

**STRUKTUR KOMUNITAS FITOPLANKTON DI PERAIRAN DAM RAMAN,
METRO, LAMPUNG**

**PHYTOPLANKTON COMMUNITY STRUCTURE IN DAM RAMAN,
METRO, LAMPUNG**

Putu Cinthia Delis, Aulia Insani, Herman Yulianto, Rara Diantari

Program Studi Sumberdaya Akuatik, Jurusan Perikanan dan Kelautan,
Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

Korespondensi : putu.delis@fp.unila.ac.id

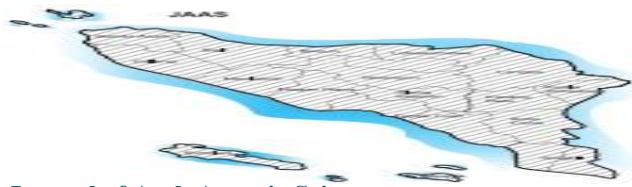
Abstract

Dam Raman is a reservoir located in the Metro City of Lampung. These waters used for activities such as aquaculture (KJA) and tourism activities. The input of organic matter from aquaculture (KJA) and tourism activities can trigger eutrophication. Phytoplankton are organisms that are sensitive to changes in water quality and have an important role as the basis of the food chain. The purpose of this study was to examine the abundance and community structure of phytoplankton in the Dam Raman. The research was conducted in January – March 2020. Samples were taken from four research observation stations. The data collected include water quality, species composition and abundance of phytoplankton, diversity index, similarity index, and dominance index. The results of the observations showed that there were 7 classes of phytoplankton. These classes include Chlorophyceae, Chrysophyceae, Cyanophyceae, Bacillariophyceae, Euglenophyceae, Rhodophyceae, and Xantophyceae. The abundance of phytoplankton ranged from 116-7278 cells/L. Phytoplankton diversity in Dam Raman is high with moderate community stability with values ranging from 2.89 to 3.33 and there is no indication of the dominance of certain types of phytoplankton.

Keywords: KJA, Abundance, Diversity, Dominance, Organic matter

I. Pendahuluan

Dam Raman merupakan waduk berukuran 26 ha yang terletak di utara Kota Metro, Provinsi Lampung. Tujuan utama dibangunnya Dam Raman adalah sebagai sumber pengairan ladang dan persawahan di tiga kabupaten, yaitu Lampung Tengah, Lampung Timur, dan Kota Metro. Sumber air Dam Raman berasal dari aliran Sungai Way Bunut dan Way Raman. Aliran Sungai Way Bunut melewati kompleks industri kelapa sawit serta daerah pemukiman warga, sedangkan aliran Sungai Way Raman melewati areal persawahan. Seiring perkembangannya, saat ini Dam Raman juga mulai dimanfaatkan oleh masyarakat setempat sebagai lokasi budidaya ikan dan juga lokasi pariwisata. Kegiatan budidaya ikan di DAM Raman menggunakan sistem KJA dengan



komoditas ikan lele, nila, mas, patin, dan baung (Pratama, 2021). Saat ini baru terdapat ± 30 petak KJA dengan luasan masing-masing petak $4 \times 4 \text{ m}^2$. Total luasan KJA saat ini kurang lebih 480 m^2 dan tidak menutup kemungkinan akan meningkatnya perkembangan kegiatan budidaya di areal tersebut.

Mulai dimanfaatkannya Dam Raman sebagai areal budidaya ikan dan pariwisata dapat berdampak pada perubahan kualitas air dan struktur komunitas biota yang hidup di dalamnya. Penelitian yang dilakukan di Waduk PLTA Koto Panjang Riau menunjukkan bahwa aktivitas budidaya ikan (KJA) dapat mempengaruhi kelimpahan dan struktur komunitas perifiton. Pada areal budidaya KJA kelimpahan perifiton lebih tinggi dibandingkan area non KJA (Siagian, 2018). Kegiatan budidaya menghasilkan limbah nitrogen dan fosfor yang dapat mengakibatkan tingginya kandungan bahan organik di perairan seperti yang terjadi di Waduk Jati Luhur (Anas *et al.*, 2017). Hal serupa juga terjadi pada Waduk Way Tebabeng, Lampung Utara dimana kegiatan budidaya KJA menyebabkan perairan waduk masuk kategori tercemar bahan organik (Putra *et al.*, 2015).

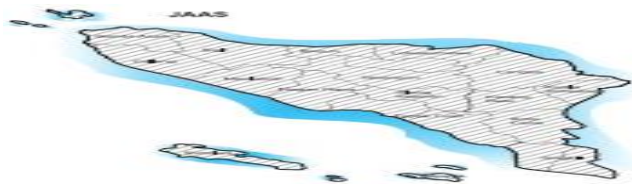
Salah satu biota perairan yang memiliki respon yang cepat terhadap perubahan kualitas air terutama peningkatan masukan bahan organik ke perairan adalah fitoplankton. Fitoplankton merupakan organisme autotrof yang pertumbuhannya dipengaruhi oleh suplai nutrien. Heriyanto *et al.*, (2018) di Waduk Darma, Jawa Barat menunjukkan bahwa lokasi areal budidaya KJA memiliki tingkat produktivitas primer yang lebih tinggi dibandingkan areal non KJA. Areal KJA memiliki kelimpahan fitoplankton yang lebih tinggi dibandingkan stasiun lain karena KJA akan menyumbangkan nutrien ke perairan sehingga memicu tumbuhnya fitoplankton (Utomo *et al.*, 2011). Kelimpahan dan kondisi struktur komunitas fitoplankton pada suatu perairan dapat mempengaruhi kestabilan rantai makanan di perairan.

Informasi mengenai kelimpahan dan struktur komunitas fitoplankton di Perairan DAM Raman sangat minim. Tujuan dari penelitian ini untuk mengkaji kelimpahan dan struktur komunitas fitoplankton di DAM Raman sehingga informasi tersebut dapat digunakan untuk pengelolaan DAM Raman baik sebagai pengembangan kegiatan budidaya, pariwisata, maupun mempertahankan kelestarian DAM Raman sesuai fungsinya sebagai sumber utama pengairan dan irigasi.

II. Metode Penelitian

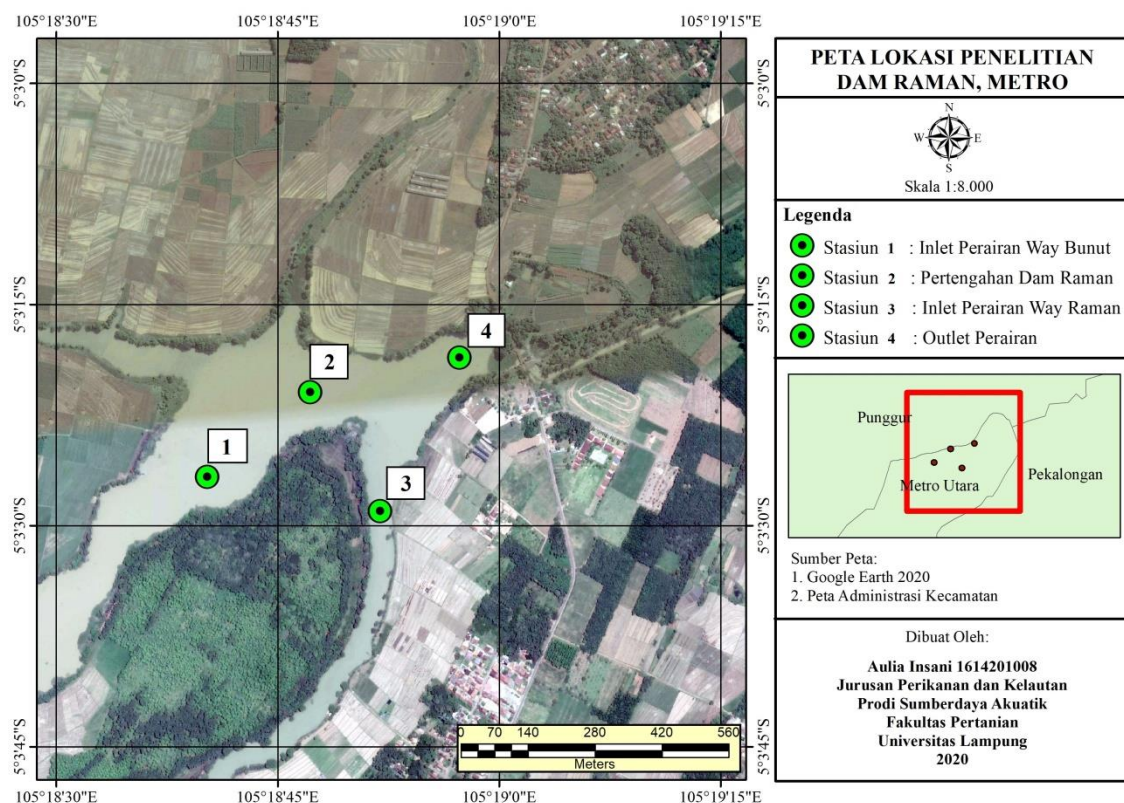
2.1. Tempat dan waktu penelitian

Penelitian dilaksanakan di Dam Raman yang terletak pada titik koordinat 5.06°S 105.31°E di Kota Metro, Provinsi Lampung (Tabel 1; Gambar 1). Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari – Maret 2020 yang mewakili keadaan musim hujan. Sampel diambil dari empat stasiun pengamatan penelitian, yaitu:



Tabel 1. Karakteristik stasiun pengambilan sampel

Stasiun	Koordinat	Karakteristik
1	5°33'24,94"S 105°14'23,2"	<i>Inlet</i> Dam Raman dari sungai Way Bunut yang memiliki karakteristik yaitu melewati industri kelapa sawit serta pemukiman warga. Daerah ini juga merupakan daerah kegiatan KJA.
2	5°3'21,45"S 105°8'56,02"	Pertengahan Dam Raman
3	5°3'34,08"S 105°18'13,64"	<i>Inlet</i> Dam Raman dari sungai Way Raman yang melewati persawahan,
4	5°3'34,08"S 105°18'13,64"	<i>Outlet</i> Dam Raman. Dekat daerah pariwisata.

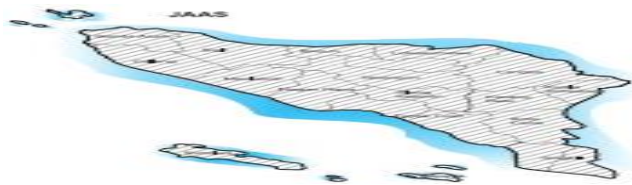


Gambar 1. Peta lokasi penelitian

2.2. Parameter yang diamati

a. Kualitas air

Parameter kualitas air yang diamati meliputi suhu, kecerahan, kedalaman, pH, DO, nitrat, dan ortofosfat. Pengamatan kualitas air dilakukan pada pagi hari di lapisan permukaan perairan (Tabel 2).



Tabel 2. Parameter dan metode analisis

Parameter Perairan	Satuan	Alat / Metode Analisis
Suhu	°C	Termometer
Kecerahan	cm	Secchi Disk
Kedalaman perairan	m	Tongkat berskala
pH	-	pH meter
DO	mg/L	DO meter
Nitrat	mg/L	SNI 01-3554-2006
Orthofosfat	mg/L	SNI 06-6989.31-2005

b. Fitoplankton

Sampel fitoplankton diambil dengan menyaring air sebanyak 30 liter dengan menggunakan planktonnet berukuran *mesh size* 35 µm. Sampel yang didapatkan kemudian diawetkan dengan lugol dan dibawa ke laboratorium untuk dilakukan identifikasi dan pencacahan. Pencacahan sel fitoplankton dilakukan menggunakan Sedgwick Rafter Cell (SRC) berukuran 50x20x1 mm³ dengan rumus sebagai berikut:

$$N = n \times \frac{1}{Vd} \times \frac{Vt}{Vcg} \times \frac{Asrc}{A amatan}$$

Keterangan:

N = Kelimpahan fitoplankton (sel/L)

n = Jumlah sel yang tercacah

Vd = Volume air contoh yang disaring (30 L)

Vt = Volume air contoh yang tersaring (100 mL)

Vcg = Volume Sedwick Rafter Cell (SRC) (1 mL)

Asrc = Luas SRC (1000 mm)

A amatan = Luas SRC yang diamati (300mm²)

2.3. Analisis data

a. Indeks keanekaragaman (H')

Distribusi kelimpahan jenis fitoplankton pada suatu perairan dapat dianalisis menggunakan indeks keanekaragaman Shanon-Wiener. Kekayaan jenis fitoplankton dapat diketahui melalui indeks tersebut. Penentuan keanekaragaman fitoplankton menggunakan indeks keanekaragaman Shanon-Wiener (Odum, 1994), adalah:

$$H' = - \sum p_i \ln p_i$$

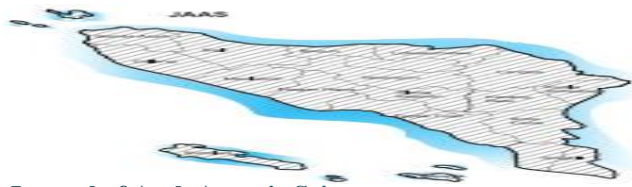
Keterangan:

H' = Indeks keanekaragaman

p_i = Peluang kepentingan untuk tiap jenis = n_i/N

n_i = Jumlah individu jenis ke-i

N = Jumlah total individu



b. Indeks keseragaman

Indeks keseragaman memiliki kisaran nilai 0 – 1. Keseragaman yang tinggi dalam suatu komunitas terjadi apabila semua jenis fitoplankton memiliki kelimpahan individu yang sama besar. Keseragaman suatu komunitas dikatakan rendah apabila kelimpahan individu tiap jenis sangat berbeda. Keseragaman dapat dihitung dengan menggunakan Indeks keseragaman Shanon-Wiener (Odum, 1994), yaitu:

$$E = \frac{H'}{\ln s}$$

Keterangan:

E = Indeks keseragaman

H' = Indeks keanekaragaman Shanon-Wiener

s = Jumlah jenis

Kriteria keseragaman:

$E \approx 0$ = keseragaman rendah

$E \approx 1$ = keseragaman tinggi

c. Indeks dominansi

Dominansi merupakan keadaan jika proporsi kelimpahan suatu jenis fitoplankton lebih besar dibandingkan jenis lainnya dalam satu komunitas. Keberadaan dominansi dalam suatu komunitas dapat diketahui dengan menggunakan indeks dominansi Simpson 1949 dalam Odum 1994, yaitu:

$$C = \sum pi^2$$

Keterangan:

C = Indeks dominansi

pi = Peluang kepentingan untuk tiap jenis = ni/N

ni = Jumlah individu jenis ke-i

N = Jumlah total individu

Kriteria dominansi:

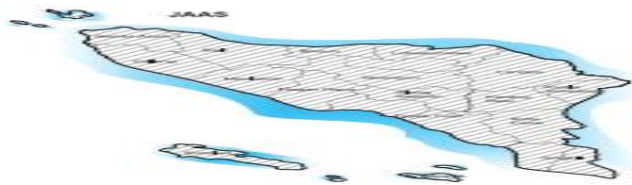
$C \approx 0$ = dominansi rendah

$C \approx 1$ = ada satu jenis yang mendominasi

d. Tingkat kesuburan perairan

Tingkat kesuburan perairan dapat ditentukan berdasarkan kelimpahan fitoplankton (Lander 1978 dalam Suryanto dan Umi 2009).

- Perairan Oligotrofik merupakan perairan yang tingkat kesuburan rendah dengan kelimpahan fitoplankton berkisar antara 0 – 2000 ind/ml.
- Perairan Mesotrofik merupakan perairan yang tingkat kesuburan sedang dengan kelimpahan fitoplankton berkisar antara 2000 – 15.000 ind/ml.



- Perairan Eutrofik merupakan perairan yang tingkat kesuburan tinggi dengan kelimpahan fitoplankton berkisar antara > 15.000 ind/ml

III. Hasil dan Pembahasan

3.1. Kualitas air Dam Raman

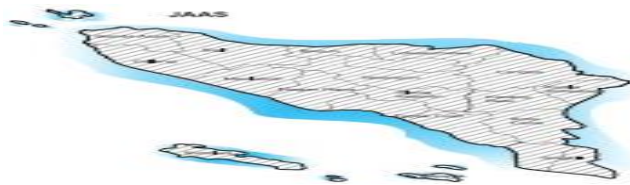
Kualitas air merupakan sifat air dan kandungan makhluk hidup, zat, energi, atau komponen lain dalam air. Beberapa parameter kualitas air yang diukur diantaranya suhu, kecerahan, kedalaman, pH, DO, nitrat, dan ortofosfat. Hasil pengukuran kualitas air pada setiap stasiun pengamatan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil pengukuran parameter kualitas air selama penelitian

Parameter	Baku	Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3	Stasiun 4
	Mutu Air Kelas 2				
Suhu (°C)	±3	28,3-29,2	28,3-29,1	28,2-29,1	28,2-29,2
Kecerahan (cm)	400	19,0-20,2	18,8-19,3	18,3-19,8	17,8-19,5
Kedalaman (m)	-	2,8-3,2	2,9-3,2	2,7-3,0	2,9-3,0
pH	6-9	6,2-6,3	6,2-6,3	6,2-6,3	6,2-6,4
DO (mg/L)	4	3,3-3,8	3,3-3,9	3,3-4,3	3,2-4,7
Nitrat (mg/L)	10	6,50-16,05	7,73-15,87	7,79-16,92	5,99-15,04
Ortofosfat (mg/L)	0,2	0,10-0,27	0,10-0,30	0,12-0,26	0,09-0,39

Nilai suhu pada setiap stasiun penelitian tidak menunjukkan adanya fluktuasi. Suhu tertinggi di Dam Raman yaitu 29,2 °C dan suhu terendah yaitu 28,2 °C. Suhu di setiap stasiun penelitian memiliki kisaran suhu yang optimum untuk pertumbuhan fitoplankton. Suhu yang optimum untuk pertumbuhan fitoplankton adalah 20-30°C (Effendi, 2003). Kenaikan suhu sebesar 10°C-20°C dapat meningkatkan reaksi kimia sehingga laju fotosintesis pada plankton dapat meningkat (Simanjuntak, 2009).

Nilai kecerahan tertinggi di Dam Raman yaitu 20,2 cm berada di Stasiun 1 dan terendah yaitu 17,8 cm di Stasiun 4. Nilai kecerahan yang diperoleh berada di bawah baku mutu, hal tersebut menunjukkan bahwa kecerahan perairan Dam Raman tergolong rendah. Kecerahan secara langsung dapat mempengaruhi keberadaan fitoplankton di suatu perairan. Alianto *et al.*, (2008) menyatakan bahwa terdapat hubungan yang erat antara cahaya yang ada di kolom air dengan produktivitas primer. Peningkatan intensitas cahaya akan diikuti oleh peningkatan produktivitas primer fitoplankton sampai dengan titik optimum. Faktor yang dapat mempengaruhi kecerahan perairan adalah keadaan cuaca, waktu pengukuran, kekeruhan, dan partikel tersuspensi yang terkandung di perairan (Effendi, 2003).

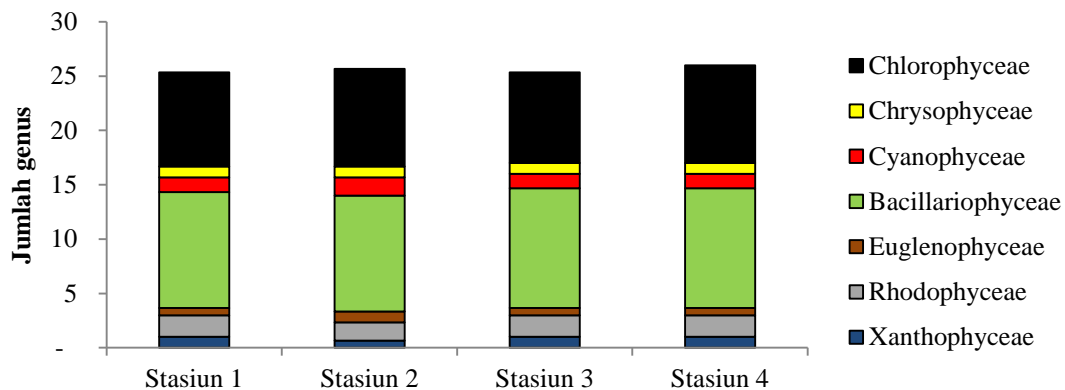
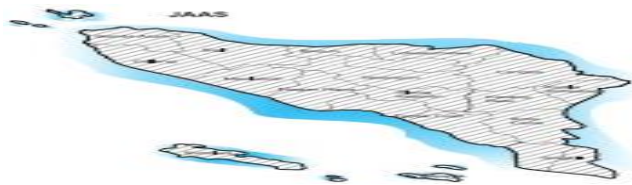


Nilai pH tertinggi di Dam Raman yaitu 6,4 dan terendah yaitu 6,2. Nilai pH yang diperoleh di perairan Dam Raman sesuai dengan baku mutu. Nilai pH yang optimum bagi kehidupan organisme perairan yaitu berkisar antara 6-9. Chrismadha & Widoretno (2010) menyatakan bahwa fitoplankton dari kelompok alga hijau dapat tumbuh optimum pada kisaran pH 6-7. Pertumbuhan alga akan menurun pada pH di bawah 5 dan di atas 8. Konsentrasi oksigen terlarut tertinggi di Dam Raman yaitu 4,7 mg/L dan terendah yaitu 3,2 mg/L. Nilai konsentrasi oksigen di perairan Dam Raman sangat kecil dan berada di bawah baku mutu terutama pada Stasiun 1 dan 2. Konsentrasi oksigen kurang dari 4 mg/L menimbulkan efek yang tidak menguntungkan bagi organisme dan konsentrasi oksigen kurang dari 2 mg/L dapat mengakibatkan kematian ikan (Effendi, 2003).

Konsentrasi nitrat tertinggi di Dam Raman mencapai 16,92 mg/L dan terendah yaitu 5,99 mg/L sedangkan konsentrasi ortofosfat tertinggi di Dam Raman mencapai 0,39 mg/L dan terendah yaitu 0,10 mg/L. Kisaran konsentrasi nitrat dan orthofosfat di keempat stasiun menunjukkan nilai di atas baku mutu. Nitrat dan orthofosfat di perairan bersumber dari hasil dekomposisi bahan organik. Semakin tinggi masukan bahan organik ke perairan menyebabkan tingginya konsentrasi nitrat dan ortofosfat. Nitrat dan orthofosfat merupakan senyawa yang tidak bersifat toksik bagi organisme perairan sehingga keberadaannya tidak mengancam kehidupan organisme perairan. Nitrat dan ortofosfat merupakan nutrisi yang sangat dibutuhkan bagi fitoplankton. Kelimpahan fitoplankton akan meningkat seiring dengan peningkatan ketersediaan nutrisi (Warsa *et al.*, 2006). Menurut Wetzel's (1975) dalam Irianto & Triweko (2019), perairan tergolong eutrofik jika konsentrasi fosfat total berkisar 0,03-5 mg/L dan nitrogen total berkisar 0,5-15 mg/L. Tingginya konsentrasi nitrat dan orthofosfat di Dam Raman berpotensi menyebabkan eutrofikasi perairan dan dapat memicu pesatnya pertumbuhan fitoplankton.

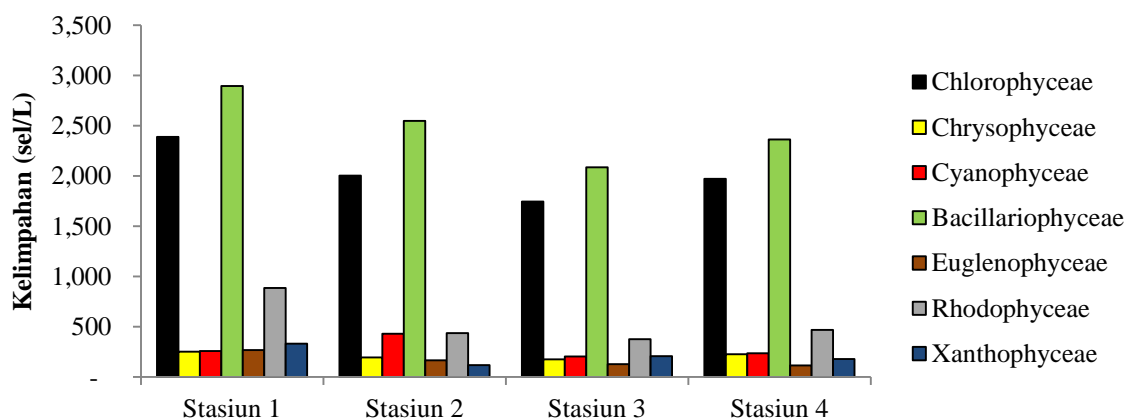
3.2. Komposisi jenis dan kelimpahan fitoplankton

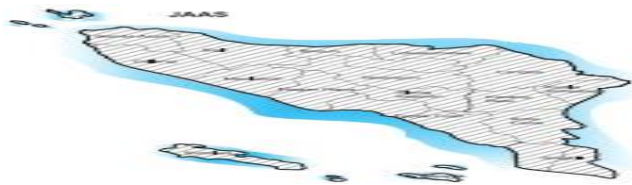
Berdasarkan hasil penelitian di empat stasiun ditemukan 7 kelas fitoplankton. Kelas tersebut antara lain Chlorophyceae, Chrysophyceae, Cyanophyceae, Bacillariophyceae, Euglenophyceae, Rhodophyceae, dan Xantophyceae. Jumlah genus yang ditemukan di masing-masing stasiun yaitu 25-26 genus. Kelas dengan jumlah genus tertinggi yaitu Chlorophyceae sebanyak 8-9 genus dan Bacillariophyceae sebanyak 11 genus (Gambar 2).



Gambar 2. Komposisi jenis fitoplankton di Dam Raman selama penelitian

Kelimpahan sel fitoplankton pada masing-masing stasiun ditunjukkan pada Gambar 3. Total kelimpahan fitoplankton pada Stasiun 1 yaitu 7278 sel/L, Stasiun 2 yaitu 5902 sel/L, Stasiun 3 yaitu 4927 sel/L, dan Stasiun 4 yaitu 5559 sel/L. Kelas dengan kelimpahan tertinggi yaitu kelas Chlorophyceae sebesar 1744–2388 sel/L dan Bacillariophyceae sebesar 2086–2894 sel/L. Kelas dengan kelimpahan terendah yaitu Xanthophyceae sebesar 119–331 sel/L dan Euglenophyceae sebesar 116–269 sel/L. Berdasarkan kelimpahan fitoplankton tersebut, perairan Dam Raman tergolong perairan yang oligotrofik. Menurut Lander 1978 dalam Suryanto dan Umi 2009, perairan oligotrofik merupakan perairan yang tingkat kesuburannya rendah dengan kelimpahan fitoplankton berkisar antara 0 – 2000 ind/ml atau 0 – 2000000 ind/L. Pertumbuhan fitoplankton di perairan dipengaruhi oleh beberapa parameter utama diantaranya kecerahan dan nutrisi. Konsentrasi nutrisi di Dam Raman cukup tinggi namun tingkat kecerahannya rendah diduga akibat tingginya partikel tersuspensi yang terbawa oleh aliran sungai saat hujan menyebabkan air menjadi keruh. Kecenderungan perairan yang rendah akibat tingginya partikel tersuspensi dapat menghambat proses fotosintesis pada fitoplankton.





Gambar 3. Kelimpahan fitoplankton di Dam Raman selama penelitian

3.3. Indeks ekologi fitoplankton

Indeks keanekaragaman, keseragaman, dan dominansi fitoplankton di tiap stasiun memiliki rentang yang tidak berbeda (Tabel 4). Hal tersebut menunjukkan bahwa masing-masing lokasi memiliki kondisi struktur komunitas fitoplankton yang tidak jauh berbeda. Berdasarkan nilai indeks keanekaragaman tersebut maka fitoplankton di Dam Raman tergolong memiliki keanekaragaman yang tinggi dan kestabilan komunitas sedang (Mason, 1981 dalam Djunaidah *et al.*, 2017). Indeks keseragaman di setiap stasiun menunjukkan nilai yang tinggi yaitu mendekati 1. Hal tersebut menunjukkan bahwa komunitas fitoplankton di perairan Dam Raman tergolong stabil. Indeks dominansi di setiap stasiun dikategorikan rendah yaitu memiliki nilai dominansi yang mendekati 0. Hal tersebut menunjukkan bahwa tidak ditemukan fitoplankton yang berpotensi mendominasi perairan tersebut.

Tabel 4. Indeks Keanekaragaman (H'), keseragaman (E) dan dominansi (C) fitoplankton

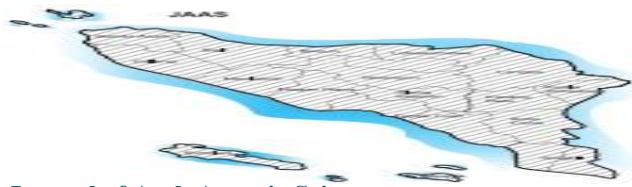
Stasiun	H'	E	C
1	2,95-3,26	0,97-0,97	0,04-0,15
2	2,99-3,28	0,94-0,98	0,04-0,16
3	2,89-3,33	0,97-0,99	0,04-0,15
4	2,90-3,33	0,95-0,97	0,04-0,16

IV. Kesimpulan

Pada perairan Dam Raman ditemukan 7 kelas fitoplankton diantaranya Chlorophyceae, Chrysophyceae, Cyanophyceae, Bacillariophyceae, Euglenophyceae, Rhodophyceae, dan Xantophyceae. Kelimpahan fitoplankton berkisar antara 116-7278 sel/L. Keanekaragaman fitoplankton di Dam Raman tergolong tinggi dengan kestabilan komunitas sedang dan tidak terdapat indikasi adanya dominansi jenis fitoplankton tertentu. Guna menjaga kestabilan komunitas fitoplankton serta tetap mempertahankan fungsi perairan Dam Raman, maka perlu dilakukan kontrol secara berkala untuk mengecek kondisi kualitas perairan.

Daftar Pustaka

- Alianto, Ardiwilaga EM, Damar A. 2008. Produktivitas Primer Fitoplankton dan Keterkaitannya dengan Unsur Hara dan Cahaya di Perairan Teluk Banten. *Jurnal Ilmu-ilmu Perairan dan Perikanan Indonesia*, 15(1): 21-26.
- Anas P, Jubaedah I, Sudiono D. 2017. Kualitas Air dan Beban Limbah Karamba Jaring Apung di Waduk Jatiluhur Jawa Barat. *Jurnal Penyuluhan Perikanan dan Kelautan*, 11 (1): 35-47
- Chrismadha T, Widoretno MR. 2010. Kompetisi Tumbuh Fitoplankton dari Kelompok Algae Hijau pada Berbagai pH. *Berk. Penel. Hayati Edisi Khusus*, 44: 59-63.



- Djunaidah IS, Supenti L, Sudiono D, Suhrawardan H. 2017. Kondisi Perairan dan Struktur Komunitas Plankton di Waduk Jatigede. *Jurnal Penyuluha Perikanan dan Kelautan*, 11(2): 79-93.
- Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air. Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan. Kanisius. Yogyakarta. 258hal.
- Heriyanto H, Hasan Z, Yustiati A, Nurruhwai I. 2018. Dampak Budidaya Keramba Jaring Apung Terhadap Produktivitas Primer Di Perairan Waduk Darma Kabupaten Kuningan Jawa Barat. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, IX(2) : 27-33.
- Hidayah T, Ridho MR, Suheryanto. 2014. Struktur Komunitas Fitoplankton di Waduk Kudungombo, Jawa Tengah. *Fiseries*, III(1): 1-7.
- Irianto EW, Triweko RW. 2019. Eutrofikasi Waduk dan Danau: Permasalahan, Pemodelan, dan Upaya Pengendalian. ITB Press, Bandung. 150hal.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.
- Pratama, A. 2021. Karamba Metro Utara di lahan Warisan Belanda. <https://www.kupastuntas.co/2021/02/17/keramba-metro-utara-di-lahan-warisan-belanda>. [Diakses 10 Juli 2021].
- Putra E, Buchari H, Tugiyono. 2015. Pengaruh Kerapatan Keramba Jaring Apung (Kja) Terhadap Kualitas Perairan Waduk Way Tebabeng Kabupaten Lampung Utara. *Jurnal Sains dan Pendidikan*, 2(2) : 1-16
- Rasit A, Rosyidi MI, Winarsa R. 2016. Struktur Komunitas Fitoplankton pada Zona Litoral Ranu Pakis. *Berkala Sainstek*, IV(1): 5-9
- Siagian M. 2018. Pengaruh Budidaya Keramba Jaring Apung Terhadap Struktur Komunitas Perifiton pada Substrat yang Berbeda di Sekitar Dam Site Waduk Plta Koto Panjang Kampar Riau. *Jurnal Akuatika Indonesia*, 3(1): 26-35
- Simanjuntak M. 2009. Hubungan Faktor Lingkungan Kimia, Fisika Terhadap Distribusi Plankton Di Perairan Belitung Timur, Bangka Belitung. *J. Fish. Sci.*, XI(1) : 31-45.
- Suryanto A.M., Umi H. 2009. Pendugaan Status Trofik Dengan Pendekatan Kelimpahan Fitoplankton dan Zooplankton di Waduk Sengguruh, Karangates, Lahor, Wlingi Raya dan Wonorejo Jawa Timur. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 1(1) : 7-13.
- Utomo AD, Ridho MR, Putranto DDA, Saleh E. 2011. Keanekaragaman Plankton dan tingkat kesuburan perairan di waduk Gajah Mungkur. *BAWAL*, 3(6) : 415-422
- Warsa A, Astuti LP, Krismono ASN. 2006. Hubungan Nutrien (N dan P) terhadap kelimpahan Fitoplankton di Waduk Kota Panjang, Propinsi Riau. *Prosiding Seminar Nasional Ikan*, IV: 165-173.