruh juga terhadap biomolekul dan jumlah spesies fitoplankton (Silva, *et. al.*, 2018). Mikroalga dapat menjadi "pabrik sel" untuk sintesis biologis zat bioaktif, potensi bioaktif mereka telah memperoleh pengakuan dalam beberapa tahun terakhir, keanekaragaman biologis dan kimia yang mereka miliki, selaras dengan kemampuan metabolisme yang tidak dimiliki dalam sistem terrestrial (Vera, *et al.*, 2018). Sehingga mikroalga menjadi target yang menarik untuk dilakukannya bioprospeksi sebagai sumber daya aplikasi bioteknologi biru yang hampir tidak tersentuh dan belum dilakukan.

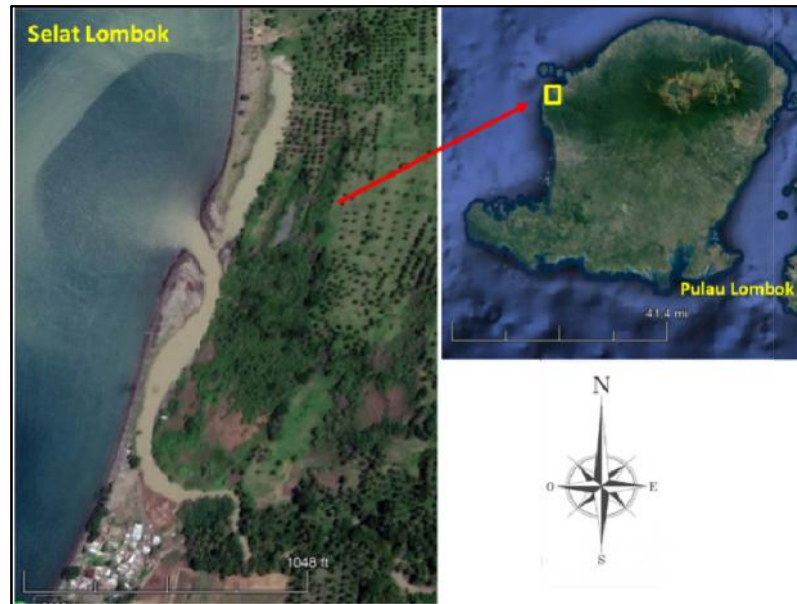
## **METODE**

### **Sampling Air dan Parameter Perairan**

Sampling air dilakukan di Perairan Muara Putat (pada koordinat 8°23'09,09"S 116°06'18,63"E) di Kabupaten Lombok Utara (Gambar 1). Sampling menggunakan jaring plankton dengan  $\varnothing$  jaring 25cm, mata jaring 10 $\mu$ m.



Sampel dikoleksi pada 3 titik yakni bagian hulu sungai, tengah muara dan hilir muara yang berakhir di bagian pesisir pantai, masing-masing titik dilakukan 3 ulangan sehingga total terdapat 9 sampel. Selain itu, dilakukan pengukuran data lapangan seperti pH, suhu air, salinitas, kecerahan, dan arus.



**Gambar 1. Peta Area Studi, dengan Stasiun Lokasi Sampling.**

### **Identifikasi Mikroalga**

Proses indentifikasi dilakukan di Laboratorium Biologi, Universitas Mataram. Pengamatan mikroskopik dan identifikasi dilakukan sebanyak 10 kali ulangan dalam setiap sampel, sehingga total sebanyak 90 kali pengamatan. Identifikasi mikroalga yang ditemukan mengacu pada buku Carmelo (1997), Davis (1955), & Yamaji (1979) dan melalui situs online *algaebase*. Klasifikasi taksonomi mikroalga dari pengamatan mikroskopis selama 1 tahun disajikan dalam bentuk tabel.

### **Bioprospek Mikroalga**

Mikroalga yang ditemukan hampir sepanjang tahun, akan dipetakan dalam bentuk tabel bioprospek mikroalga dan mengacu pada sumber referensi.

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Hasil sampling dan pengamatan mikroskopis, diperoleh 26 spesies dari 3 Class Mikroalga yakni Class Bacillariophyceae, Chlorophyceae dan Cyanophyceae. Sebaran mikroalga sepanjang tahun didominasi oleh Class Bacillariophyceae dengan sebaran spesies yang ditampilkan pada Tabel 1.



**Tabel 1. Klasifikasi Taksonomi Mikroalga yang Diperoleh dari Pengamatan Mikroskopik Selama Satu Tahun.**

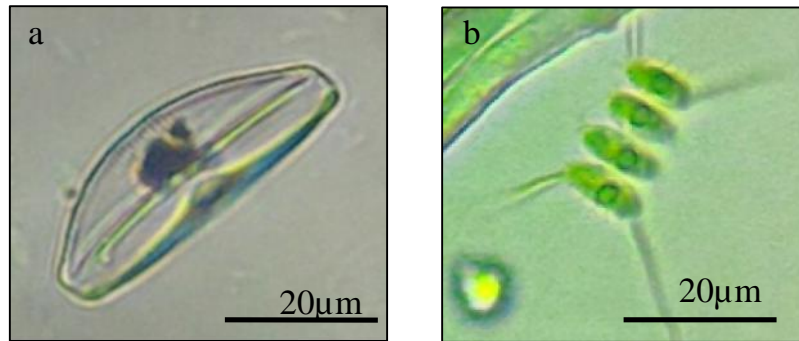
Class	Order/Sub Order	Famili	Genus/Species	Bulan	
Bacillariophyceae	Coscinodiscales	Coscinodiscaceae	<i>Coscinodiscus lacustris</i>	3,5,8,9,11,12,1,2	
		Achnanthes	Cocconeidaceae	<i>Cocconeis placentula</i>	3,5,8,9,11,1,2
	Thalassiosirales	Skeletonemataceae	<i>Thalassiosira allenii</i>	4,5,8,9,11,1,2	
			<i>T. leptopus</i>	4,5,8,9,1,2	
			<i>Skeletonema costatum</i>	4,5,8,9,11,1,2	
	Naviculales	Pleurosigmataceae	<i>Gyrosigma fascicola</i>	4,8,9,11,1,2	
			<i>G. spencerii</i>	3,4,6,8,9,11	
			<i>G. strigile</i>	3,4,5,7,8,9,10	
			<i>Navicula sp</i>	3,4,5,6,7,8,9,10,11,2	
			Stauroneidaceae	<i>Amphiprora sp</i>	2,8
	Cymbellales	Cymbellaceae	<i>Pinnularia streptraphe</i>	3,5,6,7,8,9,10,11,1,2	
			<i>Cymbella lanceolata*</i>	3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,1,2	
			<i>C. obtusiuscula</i>	3,5,6,7,8,9,10, 11,12,1,2	
	Thalassiosiphysales/ Centrales	Catenulaceae	<i>Amphora sp</i>	3,4,5,6,7,8,9,11,12,1,2	
	Rhizosoleniales/ Rhizosoleniineae	Rhizosoleniaceae	<i>Rhizosolenia alata</i>	3,5,6,9,11,12,1	
Biddulphiales/ Biddulphiineae	Thalassiosiraceae	<i>Dactyliosolen antarcticus</i>	3,9,11,12,1,2		
		<i>Dactyliosolen blavyanus</i>	4,5,6,11,12,2		
		<i>Planktoniella blanda</i>	3,4,5,6,9,10,11,12,1,2		
Chlorophyceae	Sphaeropleales	Hemiaulaceae	<i>Minutocellus scriptus</i>	3,4,9,11,12,1	
		Scenedesmaceae	<i>Scenedesmus quadricauda*</i>	3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,1,2	
		Chlamydomonadales	Chlorococcaceae	<i>Chlorococcum humicola</i>	5,6,7,8,10,12,2
Cyanophyceae	Oscillatoriales	Chroococcales	<i>Chlorococcum sp</i>	3,12,2	
			Volvocaceae	<i>Volvox aureus</i>	3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,2
			Microcoleaceae	<i>Symploca muscorum</i>	3,5,6,7,8,9,10, 12,1,2
			Chroococaceae	<i>Chroococcus dispersus</i>	4,9,11,12,1,2
			Synechococcales	Merismopediaceae	<i>Synechocystis aquatilis</i>

Keterangan: Keterangan angka berdasarkan urutan bulan: contoh Januari (1), Februari (2), dst.

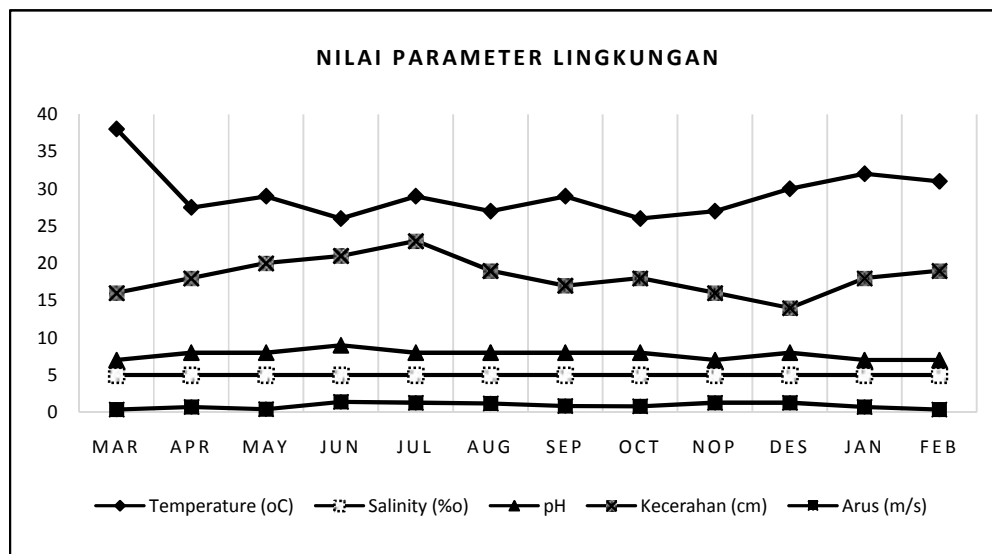
Spesies mikroalga *Cymbella lanceolata* dan *Scenedesmus quadricauda* adalah spesies yang berasal dari class Bacillariophyceae dan Chlorophyceae (Gambar 2). Pengukuran data parameter lingkungan dilakukan setiap bulannya selama satu tahun, dari 5 parameter yang diukur, nampak nilai temperatur dan kecerahan yang mengalami fluktuasi sepanjang tahun, data ditampilkan pada Gambar 3. Keanekaragaman mikroalga yang ditemukan pada perairan Muara Putat sangat beragam, didominasi oleh *Class* Bacillariophyceae karena pada kelompok ini memiliki distribusi hidup yang luas sesuai dengan hasil pengukuran parameter lingkungan yang diperoleh. Selain itu, anggota kelompok ini mampu menyesuaikan diri dengan kondisi lingkungannya untuk keseimbangan hidupnya (Malik & Halima, 2019). *Class* Chlorophyceae juga memiliki spesies yang tersebar luas habitat hidupnya. Perubahan morfologis yang diamati pada *class* Chlorophyceae (Chlorophyta) tampaknya memungkinkan strain ini untuk bertahan dan tumbuh secara autotrof pada suhu supra-optimal (SOT) (Adar, *et. al.*, 2016) seperti pada temperatur di Muara Putat berkisar antara (26-38°C).

Adaptasi spesies-spesies yang mampu hidup dan berkembang pada faktor pembatas berupa parameter lingkungan dan pengaruh dua musim yakni musim panas dan hujan, adalah spesies terbaik yang ditemukan di perairan estuari dengan karakteristik yang mampu beradaptasi. *Range* faktor pembatas yang luas merupakan ciri dari kedua spesies ini yang termasuk dalam dua class yang mendominasi perairan tersebut.





Gambar 2. Mikroalga yang Ditemukan pada Perairan Muara Putat dan Teridentifikasi sebagai: a) *Cymbella lanceolata*; dan b) *Scenedesmus quadricauda*.



Gambar 3. Nilai Parameter Lingkungan di Perairan Muara Putat.

Tabel 2. Bioprospek Mikroalga.

Mikroalga	Bahan Penghasil	Potensi Aplikasi
<i>Cymbella lanceolata</i>	Komponen pengukur nilai Biological Diatoms Index (IBD) (Atici, <i>et. al.</i> , 2018). Indikator spesies saprobitas (Snehal, <i>et. al.</i> , 2014; Klochenko, <i>et. al.</i> , 2014; & Ramshaj, <i>et. al.</i> , 2019). Asosiasi <i>Periphyton saprobitas</i> dan <i>phytoplankton saprobitas</i> sebagai indikator (Mamytova, <i>et. al.</i> , 2019). Karakteristik fisika-kimia (Mandge, 2020). Karakteristik biokimia	Memantau kualitas biologis sungai dan aliran di dataran. Menentukan kualitas perairan. Pensuplai nutrisi bagi habitatnya. Pemanfaatan kandungan nutrisinya. Hidroksilasi, dekarboksilasi,



	termasuk klorofil a, kandungan karotenoid, dan aktivitas enzim (Ding, <i>et. al.</i> , 2017).	demetilasi, konjugasi tirosin, dan glukuronidasi berkontribusi pada transformasi naproxen dalam sel alga.
<i>Scenedesmus quadricauda</i>	Efek biologis aktivitas fotosintesis terhadap radiasi ion berat (Wang, <i>et. al.</i> , 2019).	Memiliki tingkat pertumbuhan yang cepat dan kaya akan produk bernilai tinggi yang penting untuk pengembangan <i>Controlled Ecological Life Support System</i> (CELSS).
	Karakteristik biokimia termasuk klorofil a, kandungan karotenoid dan aktivitas enzim (Ding, <i>et. al.</i> , 2017).	Hidroksilasi, dekarboksilasi, demetilasi, konjugasi tirosin, dan glukuronidasi berkontribusi pada transformasi naproxen dalam sel alga.
	Peningkatan akumulasi lipid dan biomassa (Anand & Arumugam, 2015).	Pada perairan yang minim nitrogen.
	Biomassa dan produksi lemak akan menurun jika di lingkungan meningkat konsentrasi urea (Goswami & Kalita, 2011).	Bioindikator kandungan urea di lahan-lahan pertanian.
	Senyawa metabolit yang dihasilkan (Tiong, <i>et. al.</i> , 2016).	1) pemecahan hidrolitik makromolekul menjadi organik yang lebih kecil; 2) gasifikasi organik menjadi CO, CO <sub>2</sub> dan H <sub>2</sub> ; 3) pergeseran reaksi CO; dan 4) methanasi CO dan CO <sub>2</sub> , dan keseimbangannya.

Dua spesies pada kedua class yang mendominasi sepanjang tahun yakni *Cymbella lanceolata* dan *Scenedesmus quadricauda* memiliki kategori ukuran fraksional nano-plankton (5–20 µm), dimana produktivitas fitoplankton berukuran piko sampai nano memiliki nilai total produktivitas primer yang berbanding lurus dengan peningkatan suhu permukaan, dimana kisaran suhu dan kecerahan di Muara Putat berkisar antara (26-38°C) dan (14-23 cm). Menurut penelitian Isada, *et. al.*, (2017), bahwa fitoplankton berukuran kecil (piko-nano) menjadi bagian yang lebih penting dari jaring makanan selama musim panas, bahkan di perairan pesisir sekalipun. Adanya bioprospek dalam bidang ekologi maupun biokimia, memberikan gambaran prospek kedua spesies tersebut dapat dioptimalkan untuk tujuan di masa depan.

## SIMPULAN

Terdapat dua spesies mikroalga yakni *Cymbella lanceolata* dan *Scenedesmus quadricauda* yang ditemukan sepanjang tahun di Perairan Muara Putat. Bioprospek potensi kedua spesies tersebut dapat sebagai bioindikator saprobitas perairan, bioindikator pencemaran kimia pertanian, sebagai agen



bioremediasi perairan, dan pemanfaatan kandungan nutrisinya berdasarkan karakteristik biokimianya.

### **SARAN**

Perlu dilakukan isolasi dan kultur skala laboratorium terhadap spesies *Cymbella lanceolata* dan *Scenedesmus quadricauda*, selain itu pengujian dan penelitian lanjutan terhadap prospek potensi aplikasinya perlu dilakukan.

### **UCAPAN TERIMA KASIH**

Terima kasih peneliti sampaikan kepada semua pihak yang telah membantu, baik moril maupun materi untuk terlaksananya penelitian ini dengan baik dan lancar.

### **DAFTAR RUJUKAN**

- Adar, O., Ruth, N. K. L., & Banet, G. (2016). High Temperature Chlorellaceae (Chlorophyta) Strains from the Syrian-African Rift Valley: the Effect of Salinity and Temperature on Growth, Morphology and Sporulation Mode. *Journal European Journal of Phycology*, 51, 387-400.
- Anand, J., & Arumugam, M. (2015). Enhanced Lipid Accumulation and Biomass Yield of Scenedesmus Quadricauda Under Nitrogen Starved Condition. *Jurnal Bioresource Technology : Elsevier*, 188, 190-194.
- Asmala, E., Haraguchi, L., Jakobsen, H. H., Massicotte, P., & Carstensen, J. (2018). Nutrient Availability as Major Driver of Phytoplankton-Derived Dissolved Organic Matter Transformation in Coastal Environment. *Journal Biogeochemistry : Springer*, 137, 93-104.
- Atici, T., Tokatli, C., & Cicek, A. (2018). Diatoms of Seydisuyu Stream Basin (Turkey) and Assessment of Water Quality by Statistical and Biological Approaches. *Sigma Journal of Engineering and Natural Sciences*, 36, 271-288.
- Boyce, D. G., Petrie, B., Frank, K. T., Worm, B., & Leggett, W. C. (2017). Environmental Structuring of Marine Plankton Phenology. *Journal of Nature Ecology and Evolution*, 1, 1484-1494.
- Ding, T., Lin, K., Yang, B., Yang, M., Li, J., Li, W., & Gan, J. (2017). Biodegradation of Naproxen by Freshwater Algae *Cymbella* sp. and *Scenedesmus Quadricauda* and the Comparative Toxicity. *Journal Bioresource Technology : Elsevier*, 238, 164-173.
- Goswami, R. C. D., & Kalita, M. C. (2011). *Scenedesmus Dimorphus* and *Scenedesmus Quadricauda* : Two Potent Indigenous Microalgae Strains for Biomass Production and CO<sub>2</sub> Mitigation-A Study on Their Growth Behavior and Lipid Productivity Under Different Concentration of Urea as Nitrogen Source. *Journal of Algal Biomass Utilization*.
- Isada, T., Hirawake, T., Nakada, S., Kobayashi, T., Sasaki, K., Tanaka, Y., Watana, S., Suzuki, K., & Saitoh, S. (2017). Influence of Hydrography on the Spatiotemporal Variability of Phytoplankton Assemblages and Primary



- Productivity in Funka Bay and the Tsugaru Strait. *Journal of Estuarine, Coastal and Shelf Science : Elsevier*, 188, 199-211.
- Klochenko, P., Shevchenko, T., Barinova, S., & Tarashchuk, O. (2014). Assessment of the Ecological State of the Kiev Reservoir by the Bioindication Method. *Oceanological and Hydrobiological Studies*, 43, 228-236.
- Leibold, M. A., Hall, S. R., Smith, V. H., & Lytle, D. A. (2016). Herbivory Enhances the Diversity of Primary Producers in Pond Ecosystems. *Journal of Ecology: Ecological society of America*, 98, 48-56.
- Malik, A. A., & Halima, A. S. (2019). The Type and Biodiversity of Plankton in an Integrated Fishery Activity in Waters of the Bay Awerange. *IOSR Journal of Biotechnology and Biochemistry (IOSR-JBB)*, 5, 23-30.
- Mamytova, N. S., Akbaeva, L. K., Malashenkov, D. V., & Tulegenov, E. A. (2019). Hydro Biological Indicators of Reservoirs of the Akmola and Karaganda Regions for 2017. *Bulletin of the Karaganda University, Series "Biology"*, 93, 43-50.
- Mandge, S. V. (2020). Studies on Physico-Chemical Characteristics and Algal Flora of Mangrool Reservoir in Nanded District, Maharashtrastate. *BIOINFOLET - A Quarterly Journal of Life Sciences*, 17(1a), 14-15.
- Pachiappan, P., Santhanam, P., Begum, A., & Prasath, B. B. (2019). *Basic and Applied Phytoplankton Biology* (p. 2). Singapore: Springer Nature Singapore Pte Ltd.
- Ramshaj, Q., Fetoshi, O., Kurteshi, K., & Hoxha, A. (2019). Water Quality Assessment of Vasileva Lake Based on Diatoms Influences by Tourism, Fishing and Recreation. *Journal of Survey in Fisheries Sciences*, 6, 42-48.
- Silva, J. C., Echeveste, P., & Lombardi, A. T. (2018). Higher Biomolecules Yield in Phytoplankton Under Copper Exposure. *Journal of Ecotoxicology and Environmental Safety : Elsevier*, 161, 57-63.
- Snehal, G. J., Samaya, S. H., & Sumedh, K. H. (2014). Reconstructing the Relationship of Diatoms and Water Quality Changes in the Bodhalkasa Lake, Gondia District, Maharashtra. *Gonwana Geological Magazine*, 15, 85-95.
- Tiong, L., Komiyama, M., Uemura, Y., & Nguyen, T. T. (2016). Catalytic Supercritical Water Gasification of Microalgae: Comparison of *Chlorella Vulgaris* and *Scenedesmus Quadricauda*. *The Journal of Supercritical Fluids : Elsevier*, 107, 408-413.
- Vera, C. R. D., Crespín, G. D., Daranas, A. H., Looga, S. M., Lillsunde, K. E., Tammela, P., Perälä, M., Hongisto, V., Virtanen, J., Rischer, H., Muller, C. D., Norte, M., Fernández, J. J., & Souto, M. L. (2018). Marine Microalgae: Promising Source for New Bioactive Compounds. *Journal of Marine Drugs*, 16, 1-12.
- Wang, J., Li, W., Luo, G., Yang, S., Du, Y., Wei, W., Jin, W., Luo, S., Li, X. (2019). Photosynthetic Response of *Scenedesmus Quadricauda* to Carbon Ions Irradiation. *Journal Acta Astronautica : Elsevier*, 159, 27-32.

