

KEANEKARAGAMAN FITOPLANKTON SEBAGAI BIOINDIKATOR KUALITAS AIR DI PERAIRAN PANTAI DESA JENU KECAMATAN JENU KABUPATEN TUBAN

Purwanti^{1*}, Riska Andriani²

^{1,2}Program Studi Biologi, FMIPA Universitas PGRI ronggolawe

^{1*} Email: wanti6106@gmail.com

ABSTRAK

Salah satu organisme yang sensitif terhadap perubahan lingkungan perairan ialah fitoplankton dan dapat digunakan sebagai bioindikator atau penanda alami untuk memantau kondisi perairan pantai. Tujuan dari penelitian ini yaitu mengidentifikasi keragaman fitoplankton dan menganalisis kualitas air di perairan pantai Desa Jenu, Kecamatan Jenu, Kabupaten Tuban. Pengambilan sampel fitoplankton serta pengukuran pH dan suhu dilakukan di tiga titik dengan tiga kali ulangan. Sampel fitoplankton yang terkumpul kemudian diamati dan diidentifikasi di Laboratorium Biologi Universitas PGRI Ronggolawe Tuban menggunakan buku berjudul plankton laut yang ditulis oleh Nontji 2008, dan artikel berjudul *Marine Phytoplankton of Kachemak* yang ditulis oleh Middleton & Bursch, 2015. Kemudian data fitoplankton dianalisis menggunakan tiga indeks ekologi yaitu indeks keragaman, keseragaman, dan dominansi. Berdasarkan hasil penelitian diketahui jika perairan pantai di Desa Jenu, Kecamatan Jenu, Kabupaten Tuban memiliki keanekaragaman sedang, keseragaman tinggi, dan dominansi rendah. Selain itu, kualitas air dipantai memiliki nilai pH dan suhu yang optimal dan memenuhi standar baku KepMenLH No. 51 Tahun 2004 tentang baku mutu air laut untuk mendukung kehidupan biota laut.

Kata Kunci: bioindikator; keanekaragaman fitoplankton; kualitas air

PENDAHULUAN

Secara umum wilayah pesisir merupakan daerah yang terletak di dekat pemukiman, industri, pertambangan, dan pariwisata. Oleh karena itu dapat menyebabkan adanya potensi kerusakan lingkungan di daerah pesisir pantai yang disebabkan oleh kegiatan manusia yang dapat menghasilkan limbah pencemar seperti limbah industri dan kegiatan manusia lainnya (Evita *et al.*, 2021). Salah satu kerusakan lingkungan diantaranya adalah terjadinya penurunan kualitas perairan di daerah pantai. Pantai yang ada di desa Jenu kecamatan Jenu kabupaten Tuban berada didekat tambak udang vaname dan sungai.

Kegiatan tambak udang vaname dapat berpotensi memberikan dampak negatif terhadap lingkungan seperti penurunan kualitas perairan (Astria *et al.*, 2022). Oleh karena itu pemantauan kualitas air di pantai tersebut perlu dilakukan. Biomonitoring kualitas perairan dapat dilakukan dengan melihat jenis biota yang dapat menggambarkan kondisi perairan (Stevani *et al.*, 2024). Fitoplankton menjadi salah satu organisme yang dapat membantu mengetahui kondisi perairan. Fitoplankton merupakan mikroorganisme yang terbawa oleh arus air (Samudera *et al.*, 2021). Fitoplankton di lingkungan perairan memiliki peran fundamental sebagai produsen utama (primer) karena mampu melakukan proses fotosintesis dengan mengubah senyawa anorganik menjadi senyawa organik menggunakan cahaya matahari dan menjadi sumber energi dalam mekanisme rantai makanan (Islamy *et al.*, 2025). Secara umum fitoplankton bisa dijadikan sebagai bioindikator untuk menunjukkan kualitas suatu perairan (Diniariwisn & Rahmadani, 2024).

Bioindikator merupakan organisme yang keberadaannya dapat menggambarkan perubahan kondisi lingkungan (Sulistiowati *et al.*, 2018). Organisme indikator dapat memberikan reaksi terhadap kondisi lingkungan sehingga pemanfaatan organisme dapat dilakukan untuk mengetahui kualitas perairan (Najamuddin *et al.*, 2021). Fitoplankton memiliki tingkat kepekaan yang tinggi terhadap kondisi lingkungan sehingga dapat digunakan sebagai bioindikator kualitas perairan.

Penelitian mengenai keragaman fitoplankton sebagai bioindikator kualitas air pernah dilakukan, salah satunya melalui studi yang dilakukan oleh Amin dan Purnomo (2021) di Pamekasan. Meskipun demikian, kajian mendalam terkait keanekaragaman fitoplankton untuk menilai kualitas perairan pantai di wilayah Desa Jenu, Kecamatan Jenu, Kabupaten Tuban belum banyak didapatkan, sehingga penelitian ini dilakukan dengan tujuan mengidentifikasi dan menganalisis keanekaragaman fitoplankton di perairan pantai Desa Jenu sebagai bioindikator kondisi kualitas air.

METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian observasi yang bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis keanekaragaman fitoplankton dan perannya sebagai bioindikator kualitas air di wilayah pantai. Data parameter fisika-kimia lingkungan perairan dianalisis secara deskriptif sementara data keanekaragaman fitoplankton diolah secara kuantitatif menggunakan indeks keanekaragaman (H'), keseragaman (E), dan dominansi (D).

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di salah satu perairan pantai yang berada di Desa Jenu, Kecamatan Jenu, Kabupaten Tuban pada bulan April - Juni 2025. Sedangkan proses pengamatan dan identifikasi fitoplankton dilakukan di Laboratorium Biologi Universitas PGRI Ronggolawe (Unirow) Tuban.

Alat dan Bahan

Penelitian ini membutuhkan alat dan bahan yang dapat menunjang hasil penelitian berikut

Alat

Planktonet yang digunakan untuk sampling dan menangkap fitoplankton, botol sampel, pH meter, *sedgewick rafter*, kaca objek, pipet tetes, mikroskop, kamera digital untuk dokumentasi hasil pengamatan, buku berjudul plankton laut yang ditulis oleh nontji 2008, dan artikel berjudul *Marine Phytoplankton of Kachemak* oleh (Middleton & Bursch, 2015).

Bahan

Bahan yang dibutuhkan dalam penelitian yaitu *tissu* untuk membersihkan alat yang sudah atau akan digunakan, akuades, alkohol 70%, kertas label untuk memberikan informasi pada sampel agar lebih mudah dibedakan atau diidentifikasi, dan lugol untuk pewarnaan sampel fitoplankton.

Tahap pengambilan sampel fitoplankton

Pengambilan sampel fitoplankton dilakukan di 3 titik dengan 3 kali ulangan pada pagi hari yaitu pukul 09.00 sampai 11.00 WIB dengan metode *filtering* (penyaringan) menggunakan plankton net. Sampel fitoplankton disaring dengan plankton net yang terdapat tabung pengumpul dibawahnya, kemudian sampel fitoplankton yang terjebak ditampung ke botol sampel kemudian diberi alkohol 70%, lugol 3-4 tetes untuk pewarnaan, dan sampel diberi label informasi yang mencakup kode sampel untuk setiap titik dan ulangnya kemudian dimasukkan ke tempat penyimpanan dan dibawa ke laboratorium Biologi Universitas PGRI Ronggolawe Tuban.

Pengambilan Data Parameter Kualitas Perairan

Nilai pH dan suhu diambil secara *in situ*, yaitu diukur langsung di tempat penelitian pada pagi hari pukul 09.00 sampai 11.00 WIB. Pengukuran pH dan suhu dilakukan menggunakan pH meter, yaitu dengan menekan tombol *on/off* kemudian membuka penutup probe dan mencelupkan ke dalam sampel air, kemudian dibiarkan selama kurang lebih 1 menit sampai nilai stabil dan dicatat hasilnya untuk dianalisis secara deskriptif dan disajikan dalam bentuk gambar.

Pengamatan dan Identifikasi fitoplankton

Sampel fitoplankton yang sebelumnya telah diawetkan dengan alkohol 70% kemudian disiapkan untuk diamati dan diidentifikasi. Sampel fitoplankton diambil menggunakan pipet tetes dan ditetaskan sampai penuh ke dalam *Sedgewick Rafter* kemudian memastikan tidak ada gelembung udara yang terperangkap, dan melakukan pengamatan dengan mikroskop menggunakan perbesaran 10 x 10 dengan 3 kali pengulangan. Selanjutnya fitoplankton diidentifikasi menggunakan buku berjudul plankton laut yang ditulis oleh nontji 2008, dan artikel berjudul *Marine Phytoplankton of Kachemak Bay* oleh (Middleton & Bursch, 2015).

Analisis Data

Fitoplankton yang sudah diamati dan diidentifikasi dianalisis menggunakan tiga indeks ekologi yaitu indeks keragaman, indeks keseragaman, dan indeks dominansi berikut:

Indeks Keanekaragaman (H')

Indeks Keanekaragaman (H') dari Shannon-Wiener digunakan untuk mengukur keragaman spesies terdapat pada persamaan 1.

$$H' : \left(-\sum \frac{n_i}{N} \right) \times \left(\ln \frac{n_i}{N} \right) \quad (1)$$

Keterangan : H' (Indeks keanekaragaman), n_i (Jumlah individu dari genus atau spesies – i), N (Jumlah total individu)

Hasil H' digolongkan sebagai rendah jika ($H' < 1$), sedang ($H' 1 - 3$), dan tinggi ($H' > 3$) untuk menggambarkan kondisi lingkungan.

Indeks Keseragaman (E)

Indeks Keseragaman (E) dihitung dengan membandingkan H' dengan H' maks yang digunakan untuk mengetahui pola sebaran spesies, dengan rumus Shannon Wiener terdapat pada persamaan 2

$$E : \frac{H'}{H' \text{ maks}} \quad (2)$$

Keterangan : E (Indeks keseragaman), H' (Indeks keanekaragaman), H' maksimal (Nilai Indeks keanekaragaman maksimal), H' maks ($\ln S$), S (Jumlah spesies)

Hasil E digolongkan rendah jika ($E < 0,4$), sedang ($E 0,4 - 0,6$), dan tinggi ($E > 0,6$)

Indeks Dominansi (D)

Indeks Dominansi Simpson, dihitung dengan rumus :

$$D : \sum P_i^2 \quad (3)$$

$$P_i : n_i/N \quad (4)$$

Keterangan : D (Indeks Dominansi), P_i (Proporsi individu genus), n_i (Jumlah individu dalam genus), N (Jumlah total individu)

Indeks Dominansi Simpson menunjukkan tingkat penguasaan genus atau spesies tertentu, di mana nilai yang mendekati 0 menunjukkan dominansi rendah dan jika mendekati 1 menunjukkan dominansi tinggi. Hasil D dikategorikan rendah jika ($D 0 - 0,50$), sedang ($D 0,50 - 0,75$), dan tinggi ($D 0,75 - 1$).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian jenis dan jumlah fitoplankton serta tingkat keanekaragaman, keseragaman, dan dominansi di salah satu perairan pantai yang ada di desa Jenu Kecamatan Jenu Kabupaten Tuban diperoleh hasil yang dapat dilihat pada tabel 1 serta gambar 1, 2, dan 3. berikut:

Tabel 1. Jenis-Jenis Fitoplankton di Pantai

Kelas	Genus	Fitoplankton di Pantai								
		Titik 1			Titik 2			Titik 3		
		U1	U2	U3	U1	U2	U3	U1	U2	U3
Bacillariophyceae	<i>Coscinodiscus</i>	2	1	1	2	4	0	1	3	4
	<i>Nitzschia</i>	2	2	2	1	1	0	17	2	1
	<i>Melosira</i>	3	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Synedra</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Navicula</i>	0	4	0	0	0	0	0	0	1
	<i>Rhizosolenia</i>	0	2	0	1	0	4	1	0	0
	<i>Thalassiosira</i>	0	0	17	0	0	0	0	0	0
	<i>Chaetoceros</i>	0	0	0	1	1	1	2	2	0
	<i>Fragilaria</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	<i>Climacosphenia</i>	0	0	0	0	1	2	2	5	0
	<i>Cyclotella</i>	1	0	0	0	1	1	0	0	0
Cyanophyceae	<i>Oscillatoria</i>	4	1	1	1	7	2	8	4	3
	<i>Merismopedia</i>	1	5	0	1	0	0	0	0	0
	<i>Chroococcus</i>	4	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Lyngbia</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Chlorophyceae	<i>Chlorella</i>	2	19	8	0	2	6	0	0	1
Dinophyceae	<i>Perinidium</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Zygnematophyceae	<i>Staurostrum</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Total (N)		21	34	31	9	17	16	31	16	10

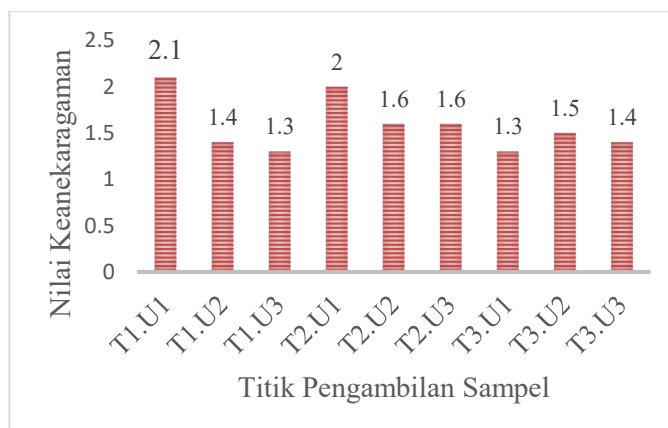
Berdasarkan tabel 1 diketahui bahwa di pantai ditemukan 5 kelas fitoplankton yaitu Bacillariophyceae, Cyanophyceae, Chlorophyceae, Dinophyceae, dan Zygnematophyceae. Kelas Bacillariophyceae terdapat 11 genus yaitu *Coscinodiscus*, *Nitzschia*, *Melosira*, *Synedra*, *Navicula*, *Rhizosolenia*, *Thalassiosira*, *Chaetoceros*, *Fragilaria*, *Climacosphenia*, dan *Cyclotella*. *Chaetoceros* merupakan jenis mikroalga yang umumnya paling banyak ditemukan di perairan laut dan bersifat *thermophilic* atau dapat bertahan hidup dengan suhu yang relatif tinggi (Rahmah *et al.*, 2022). Kelas Bacillariophyta (diatom) di perairan banyak ditemukan karena mampu beradaptasi terhadap lingkungan yang ekstrim, bersifat kosmopolit, dan memiliki kemampuan reproduksi yang tinggi jika dibandingkan kelas fitoplankton lainnya. Genus *Nitzschia* menjadi salah satu genus yang ada dikelas Bacillariophyceae dengan jumlah yang cukup banyak ditemukan.

Kelas Cyanophyceae terdiri dari 4 genus yaitu *Oscillatoria*, *Merismopedia*, *Chroococcus*, dan *Lyngbia*. Genus *Oscillatoria* menjadi genus paling banyak ditemukan pada kelas Cyanophyceae. Sementara itu, *Chlorella* menjadi satu-satunya genus yang ditemukan di kelas Chlorophyceae, *Perinidium* di kelas Dinophyceae, dan *Staurostrum* di kelas Zygnematophyceae.

Nilai indeks keragaman, keseragaman, dan dominansi fitoplankton di salah satu pantai yang berada di Desa Jenu Kecamatan Jenu Kabupaten Tuban disajikan pada gambar berikut ini.

Keanekaragaman

Nilai indeks keanekaragaman fitoplankton di pantai sebesar 1,3-2,1 dengan rata-rata 1,58. Nilai keanekaragaman terbesar ditemukan pada titik 1 ulangan 1 yaitu sebesar 2,1. Sementara nilai keanekaragaman terkecil ditemukan pada titik 1 ulangan 3 dan titik 3 ulangan 1 sebesar 1,3. Nilai keanekaragaman fitoplankton di pantai di sajikan pada gambar 1.

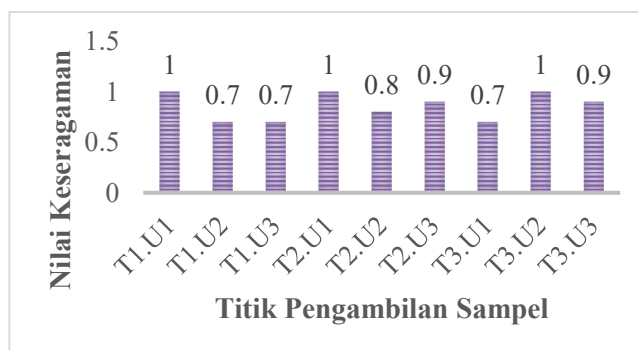


Gambar 1. Nilai keanekaragaman fitoplankton di Pantai

Berdasarkan gambar 1 diperoleh rata-rata nilai indeks keragaman fitoplankton termasuk dalam kategori sedang yaitu berkisar antara 1-3 yang berarti kondisi perairan di pantai masih baik atau stabil untuk mendukung perkembangan dan keanekaragaman fitoplankton (Mansyah *et al.*, 2019). Namun perairan yang memiliki nilai keragaman sedang juga menunjukkan terjadinya tekanan ekologis yang sedang. Produktivitas yang cukup stabil dapat meningkatkan jumlah dan jenis fitoplankton yang mampu beradaptasi (Awwalia *et al.*, 2025).

Keseragaman

Nilai keseragaman fitoplankton di pantai memiliki nilai keseragaman yang berkisar antara 0,7-1. Nilai rata-rata yang diperoleh dari keseragaman tersebut sebesar 0,96. Nilai keseragaman tertinggi ditemukan di T1 U1, T2 U1, dan T3 U2 yang memiliki nilai sama yaitu 1. Sedangkan keseragaman terendah ditemukan pada titik 1 ulangan 2, titik 1 ulangan 3, dan titik 3 ulangan 1 yang memiliki nilai sama yaitu 0,7. Nilai indeks keseragaman fitoplankton di pantai disajikan pada gambar 2.

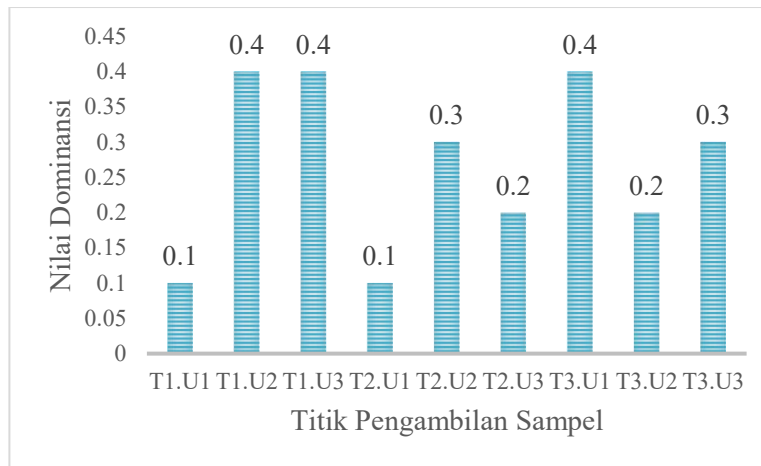


Gambar 2. Nilai Keseragaman Fitoplankton di pantai

Nilai rata-rata indeks keseragaman fitoplankton di pantai termasuk tinggi dengan nilai lebih dari 0,6 dan menunjukkan jika persebaran fitoplankton relatif merata untuk setiap jenis. Selain itu nilai indeks keseragaman fitoplankton yang tinggi dapat menggambarkan jika jenis fitoplankton memiliki kesempatan atau peluang yang sama dalam berkembang meskipun nutrient seperti nitrat dan fosfat terbatas. Oleh karena itu nilai indeks keseragaman fitoplankton yang tinggi dapat menggambarkan distribusi nutrient diperairan tersebut cukup baik untuk mendukung kehidupan berbagai jenis fitoplankton (Ulpa *et al.*, 2025)

Dominansi

Nilai indeks dominansi fitoplankton di pantai berkisar antara 0,1 - 0,4 dengan nilai rata-rata 0,27. Nilai dominansi terbesar ditemukan pada titik 1 ulangan 2, titik 1 ulangan 3, dan titik 3 ulangan 1 sebesar 0,4. Sementara nilai indeks dominansi terkecil ditemukan pada titik 1 ulangan 1 dan titik 2 ulangan 1 sebesar 0,1. Nilai dominansi fitoplankton di pantai dapat dilihat pada gambar 3 berikut:



Gambar 3. Nilai Dominansi Fitoplankton di Pantai

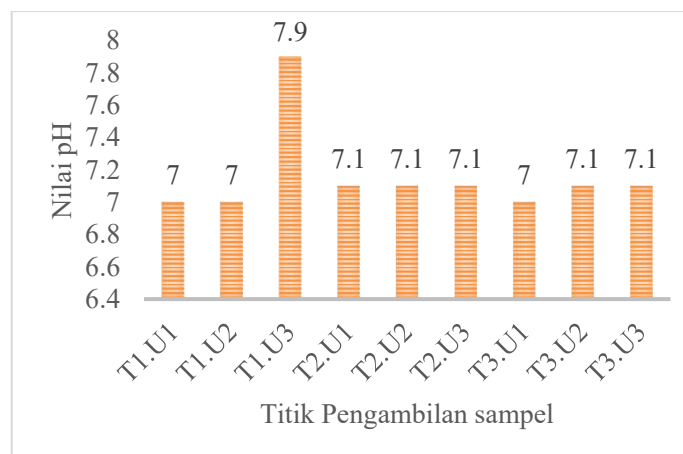
Berdasarkan nilai rata-rata yang diperoleh tingkat dominansi fitoplankton di pantai tergolong rendah dan tidak ada genus yang mendominasi karena nilainya dibawah 0,50. Selain itu dapat menggambarkan jika tidak terjadi tekanan ekologis dari jenis tertentu sehingga kondisi perairanya stabil dan semua jenis fitoplankton dapat berkembang dengan baik dan berperan pada proses ekosistem tanpa ada spesies yang mendominasi (Ulpa *et al.*, 2025). Salah satu dampak positif dengan tidak adanya dominansi fitoplankton perairan yaitu tidak terjadi *blooming* yang berdampak negatif terhadap lingkungan (Amin & Purnomo, 2021).

Kualitas Perairan

Berdasarkan hasil pengukuran pH dan suhu, diperoleh nilai yang ditampilkan pada gambar berikut:

Nilai pH

Nilai pH dipantai memiliki kisaran antara 7-7,9 dengan rata-rata 7,1. Nilai pH tertinggi ditemukan pada titik 1 ulangan 3 yaitu 7,9. Sedangkan nilai terendah ditemukan pada titik 1 ulangan 1 dan ulangan 2 serta titik 3 ulangan 1 yaitu sebesar 7. Nilai pH pada tepi pantai dapat dilihat pada gambar 4 berikut:

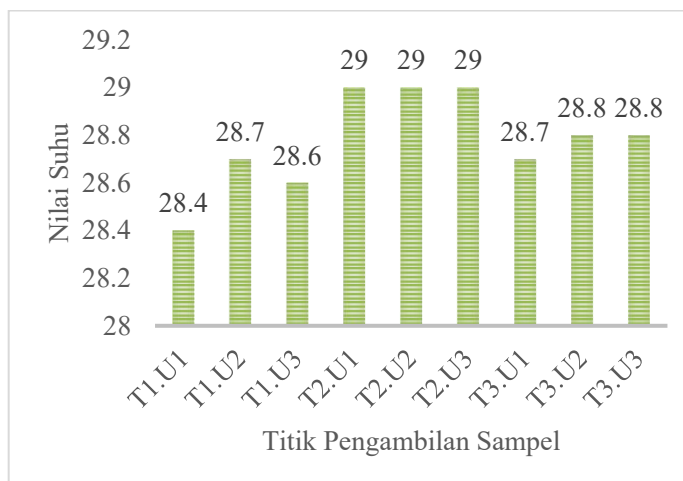


Gambar 4. Nilai pH di Pantai

Rata-rata nilai pH di pantai tersebut yaitu sebesar 7,1. Nilai pH rata-rata antara 7 - 8,5 yaitu netral sampai sedikit basa merupakan nilai pH yang ideal untuk mendukung kehidupan biota laut yang ditetapkan KepMenLH Nomor 51 Tahun 2004 (Agry *et al.*, 2025). Setiap organisme akuatik mempunyai tingkat toleransi terhadap variasi nilai pH di perairan (Saraswati *et al.*, 2017). Sehingga nilai pH di pantai tersebut menunjukkan bahwa air di pantai memiliki pH air yang masih optimal untuk spesies biota akuatik (Agry *et al.*, 2025).

Nilai Suhu

Nilai suhu dipantai memiliki kisaran nilai sebesar 28,4 - 29°C. Nilai rata-rata yang didapatkan yaitu sebesar 28,7 °C. Nilai suhu tertinggi ditemukan pada titik 2 untuk semua ulangan yaitu sebesar 29 °C. Sedangkan nilai suhu terendah ditemukan pada titik 1 ulangan 1 yaitu sebesar 28,4 °C. Nilai suhu di pantai dapat dilihat pada gambar 5 berikut:



Gambar 5. Nilai suhu di pantai

Nilai rata-rata suhu di pantai tersebut sebesar 28,7 °C. Nilai suhu 20-30°C merupakan nilai suhu optimal yang ditetapkan oleh KepMenLH Nomor 51 Tahun 2004 sebagai standar baku mutu untuk menunjang kehidupan biota laut (Agry *et al.*, 2025). Sehingga nilai suhu di perairan pantai tersebut masih optimal dan dapat mendukung kelangsungan hidup biota perairan. Suhu air merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi fitoplankton. Peningkatan suhu yang tinggi hingga mencapai batas toleransi fitoplankton dapat meningkatkan metabolisme dan laju fotosintesisnya. Secara umum, kualitas perairan di pantai tergolong baik dan optimal berdasarkan hasil pengukuran fisika kimia yang mampu mendukung kehidupan organisme perairan (Evita *et al.*, 2021).

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa di salah satu perairan pantai yang berada di Desa Jenu, Kecamatan Jenu, Kabupaten Tuban memiliki tingkat keanekaragaman sedang, keseragaman tinggi, dan dominansi rendah. Sedangkan kualitas air berdasarkan parameter pH dan suhu menunjukkan nilai yang normal dan memenuhi standar baku mutu air laut yang ditetapkan berdasarkan KepMenLH No. 51 Tahun 2004, sehingga dinilai mendukung keberlangsungan kehidupan biota laut

DAFTAR PUSTAKA

- Agry, F. P., Erzad, A. F., & Octoriani, W. (2025). Identifikasi Kualitas Air Laut Pantai Sadranan, Kabupaten Gunungkidul, Yogyakarta. *Jurnal Perikanan Tropis*, 12(1), 34–46. <https://doi.org/10.35308/jpt.v12i1.11714>
- Amin, A., & Purnomo, T. (2021). Biomonitoring Kualitas Perairan Pesisir Pantai Lembung, Pamekasan Menggunakan Bioindikator Fitoplankton. *LenteraBio : Berkala Ilmiah Biologi*, 10(1), 106–114. <https://doi.org/10.26740/lenterabio.v10n1.p106-114>
- Astiana, B. H., Putra, A. P., & Junaidi, M. (2022). Kelimpahan Fitoplankton Sebagai Indikator Kualitas Perairan Di Perairan Laut Labangka, Kabupaten Sumbawa. *Jurnal Perikanan Unram*, 12(4), 710–721. <https://doi.org/10.29303/jp.v12i4.400>
- Diniariwisan, D., & Rahmadani, T.B.C (2024). Komposisi Kelimpahan Dan Struktur Komunitas Fitoplankton Di Kawasan Pantai Sekotong, Nusa Tenggara Barat. *Ganec Swara*, 18(1), 342. <https://doi.org/10.35327/gara.v18i1.766>
- Awwalia, E. F., Munir, M., & Maisaroh, D. S. (2025). Struktur Komunitas Plankton Di Pantai Wisata Kampung Kerapu Situbondo Structure Plankton Community At the Kampung Kerapu Tourism

- Beach Situbondo. *Jurnal Ilmiah Kelautan Dan Perikanan*, 13(1), 25–34.
- Mansyah, Y. P., Mardhia, D., & Ahdiansyah, Y. (2019). Identifikasi Jenis Fioplankton Di Tambak Udang Vannamei (*Litopenaeus Vannamei*) LSO AV3 Kecamatan Utan Kabupaten Sumbawa. *Indonesian Journal of Applied Science and Technology (IJAST)*, 1(1), 20–28.
- Ulpa, M., Ihsan, M., & Suprayogi, D. (2025). Analisis Keanekaragaman dan Kelimpahan Fitoplankton di Sungai Rawas, Sumatra Selatan (Analysis. *Jurnal Biology Science & Education*, 14(1), 22–36.
- Evita, I. N. M., Hariyati, R., & Hidayat, J. W. (2021). Kelimpahan dan Keanekaragaman Plankton Sebagai Bioindikator Kualitas Air di Perairan Pantai Sayung Kabupaten Demak Jawa Tengah. *Bioma : Berkala Ilmiah Biologi*, 23(1), 25–32. <https://doi.org/10.14710/bioma.23.1.25-32>
- Najamuddin, N., Umasangaji, H., Herawati, H., Tahir, I., Akbar, N., Paembonan, R. E., & Ismail, F. (2021). Tingkat Pencemaran Perairan Pantai Kota Ternate Berdasarkan Bioindikator Fitoplankton. *Jurnal Ilmu Kelautan Kepulauan* 6(1), 788–802.
- Rahmah, N., Zulfikar, A., & Apriadi, T. (2022). Kelimpahan Fitoplankton dan Kaitannya dengan Beberapa Parameter Lingkungan Perairan di Estuari Sei Carang Kota Tanjungpinang. *Journal of Marine Research*, 11(2), 189–200. <https://doi.org/10.14710/jmr.v11i2.32945>
- Islamy, R. A., Setyaningrum, E. W., & Yuniartik, M. (2025). Pengaruh Kualitas Air Terhadap Kelimpahan Fitoplankton Di Pesisir Kecamatan Banyuwangi *Journal of Fisheries Sustainability (JOFIS)*. 5(1), 23–34.
- Samudera, L. N. G., Widianingsih, W., & Suryono, S. (2021). Struktur Komunitas Fitoplankton dan Parameter Kualitas Air Di Perairan Paciran, Lamongan. *Journal of Marine Research*, 10(4), 493–500. <https://doi.org/10.14710/jmr.v10i4.31663>
- Saraswati, N. L. G. R. A., Arthana, I. W., & Hendrawan, I. G. (2017). Analisis Kualitas Perairan Pada Wilayah Perairan Pulau Serangan Bagian Utara Berdasarkan Baku Mutu Air Laut. *Journal of Marine and Aquatic Sciences*, 3(2), 163. <https://doi.org/10.24843/jmas.2017.v3.i02.163-170>
- Stevani, F., Imanullah, I., & Ruzana, A. (2024). Diversitas Fitoplankton Sebagai Bioindikator Kualitas Air Di Perairan Krueng Mane Aceh Utara. *Jurnal Kelautan Dan Pesisir*, 1(2), 47–56. <https://jurnal.oso.ac.id/jkp>
- Sulistiowati, D., Tanjung, R. H. R., & Lantang, D. (2018). Keragaman dan Kelimpahan Plankton Sebagai Bioindikator Kualitas Lingkungan di Perairan Pantai Jayapura. *Jurnal Biologi Papua*, 8(2), 79–96. <https://doi.org/10.31957/jbp.56>