

Keanekaragaman jenis fitoplankton di tambak budidaya udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) Kabupaten Tuban

Purwanti^{1*}, Riska Andriani¹

¹Prodi Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas PGRI Ronggolawe Tuban

*Corresponding author: Jl. Manunggal No. 61 Tuban, Jawa Timur, Indonesia. 62381

E-mail addresses: wanti6106@gmail.com

Kata kunci

Chlorella sp.
Fitoplankton
Keanekaragaman
Udang vaname
Oscillatoria sp.

Keywords

Chlorella sp.
Phytoplankton
Diversity
Whiteleg shrimp
Oscillatoria sp.

Diajukan: 11 Juni 2025
Ditinjau: 12 Agustus 2025
Diterima: 9 Oktober 2025
Diterbitkan: 25 April 2026

Cara Sitasi:
Purwanti, R. Andriani,
"Keanekaragaman jenis fitoplankton
di tambak budidaya udang vaname
(*Litopenaeus vannamei*) Kabupaten
Tuban", *Filogeni: Jurnal
Mahasiswa Biologi*, vol. 6, no. 1, pp.
1-9, 2026.

Abstrak

Fitoplankton berperan sebagai produsen primer di perairan karena mampu melakukan fotosintesis. Dalam budidaya udang vaname, fitoplankton dimanfaatkan sebagai pakan alami. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi keanekaragaman fitoplankton di salah satu tambak udang vaname di Kabupaten Tuban. Pengamatan dilakukan di tiga stasiun dengan metode *filtering*, dan analisis menggunakan indeks keseragaman, keanekaragaman, serta dominansi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa spesies *Chlorella* sp. (2.092 individu) dan *Oscillatoria* sp. (397 individu) paling banyak ditemukan. Nilai indeks keanekaragaman di stasiun 1, 2, dan 3 masing-masing sebesar 0,94; 0,97; dan 0,97, tergolong rendah. Indeks keseragaman sebesar 0,43; 0,47; dan 0,47, tergolong sedang. Sedangkan indeks dominansi sebesar 0,58; 0,55; dan 0,54, tergolong relatif tinggi. Temuan ini menunjukkan bahwa fitoplankton berperan penting dalam mendukung ekosistem tambak udang vaname.

Abstract

Phytoplankton act as primary producers in aquatic ecosystems because they are capable of photosynthesis. In vaname shrimp aquaculture, phytoplankton are utilized as natural feed. This study aimed to identify the diversity of phytoplankton in a vaname shrimp pond located in Tuban Regency. Observations were conducted at three stations using the filtering method, and analyses were carried out with uniformity, diversity, and dominance indices. The results showed that *Chlorella* sp. (2,092 individuals) and *Oscillatoria* sp. (397 individuals) were the most abundant species. The diversity index values at stations 1, 2, and 3 were 0.94, 0.97, and 0.97, respectively, categorized as low. The uniformity index values were 0.43, 0.47, and 0.47, categorized as moderate. Meanwhile, the dominance index values were 0.58, 0.55, and 0.54, categorized as relatively high. These findings highlight the important role of phytoplankton in supporting the vaname shrimp pond ecosystem.

Copyright © 2026. The authors. This is an open access article under the CC BY-SA license

1. Pendahuluan

Salah satu jenis udang yang banyak dibudidayakan di sepanjang perairan Pasifik adalah *Litopenaeus vannamei* atau yang dikenal dengan udang vaname [1], dan secara umum dilakukan di daerah muara sungai [2]. Udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) dijadikan sebagai komoditas unggulan dalam budidaya yang berkembang pesat di Indonesia [3]. Udang vaname menjadi jenis udang yang banyak dibudidayakan karena memiliki prospek dan keuntungan yang lebih menjanjikan [4]. Udang vaname merupakan salah satu komoditas budidaya yang penting di sektor perikanan dengan tingkat produksi yang tinggi [5]. Selain

itu, dari segi ekonomis udang vaname berkontribusi sebanyak 5% untuk produksi perikanan dan menyumbang 25% dari nilai budidaya perikanan nasional [6].

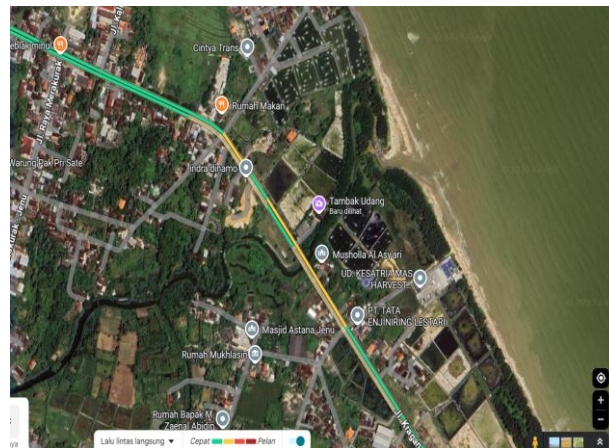
Ketersediaan plankton menjadi faktor penting bagi budidaya udang vaname karena dijadikan sebagai salah satu penghasil nutrisi bagi udang vaname. Plankton adalah biota kecil yang bisa ditemukan di perairan laut maupun air tawar [7]. Plankton terbawa oleh arus air karena pergerakannya yang pasif [8]. Plankton dikelompokkan menjadi 2 kelompok yaitu fitoplankton dan zooplankton [9]. Fitoplankton dapat melakukan proses fotosintesis dan menghasilkan oksigen sehingga bisa dijadikan sebagai bioindikator atau tingkat kesuburan perairan. Selain itu, fitoplankton memiliki klorofil a, klorofil b, dan klorofil c yang dapat dijadikan sebagai indikator dari produktivitas suatu perairan [10]. Sebagai bioindikator kualitas perairan, fitoplankton memiliki peran untuk menentukan suatu perairan tergolong stabil atau mengalami tekanan. Hal ini dikarenakan fitoplankton mempunyai tingkat sensitivitas yang tinggi dan cepat terpengaruh oleh perubahan lingkungan [11]. Dalam proses nitrifikasi dan denitrifikasi fitoplankton berinteraksi dengan bakteri sehingga dapat menguraikan bahan organik dan mampu mengubah bahan anorganik sederhana menjadi ikatan organik kompleks dan menghasilkan gas nitrogen yang digunakan fitoplankton dalam proses fotosintesis [2].

Dalam kegiatan budidaya udang vaname, fitoplankton menjadi faktor utama karena dijadikan sebagai sumber nutrisi atau pakan dan dapat menghasilkan oksigen bagi perairan [12]. Aktivitas budidaya terkendala oleh penurunan kualitas air yang semakin menurun [13]. Oleh karena itu analisis mengenai kualitas perairan perlu dilakukan sebagai upaya untuk mendukung keberhasilan dalam budidaya udang vaname. Kondisi perairan yang terganggu dapat menyebabkan berkurangnya keanekaragaman jenis fitoplankton. Ada beberapa spesies fitoplankton yang ditemukan di perairan yang tidak stabil karena memiliki daya tahan yang lebih tinggi. Salah satu yang menyebabkan perubahan kondisi perairan yaitu perubahan struktur fitoplankton [14]. Oleh sebab itu untuk mengetahui kondisi perairan dapat dilakukan dengan menjadikan fitoplankton sebagai indikator lingkungan [15].

Penelitian terkait keanekaragaman fitoplankton di tambak budidaya udang vaname pernah dilakukan oleh Kamilia pada tahun 2020 [16]. Namun belum banyak informasi terkait keanekaragaman fitoplankton di tambak budidaya udang vaname di Kabupaten Tuban, khususnya Desa Jenu Kecamatan Jenu. Oleh karena itu, tujuan penelitian ini adalah mengidentifikasi jenis dan tingkat keragaman fitoplankton di salah satu tambak udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) di Kabupaten Tuban. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi dasar pengelolaan ekosistem tambak yang lebih berkelanjutan.

2. Metode Penelitian

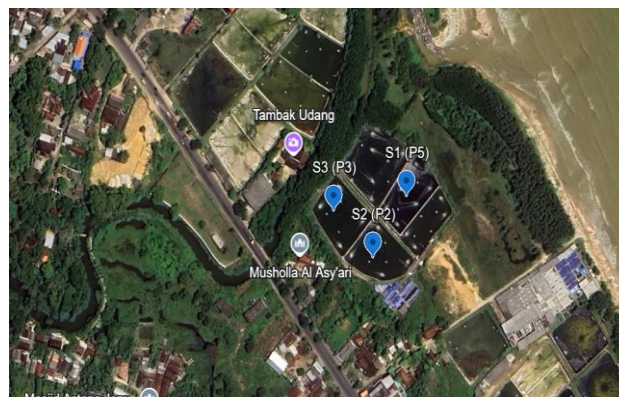
Penelitian dilakukan pada bulan November 2024 di salah satu tambak udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) yang ada di kabupaten Tuban. Penelitian ini termasuk penelitian deskriptif eksploratif yaitu untuk menggambarkan dan mengidentifikasi fitoplankton yang ada di salah satu tambak budidaya udang vaname Kabupaten Tuban. Nilai keanekaragaman fitoplankton dihitung berdasarkan indeks keanekaragaman, keseragaman (Shannon–Wiener), dan indeks dominansi (Simpson). Lokasi Penelitian ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Lokasi pengambilan sampel

Instrumentasi. Alat yang digunakan meliputi planktonet sebagai alat untuk menangkap fitoplankton, botol sampel, *Sedgewick rafter*, pipet tetes, mikroskop, dan kamera digital. Sedangkan bahan yang digunakan yaitu lugol 3-4 tetes untuk pewarnaan, alkohol 70% untuk pengawetan sampel fitoplankton, dan tisu untuk membersihkan *Sedgewick rafter*.

Penentuan stasiun/titik pengambilan sampel. Stasiun/titik pengambilan sampel fitoplankton di tambak budidaya udang vaname dilakukan di 3 stasiun yaitu stasiun 1 di petak 5, stasiun 2 di petak 2, dan stasiun 3 di petak 3 yang diambil secara *purposive sampling*. Titik untuk pengambilan sampel ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Titik pengambilan sampel

Pengambilan sampel fitoplankton. Pengambilan sampel fitoplankton dilaksanakan di bulan November 2024. Sampel fitoplankton diambil menggunakan metode *filtering* (penyaringan) menggunakan planktonet. Air sampel yang disaring sebanyak 50 liter. Sampel diambil di setiap stasiun pengamatan yaitu stasiun 1 di petak 5, stasiun 2 di petak 2, dan stasiun 3 di petak 3. Setiap petak memiliki warna air yang berbeda. Pada petak 5 berwarna kehijauan, petak 2 berwarna kecoklatan, dan petak 3 berwarna kecoklatan. Pengambilan sampel dilakukan pada pukul 09.00-10.00 WIB. Sampel air disaring dengan planktonet yang dibawahnya terdapat tabung pengumpul, kemudian sampel fitoplankton yang terjebak di tabung pengumpul tersebut dipindahkan ke botol sampel 60 ml dan ditetesi 3-4 tetes lugol untuk pewarnaan, alkohol 70% untuk pengawetan kemudian sampel diberi label informasi dan dimasukkan ke dalam tempat penyimpanan.

Pengamatan dan identifikasi fitoplankton. Pengamatan dan Identifikasi fitoplankton dilaksanakan di Laboratorium Biologi Universitas PGRI Ronggolawe. Setelah

tiba di laboratorium, sampel fitoplankton diteteskan ke *Sedgewick Rafter* hingga penuh dan ditutup dengan gelas objek agar tidak ada gelembung udara. Kemudian diamati melalui mikroskop dengan perbesaran 10 x 10. Pengamatan dilakukan dengan mengamati seluruh bidang pandang pada *Sedgewick Rafter*, kemudian fitoplankton diidentifikasi menggunakan artikel berjudul *Marine Phytoplankton of Kachemak Bay* [17].

Analisis data. Analisis data dilakukan untuk menghitung indeks keanekaragaman (H'), keseragaman (E), dan dominansi (D) fitoplankton pada setiap stasiun pengamatan.

Indeks keanekaragaman (H'). Indeks keanekaragaman diperoleh dengan perhitungan berdasarkan hasil identifikasi dan pengamatan fitoplankton mengacu pada rumus Shannon-Wiener [18] sebagai berikut:

$$H' = \left(-\sum \frac{n_i}{N} \right) \times \left(\ln \frac{n_i}{N} \right)$$

H' menunjukkan indeks keanekaragaman; n_i menunjukkan jumlah individu dari spesies ke- i ; dan N menunjukkan total individu yang ditemukan. Nilai dari nilai indeks keanekaragaman dimanfaatkan dalam menetapkan kualitas lingkungannya. Analisis kualitas lingkungan dilakukan secara deskriptif mengacu pada nilai indeks keragaman dengan beberapa kategori sebagai berikut [18], $H' < 1$ (keragaman kecil); $1 < H' < 3$ (keragaman sedang); $H' > 3$ (keanekaragaman tinggi).

Indeks keseragaman (E). Indeks keseragaman didapatkan dengan membandingkan antara nilai indeks keanekaragaman dengan nilai tertingginya. Nilai indeks keseragaman berdasarkan Shannon-Wiener [18] sebagai berikut:

$$E = \frac{H'}{H' \text{ maks}}$$

E menunjukkan indeks keseragaman; H' menunjukkan nilai dari indeks keanekaragaman; dan $H' \text{ maks}$ diperoleh dari $\ln S$; dimana S menunjukkan jumlah dari spesies yang ditemukan. Nilai keanekaragaman digunakan untuk melihat kondisi keseragaman fitoplankton dengan mengacu pada beberapa kategori sebagai berikut [18], $E < 0,4$ (keseragaman rendah); $0,6 \geq E \geq 0,4$ (keseragaman sedang); dan $E > 0,6$ (keseragaman tinggi).

Indeks dominansi. Indeks dominansi menunjukkan tingkat dominasi suatu spesies atau genus tertentu. Perhitungan atau analisis indeks dominansi menggunakan rumus Indeks indeks Simpson [18] sebagai berikut:

$$D = \sum P_i^2 \text{ dimana } P_i = n_i/N$$

D menunjukkan indeks dominansi simpson; n_i menunjukkan jumlah individu dalam spesies; dan N menunjukkan jumlah total individu. Nilai indeks dominansi berkisar antara 0 sampai 1. Nilai yang mendekati angka 0 menunjukkan jika tidak ada spesies yang mendominasi, dan sebaliknya jika nilai mendekati angka 1 berarti bahwa terdapat spesies yang mendominasi. Kategori indeks dominansi yaitu $0 < D \leq 0,5$ (Tidak ada spesies yang mendominasi); $0,5 < D < 1$ (terdapat spesies yang mendominasi).

3. Hasil dan Pembahasan

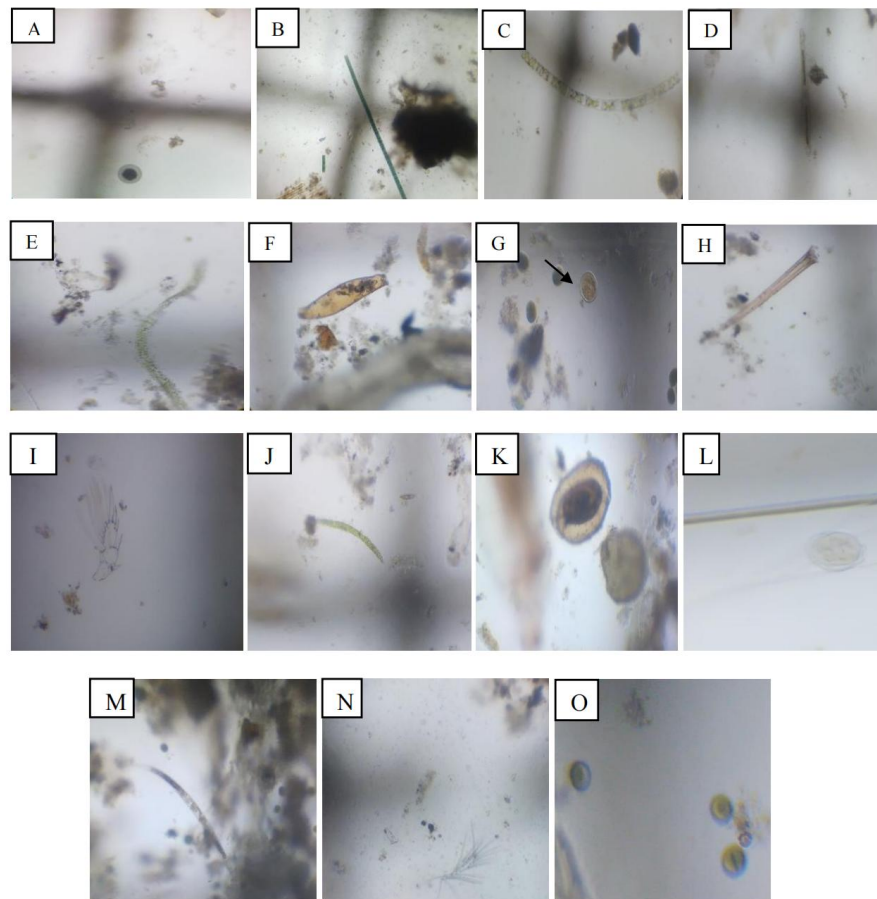
3.1 Hasil Penelitian

Hasil identifikasi jenis dan jumlah fitoplankton serta tingkat keanekaragaman, keseragaman, dan dominansi yang terdapat di salah satu tambak udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) Kabupaten Tuban untuk tiga stasiun pengamatan ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Jenis fitoplankton pada setiap stasiun pengamatan

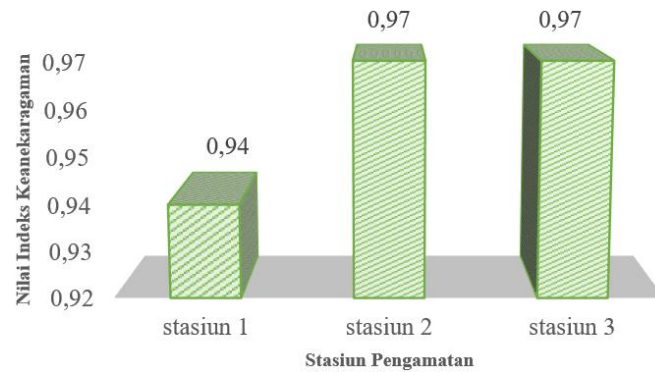
No	Nama Spesies	Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3
		Petak 5	Petak 2	Petak 3
		Jumlah Individu		
1	<i>Chaetoceros</i>	15	0	25
2	<i>Characium</i>	25	0	15
3	<i>Closterium</i> sp.	12	0	0
4	<i>Oscillatoria</i> sp.	120	145	132
5	<i>Chlorella</i> sp.	650	875	567
6	<i>Synedra</i>	18	10	0
7	<i>Pleurosigma</i>	5	0	0
8	<i>Coscinodiscus</i> sp.	1	0	0
9	<i>Climacosphenia</i> sp.	23	29	35
10	<i>Euglena</i>	0	20	0
11	<i>Sprogyra</i>	0	120	0
12	<i>Cyclotella</i> sp.	0	9	0
13	<i>Bulbochaete</i> sp.	0	4	5
14	<i>Nitzschia</i> sp.	0	0	5
15	<i>Haematoccus</i> sp.	0	0	9
N (Total)		869	1212	793

Berdasarkan hasil penelitian di salah satu tambak udang vaname Kabupaten Tuban dari 3 stasiun pengamatan ditemukan 15 jenis fitoplankton (Gambar 3).



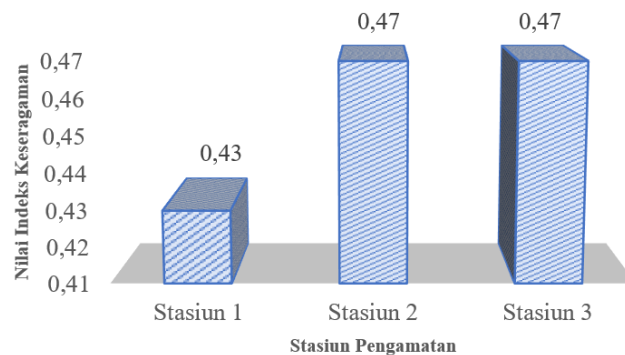
Gambar 3. Spesies fitoplankton yang ditemukan di lokasi penelitian meliputi: (A) *Perinidium* (B) *Oscillatoria* (C) *Spirogyra* (D) *Synedra* (E) *Characium* (F) *Pleurosigma* (G) *Cyclotella* (H) *Climacosphenia* (I) *Bulbochaete* (J) *Closterium* (K) *Coscinodiscus* (L) *Haematoccus* (M) *Nitzschia* (N) *Chaetoceros*, dan (O) *Chlorella*

Kondisi perairan berdasarkan indeks keanekaragaman (H') di salah satu tambak udang vaname di Kabupaten Tuban ditunjukkan pada Gambar 4.



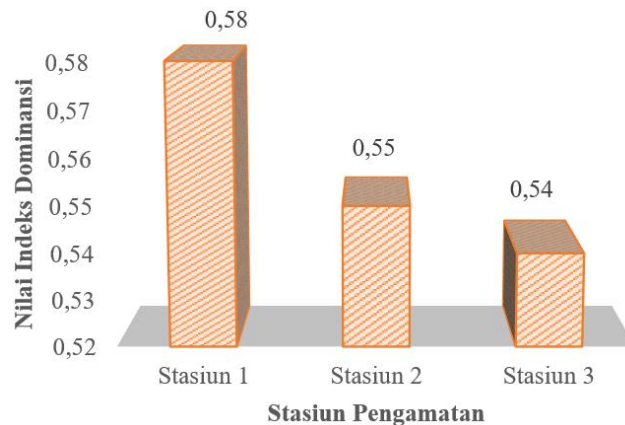
Gambar 4. Indeks keanekaragaman fitoplankton pada setiap stasiun

Berdasarkan Gambar 4 diketahui bahwa keanekaragaman masing-masing stasiun memiliki nilai stasiun 1 0,94, stasiun 2 0,97, dan stasiun 3 0,97. Sedangkan indeks keseragaman (E), ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Indeks keseragaman fitoplankton pada setiap stasiun

Berdasarkan Gambar 5 diketahui bahwa keseragaman sebesar 0,43 di stasiun 1, 0,47 di stasiun 2 dan 0,47 di stasiun 3. Dan indeks dominansi (D) ditunjukkan pada Gambar 6. Berdasarkan gambar tersebut diketahui bahwa nilai dominansi di stasiun 1 sebesar 0,58, stasiun 2 sebesar 0,55, dan stasiun 3 sebesar 0,54.



Gambar 6. Indeks dominansi fitoplankton pada setiap stasiun

3.2 Pembahasan

Berdasarkan Tabel 1, jenis fitoplankton setiap stasiun pengamatan spesies *Chlorella* sp. dan *Oscillatoria* sp. paling banyak ditemukan karena kondisi air tambak yang sesuai dengan habitat hidupnya. *Chlorella* sp. memiliki kloroplas untuk fotosintesis yang berbentuk mangkuk dan dapat menyebabkan warna air tambak menjadi hijau muda serta berperan sebagai dasar dari sebagian jaring-jaring makanan di perairan tambak [9]. *Chlorella* sp. dikenal sebagai fitoplankton atau plankton tumbuhan karena terdapat klorofil, dapat melakukan fotosintesis secara langsung, dan berkontribusi sebagai pakan alami tambak. Selain *Chlorella* sp., *Oscillatoria* sp. juga banyak ditemukan karena memiliki tingkat toleransi yang relatif tinggi terhadap perubahan fisika kimia perairan seperti pH, salinitas dan suhu sehingga dapat bertahan di lingkungan dengan berbagai kondisi [9]. Meskipun keberadaannya banyak ditemukan, *Oscillatoria* sp. dapat mengganggu perairan tambak jika terjadi *blooming* karena menyebabkan air berwarna biru kehijauan dan menyerupai benang atau bulu yang mengeluarkan toksin (*cyanotoksin*) dan mengancam keberlangsungan hidup udang vaname [15]. Selain itu *Oscillatoria* mampu beradaptasi di lingkungan ekstrim dengan intensitas cahaya yang rendah [9]. Selain kedua spesies tersebut, spesies *Chaetoceros* juga ditemukan dengan jumlah yang cukup tinggi. *Chaetoceros* memberikan nilai positif di perairan tambak karena dapat menstabilkan nilai pH, meningkatkan DO, mengurangi amonia, nitrat dan nitrit, serta dapat meningkatkan laju pertumbuhan [11].

Berdasarkan Gambar 1 diketahui bahwa nilai indeks keanekaragaman fitoplankton di semua stasiun pengamatan memiliki rentang nilai 0,93–0,97. Stasiun 1 diperoleh nilai 0,93, dan stasiun 2 serta 3 sebesar 0,97. Kondisi perairan yang stabil dapat dilihat dari nilai indeks keanekaragaman (H'). Krebs (1998) menyatakan bahwa nilai keanekaragaman tergolong kecil dan kestabilan rendah jika nilai $H' < 1$ [20]. Dari hasil penelitian dapat diketahui bahwa setiap stasiun pengamatan tergolong memiliki nilai keanekaragaman yang rendah dan tidak stabil. Nilai keanekaragaman plankton disebabkan oleh kandungan unsur hara atau nutrisi yang terdapat pada area sekitar tambak udang vaname. Keanekaragaman rendah menunjukkan adanya persebaran individu yang tidak merata [21].

Berdasarkan Gambar 2 diketahui bahwa indeks keseragaman fitoplankton di setiap stasiun pengamatan bernilai 0,43-0,47. Stasiun 1 diperoleh nilai 0,43, stasiun 2 dan 3 memiliki nilai 0,47. Dari ketiga stasiun pengamatan tersebut tergolong memiliki tingkat keseragaman yang sedang atau stabil. Perbedaan nilai keseragaman masing-masing stasiun disebabkan karena ketersediaan dan pemanfaatan nutrisi [21]. Jika nilai keseragaman kecil dalam suatu komunitas menunjukkan bahwa terdapat persebaran individu yang tidak merata dan adanya kecenderungan yang didominasi oleh spesies tertentu [18]. Indeks keseragaman merupakan jumlah atau komposisi dari setiap individu yang terdapat pada suatu genus atau spesies. Selain itu indeks keseragaman (E) bisa dijadikan sebagai indikator untuk menentukan tingkat dominasi di suatu area [9].

Berdasarkan Gambar 3 diketahui bahwa nilai indeks dominansi fitoplankton di setiap stasiun pengamatan yaitu 0,54-0,58. Nilai yang diperoleh pada stasiun 1 sebesar 0,58, pada stasiun 2 sebesar 0,55, dan pada stasiun 3 sebesar 0,54. Dari hasil tersebut terlihat bahwa setiap stasiun pengamatan tergolong memiliki tingkat dominansi tinggi. Jika nilai indeks dominansi yang diperoleh semakin besar menunjukkan bahwa diarea tersebut terdapat spesies yang mendominasi. Berdasarkan hasil identifikasi fitoplankton dari ketiga stasiun pengamatan menunjukkan adanya fitoplankton yang dominan yaitu spesies *Chlorella* sp. dan *Oscillatoria* sp. Adanya dominansi spesies tertentu menunjukkan bahwa spesies tersebut memiliki kekuatan yang lebih besar dibandingkan spesies lainnya [19]. Kelas fitoplankton *Chlorophyta*, khususnya spesies *Chlorella* sp. paling banyak ditemukan karena *Chlorella* sp.

dapat berkembang di lingkungan yang keras dan dapat mentoleransi dampak eksternal untuk jangka panjang [22]. Selain itu, *Chlorella* sp. menyerap karbondioksida di perairan untuk digunakan dalam proses reproduksi sel-sel tubuhnya [19]. Dalam kegiatan budidaya udang vaname, keberadaan *Chlorella* dibutuhkan sebagai pakan atau sumber nutrisi untuk udang vaname dan menambah oksigen di perairan [23]. Keberadaan *Chlorella* banyak ditemukan di perairan tersebut karena memiliki kondisi lingkungan yang sesuai dibandingkan dengan jenis lain [9].

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, ditemukan 9 spesies fitoplankton di stasiun 1, serta 8 spesies fitoplankton di stasiun 2 dan 3. Jenis fitoplankton yang paling banyak dijumpai di setiap stasiun pengamatan adalah *Chlorella* dan *Oscillatoria*. Secara umum, setiap stasiun memiliki tingkat keanekaragaman yang rendah, keseragaman sedang, dan dominansi yang relatif tinggi. Hasil ini menunjukkan bahwa komunitas fitoplankton di tambak udang vaname masih didominasi oleh spesies tertentu. Berdasarkan temuan pada penelitian ini, diperlukan pengelolaan kualitas air dan pemantauan rutin terhadap komunitas fitoplankton agar distribusi spesies lebih seimbang, sehingga dapat mendukung produktivitas budidaya udang vaname secara berkelanjutan.

Daftar Pustaka

- [1] S. Rahmaningsih and R. Andriani, "Potential analysis of majapahit fruit powder (*Crescentia cujete* L.) as shrimp immunostimulants using the in silico method," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 874, no. 1, pp. 6–12, 2020, doi: 10.1088/1757-899X/874/1/012002.
- [2] K. Krisiyanto, S. Sunaryo, and S. Redjeki, "Komunitas fitoplankton dan kualitas air budidaya udang vanamei di Marine Science Techno Park Jepara," *J. Mar. Res.*, vol. 10, no. 4, pp. 501–507, 2021, doi: 10.14710/jmr.v10i4.31664.
- [3] I. I. Mawardi and R. Andriani, "Analisis kualitas air untuk mendukung pertumbuhan udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) pada tambak budidaya," *Biology Natural Resource Journal (BINAR)*, vol. 3, no. 2, pp. 75–80, 2025, doi: 10.55719/binar.v3i2.1620.
- [4] S. M. S. Chudlori and Muhajir, "Pengaruh padat tebar terhadap prevalensi penyakit EHP (*Enterocytozoon hepatopenaei*) pada udang vaname (*Litopenaeus vannamei*)," *J. Multidiscip. Res. Dev.*, vol. 7, no. 1, pp. 17–25, 2024, doi: 10.38035/rj.v7i1.1100.
- [5] S. Rahmaningsih, R. Andriani, and H. Pujiastutik, "Effect of majapahit (*Crescentia cujete* L.) fruit powder on the immune profile of *Litopenaeus vannamei* after infection with *Vibrio* spp.," *Vet. World*, vol. 14, no. 6, pp. 1480–1486, 2021, doi: 10.14202/vetworld.2021.1480-1486.
- [6] A. L. Latifah, M. Revaldi, and M. N. Destianty, "Peran udang vaname dalam meningkatkan daya saing ekspor perikanan Indonesia di pasar global," *J. Ind. Econ. Manage.*, vol. 3, no. 2, pp. 319–325, 2025, doi: 10.61722/jiem.v3i2.3836.
- [7] L. E. Aisoi, "Kelimpahan dan keanekaragaman fitoplankton di perairan pesisir Holtekamp Kota Jayapura," *J. Biosilampari J. Biol.*, vol. 2, no. 1, pp. 6–15, 2019, doi: 10.31540/biosilampari.v2i1.620.
- [8] I. Sri Wahyuni and R. Dewi, "Keanekaragaman fitoplankton di kolam retensi Kambang Iwak Kota Palembang," *Sainmatika*, vol. 13, no. 2, pp. 48–57, 2016, doi: 10.31851/sainmatika.v13i2.1035.
- [9] Y. P. Mansyah, D. Mardhia, and Y. Ahdiansyah, "Identifikasi jenis fitoplankton di tambak udang vanamei (*Litopenaeus vannamei*) LSO AV3 Kecamatan Utan Kabupaten Sumbawa," *Indones. J. Appl. Sci. Technol.*, vol. 1, no. 1, pp. 20–28, 2019.
- [10] I. R. Umami, R. Hariyati, and S. Utami, "Keanekaragaman fitoplankton pada tambak udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) di Tireman Kabupaten Rembang Jawa Tengah," *Adv. Geogr. Geogr. Learn.*, vol. 7, no. 3, pp. 27–32, 2018.
- [11] D. S. M. Ulpa and M. Ihsan, "Analisis keanekaragaman dan kelimpahan fitoplankton di Sungai Rawas, Sumatra Selatan," *J. Biol. Sci. Educ.*, vol. 14, no. 1, pp. 22–36, 2025, doi: 10.33477/bs.v14i1.8146.
- [12] M. Mildasari, F. Nur, H. Hasyimuddin, and D. Dirhamzah, "Keanekaragaman jenis fitoplankton di perairan tambak udang putih di Kelurahan Bonto Kamase, Kecamatan Herlang, Kabupaten Bulukumba," *Filogeni: J. Mhs. Biol.*, vol. 1, no. 3, pp. 85–93, 2021, doi: 10.24252/filogeni.v1i3.25606.

- [13] F. Sa'adah, R. D. Lisminingsih, and H. Latuconsina, "Hubungan parameter kualitas air dengan sintasan dan pertumbuhan ikan nilam (*Osteochilus vittatus*)," *J. Ris. Perikan. dan Kelaut.*, vol. 5, no. 1, pp. 22–32, 2023, doi: 10.33506/jrpk.v5i1.2136.
- [14] D. Djokosetiyanto and S. Raharjo, "Density and diversity of phytoplankton in Dadap coastal water, Jakarta Bay," *J. Ilmu-Ilmu Perairan dan Perikanan Indonesia*, vol. 13, no. 2, pp. 135–141, 2006.
- [15] Y. A. Rahma, G. Wihelmina, S. Sugireng, and T. Ardiyati, "Microalgae diversities in different depths of Sendang Biru Beach, Malang East Java," *Biotropika J. Trop. Biol.*, vol. 8, no. 3, pp. 135–142, 2020, doi: 10.21776/ub.biotropika.2020.008.03.01.
- [16] H. Kamilia, Analisa biodiversitas fitoplankton dan keterkaitannya dengan produktivitas budidaya udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) sistem intensif di Desa Alasbulu, Kecamatan Wongsorejo, Banyuwangi, *Skripsi*, Universitas Brawijaya, Malang, 2020.
- [17] J. Middleton and C. Bursch, *Phytoplankton of Kachemak Bay, Alaska: A guide to identification*. Homer, AK: Kachemak Bay Research Reserve, 2015.
- [18] M. Akbarurrasyid, V. T. F. Prajayati, I. Nurkamalia, W. P. Astiyani, and B. I. Gunawan, "Hubungan kualitas air dengan struktur komunitas plankton tambak udang vannamei," *J. Penelit. Sains*, vol. 24, no. 2, pp. 90–98, 2022, doi: 10.56064/jps.v24i2.688.
- [19] I. Kristiana, W. P. Astiyani, A. Pietoyo, A. I. Maulidia, and M. Akbarurrasyid, "Identifikasi plankton pada tambak udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) di Teaching Factory Politeknik Kelautan dan Perikanan Pangandaran," *Samakia J. Ilmu Perikan.*, vol. 15, no. 1, pp. 142–149, 2024, doi: 10.35316/jsapi.v15i1.4546.
- [20] L. P. P. Dewanti, I. D. N. N. Putra, and E. Faiqoh, "Hubungan kelimpahan dan keanekaragaman fitoplankton dengan kelimpahan dan keanekaragaman zooplankton di perairan Pulau Serangan, Bali," *J. Mar. Aquat. Sci.*, vol. 4, no. 2, p. 324, 2018, doi: 10.24843/jmas.2018.v4.i02.324-335.
- [21] A. S. M. Akbarurrasyid, V. T. F. Prajayati, M. Katresna, and D. Sudinno, "Keanekaragaman temporal plankton sebagai bioindikator kualitas lingkungan di area tambak budidaya udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*)," *J. Perikan. Unram*, vol. 13, no. 3, pp. 783–795, 2023, doi: 10.29303/jp.v13i3.621.
- [22] R. Novembrianto, D. A. Prasidya, M. Envirotek, M. A. S. Jawwad, and M. N. Rhomadhoni, "Bioindikator plankton dan benthos dalam monitoring kualitas air sungai PT. WXYZ," *J. Envirotek*, vol. 14, no. 2, pp. 169–175, 2022, doi: 10.33005/envirotek.v14i2.35.
- [23] N. L. Prastiwi, A. Fauziah, and N. Nazran, "Identifikasi dan kelimpahan plankton di tambak udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*) sistem intensif di CV. Lautan Sumber Rejeki Banyuwangi Jawa Timur," *Samakia J. Ilmu Perikan.*, vol. 16, no. 1, pp. 68–76, 2025, doi: 10.35316/jsapi.v16i1.6960.