

PEMETAAN DISTRIBUSI FITOPLANKTON DI PERAIRAN BOMO BANYUWANGI DAN TAMBAK SEKITAR MENGGUNAKAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS (SIG)

Ahmad Rahardi Kurniawan¹, Setyo Pertiwi*², dan Yuni Puji Hastuti³

¹ Program Studi Teknik Pertanian dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian

² Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian

³ Departemen Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
IPB University, Kampus Dramaga, Bogor

* Korespondensi, e-mail: pertiwi@apps.ipb.ac.id

ABSTRAK

Fitoplankton merupakan parameter biologi yang dapat berpengaruh terhadap keseimbangan perairan, terutama pada aktivitas agromaritim di sekitarnya, termasuk aktivitas tambak budidaya. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan pemetaan distribusi fitoplankton di perairan Bomo dan di tambak budidaya udang sekitar perairan. Data dikumpulkan melalui foto udara menggunakan drone dan pengambilan sampel in-situ. Sampel diambil dari tiga stasiun lokasi di sepanjang perairan pantai Bomo (di perairan pantai Bomo, di tandon budidaya, dan kolam budidaya). Pada masing-masing stasiun dilakukan pengulangan di 3 substasiun berjarak 500 m setiap stasiunnya secara horizontal. Data dianalisis secara deskriptif maupun kuantitatif berdasarkan variabel-variabel penelitian. Data sebaran fitoplankton juga didukung dengan interpolasi keadaan klorofil-a di perairan dengan menggunakan GIS (Geographical Information System). Hasil penelitian menunjukkan adanya distribusi plankton yang cukup signifikan, di mana dominansi fitoplankton di tambak lebih tinggi dibandingkan di air laut dan tandon. Hal ini juga didukung dengan data klorofil-a, di mana klorofil-a di tambak lebih tinggi dibandingkan di air laut dan tandon.

Kata kunci: Bomo; fitoplankton; klorofil-a, perikanan, SIG

ABSTRACT

Phytoplankton is a biological parameter that can affect the balance of the waters, especially in the surrounding agro-maritime activities, including aquaculture pond activity. This study aims to map the distribution of phytoplankton in Bomo waters and in shrimp aquaculture ponds around the waters. Data was collected through aerial photography using drones and in-situ sampling. Samples were taken from three location stations along the shore (in Bomo shore, in aquaculture reservoirs, and in aquaculture ponds). At each station, repetition is carried out at 3 substations within 500 m of each station horizontally. Data were analyzed both descriptively and quantitatively based on the research variables. Phytoplankton distribution data is also supported by interpolation data on the state of chlorophyll-a in the waters using GIS (Geographical Information System). The results showed that there was a significant distribution of plankton, where the dominance of phytoplankton in ponds was higher than in seawater and reservoirs. This was also supported by chlorophyll-a data, where chlorophyll-a in ponds is higher than in seawater and reservoirs.

Keywords: Bomo, phytoplankton, chlorophyll-a, fisheries, GIS

PENDAHULUAN

Perairan sepanjang pantai Bomo Kabupaten Banyuwangi Jawa Timur saat ini banyak digunakan untuk berbagai kegiatan dan pengembangan agromaritim (pertanian, peternakan dan perikanan). Hasil-hasil perikanan meliputi berbagai jenis hewan, seperti ikan, udang, dan lain-lain. Untuk memenuhi kebutuhan konsumen, domestik maupun ekspor, dilakukan perikanan budidaya dengan membangun tambak-tambak, mayoritas di dekat pesisir.

Kesesuaian perairan laut sangat mendukung kelangsungan hidup biota yang ada di dalamnya. Martyniuk (2022) menyatakan bahwa spesies dalam akuakultur merespons secara berbeda terhadap kondisi lingkungan. Misalnya, perubahan salinitas sebagai parameter lingkungan dapat berdampak buruk pada spesies air tawar dan laut yang menunjukkan kisaran toleransi garam yang sempit. Kualitas air, baik fisika, kimia, dan biologi, serta keberadaan fitoplankton di perairan dapat berpengaruh terhadap keseimbangan aktivitas biologi di dalamnya. Sumber air yang berkualitas baik memiliki keseimbangan fisika, kimia dan biologi lingkungan yang optimal. Berbagai teknologi telah digunakan dalam pengelolaan fitoplankton untuk mendukung produktivitas di lingkungan perairan yang berperan sebagai pakan alami utama pada kegiatan budidaya. Tidak hanya untuk kualitas perairan itu sendiri, tetapi juga untuk keberlangsungan hidup biotanya. Salah satunya adalah kualitas perairan di Bomo dan korelasinya terhadap kualitas air yang digunakan untuk kegiatan budidaya tambak.

Pencemaran perairan umum berpengaruh terhadap produktivitas perikanan khususnya budidaya tambak. Bio-indikator yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi pencemaran kualitas air adalah fitoplankton, hal ini berkaitan dengan unsur hara terutama nitrogen dan fosfor (Singh *et al.* 2012). Fitoplankton

merupakan kelompok tumbuhan air berukuran mikro yang dapat berpengaruh pada keseimbangan perairan. Fitoplankton sebagai produser primer di perairan berperan sebagai sumber makanan untuk organisme hewani lainnya. Jenis-jenis fitoplankton yang ada akan berpengaruh pada kehidupan biota perairan di dalamnya. Untuk mengetahui jenis-jenis plankton tersebut di perairan, khususnya di perairan tambak budidaya dapat dilakukan dengan berbagai metode. Distribusi plankton selain dianalisis dengan pengambilan sampel secara *in situ* (di tempat) dan dianalisis di laboratorium, bisa juga dilakukan dengan prediksi awal sebagai visualisasi kesuburan dengan menggunakan foto udara. Zang *et al.* (2017) menyatakan bahwa keseimbangan fitoplankton sangat dipengaruhi oleh jumlah dan komposisi nitrogen serta fosfor di lingkungan, termasuk juga bahan organik dan klorofil-a di dalamnya. Salah satu bagian penting dari keberlangsungan produksi perikanan adalah ketersediaan fitoplankton dan zooplankton yang cukup. Kualitas air di sepanjang perairan pantai dapat berpengaruh terhadap produktivitas di tambak dan aktivitas lainnya.

Deteksi distribusi plankton di lingkungan perairan merupakan metode analitik kuantitatif, yaitu mengukur kesesuaian distribusi fitoplankton berdasarkan jumlah sel, keragaman, dominansi dan keseragaman terhadap kesesuaian kualitas air, analisis warna air berdasarkan software Red Green Blue/RGB, serta data pendukung lainnya, seperti interpolasi klorofil-a sebagai zat hijau daun yang menentukan jumlah fitoplankton yang ada dalam perairan menggunakan sistem informasi geografis (SIG). Distribusi dan analisis fitoplankton di perairan pantai menunjukkan kelompok Bacillariophyceae, Cyanophyceae dan Dinophyceae yang terus meningkat seiring dengan perubahan musim (Say *et al.* 2010). Shofia (2014) memetakan distribusi fitoplankton dan status trofik perairan waduk Cirata, Jawa Barat berdasarkan

Sistem Informasi Geografis. Nurjanah *et al.* (2015) juga melakukan pemetaan wilayah tambak berdasarkan tingkat kesuburan perairan dengan metode SIG sebagai model pengelolaan tambak berkelanjutan. Chang (2019) menambahkan bahwa SIG sangat penting dalam manajemen sumber daya, perencanaan lahan, penilaian bahaya alam, analisis habitat margasatwa, pengawasan zona tepi pantai, dan manajemen hutan industri. Untuk distribusi plankton, SIG digunakan untuk menggambarkan penyebaran fitoplankton dari data klorofil.

Berdasarkan hal tersebut di atas, diperlukan analisis awal dan identifikasi plankton di lingkungan sepanjang perairan pantai Bomo dan korelasinya terhadap ketersediaan plankton pada tambak baik di tandon dan media budidaya untuk melihat sebaran ketersediaan fitoplankton sebagai salah satu bagian penting dalam rantai makanan untuk pertumbuhan biota termasuk udang dan keseimbangan proses biogeokimia. Visualisasi distribusi fitoplankton di perairan sepanjang perairan pantai Bomo dan tambak di sekitarnya diharapkan dapat membantu praktisi akuakultur dalam manajemen dan pengelolaan lingkungan perairan guna memperoleh hasil yang optimal.

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan pemetaan distribusi fitoplankton di sepanjang perairan Bomo dan di tambak sekitarnya dengan menggunakan visualisasi sistem informasi geografis (SIG) dan didukung dengan data pengukuran aktual. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi aktual dan visual mengenai kondisi terkini status kualitas air dan distribusi fitoplankton, termasuk informasi pemetaan terkait klorofil-a yang ada di perairan Bomo dan tambak sekitarnya. Diharapkan informasi ini dapat dijadikan sebagai role model teknologi pengelolaan air sebagai media budidaya di tahap berikutnya.

METODOLOGI

Waktu dan tempat

Penelitian dilakukan pada bulan September 2021 hingga Oktober 2021, bertempat di sepanjang perairan Pantai Bomo dan di tambak sekitar perairan Pantai Bomo. Penelitian dilakukan dengan metode *point source* di tiga titik perairan Bomo dan pengambilan sampel di tandon dan kolam tambak Bomo A, Bomo B, dan Bomo C setiap dua minggu sekali sebanyak tiga kali. Analisis kualitas air dilakukan di ProLink Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, IPB University.

Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian antara lain plankton net, pH meter, botol sampel, termometer, *Secchi disk*, formalin 4%, lugol, dan lembar pengamatan untuk observasi langsung (Shofia, 2014). Penelitian ini juga dilengkapi dengan foto udara yang diambil dengan menggunakan drone DJI Phantom 3 Professional model W323B, dan data pemetaan yang diperoleh diolah menggunakan software Sistem Informasi Geografis (SIG).

Metode

Pengambilan sampel

Sampel diambil dari sepanjang perairan pantai Bomo dan tambak udang sekitar (di tandon dan di kolam budidaya) dengan tiga stasiun lokasi pengambilan sampel berjarak 2 km setiap stasiunnya secara horizontal. Di pantai sebagai sumber air, stasiun lokasi pengambilan sampel air dilakukan 2 km dari bibir pantai pada kondisi pasang dan dilakukan secara komposit dengan tiga sub stasiun secara vertikal yaitu 0 m, 2 m, 4 m. Pengambilan sampel air dilakukan sebanyak tiga periode (sampling 1, sampling 2, dan sampling 3) dengan selang waktu setiap dua minggu sekali (10 September 2021, 24 September 2021, dan 8 Oktober 2021). Sampel dari

tambak diambil dari tiga stasiun tambak berbeda yaitu tambak udang Bomo A, Bomo B dan Bomo C. Adapun lokasi pengambilan sampel di setiap tambak dilakukan di tandon dan di kolam budidaya pada waktu yang sama. Gambar 1 menunjukkan lokasi pengambilan sampel. Total sebanyak 600 ml sampel diambil dan dianalisis dalam penelitian ini. Fitoplankton diambil dengan melakukan penyaringan

menggunakan plankton net berukuran 30 μ m dan dilakukan pengawetan dengan menggunakan formalin 4% dan diwarnai dengan lugol. Parameter total N dan total P diambil dari setiap substasiun secara komposit sehingga mewakili tiap stasiun dan diberi pengawet H₂SO₄. Kecerahan setiap stasiun langsung diukur dengan *secchi disk*.



Gambar 1. Lokasi pengambilan sampel di perairan Bomo, tandon, dan kolam tambak

Parameter Uji dan Pengukurannya

Selain fitoplankton, parameter uji yang diukur dalam penelitian ini terdiri atas suhu, oksigen terlarut, pH, total nitrogen (Total N), total fosfat (total P), kecerahan dan klorofil-a (APHA 2005). Analisis data dilakukan dengan menggunakan Carlson's Trophic State Index (TSI), Carlson (1975) berdasarkan APHA 2005. Namun demikian pada manuskrip ini hanya dibahas parameter uji fitoplankton dan klorofil-a. Perhitungan kadar klorofil-a dilakukan dengan rumus:

$$TSI(ChlA) = 10\left(6 - \frac{2.04 - 0.68 \ln ChlA}{\ln 2}\right) \quad (1)$$

ChlA: kadar klorofil-a (mg/m³)

Identifikasi fitoplankton dilakukan dengan menggunakan buku identifikasi fitoplankton (Fukuyo dan Borja 1991) sedangkan gambaran matematik dari keanekaragaman dan keseragaman fitoplankton dihitung dan dianalisis dengan menggunakan rumus *Shannon Wiener*,

selanjutnya data kelimpahan dihitung dengan rumus:

$$N = n \times (V_r/V_o) \times (1/V_s) \quad (2)$$

dimana:

- N : Jumlah (sel m⁻³)
- n : Jumlah sel yang teridentifikasi
- V_r : Volume air tersaring (40 ml)
- V_o : Volume air yang diamati pada *Counting chamber* (1ml)
- V_s : Volume air yang disaring (60 l)

Analisis Data

Data yang diperoleh ditabulasikan ke dalam Microsoft Office Excel 2016. Penghitungan kelimpahan individu fitoplankton dilakukan dengan menggunakan Carlson's Trophic State Index (TSI) berdasarkan penentuan Indeks Keanekaragaman Shannon – Wiener, serta penghitungan Indeks Dominansi Simpson. Penghitungan fitoplankton dilakukan dengan indeks keanekaragaman Shannon-Wiener dan penghitungan indeks dominansi

Simpson. Konversi klorofil-a diinterpolasi dan divisualisasikan dengan software SIG dan hasil foto udara menggunakan drone diolah berdasarkan kapasitas warna Red Green Blue dengan software RGB. Selanjutnya data dianalisis secara deskriptif kuantitatif berdasarkan variabel-variabel penelitian dan software yang ditentukan.

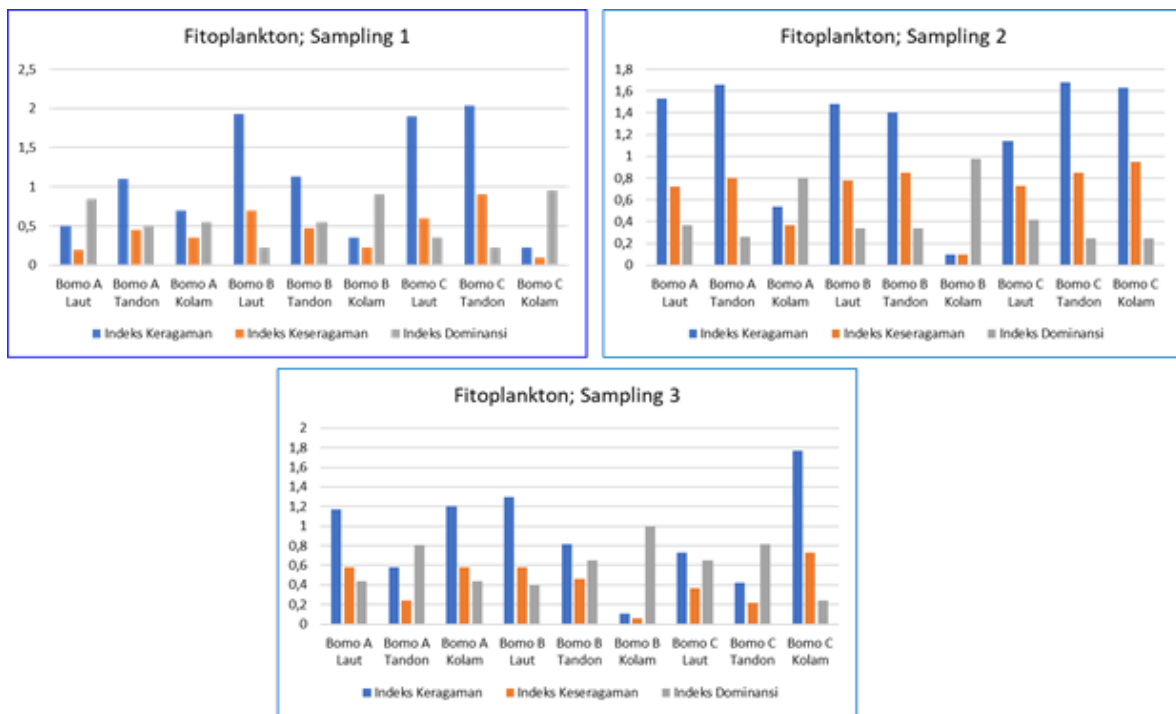
Untuk visualisasi dengan SIG, Chang (2019) menjabarkan bahwa operasi SIG melibatkan beberapa operasi, yaitu pengambilan data, manajemen data, penayaan data, analisis data vektor, analisis data raster, dan penampilan data. Data kelimpahan fitoplankton divisualisasikan dengan menggunakan tool

interpolasi raster pada software ArcGis 10.1.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Distribusi Fitoplankton

Distribusi fitoplankton di perairan Bomo dan tambak sekitar dianalisis secara kuantitatif berdasarkan keragaman komunitas fitoplankton di dalamnya. Gambar 2 menyajikan profil distribusi fitoplankton di perairan laut, tandon, dan kolam Bomo, sedang Gambar 3, 4 dan 5 berturut-turut menunjukkan profil keragaman fitoplankton di perairan yang sama, masing-masing dari tiga kali pengambilan sampel.



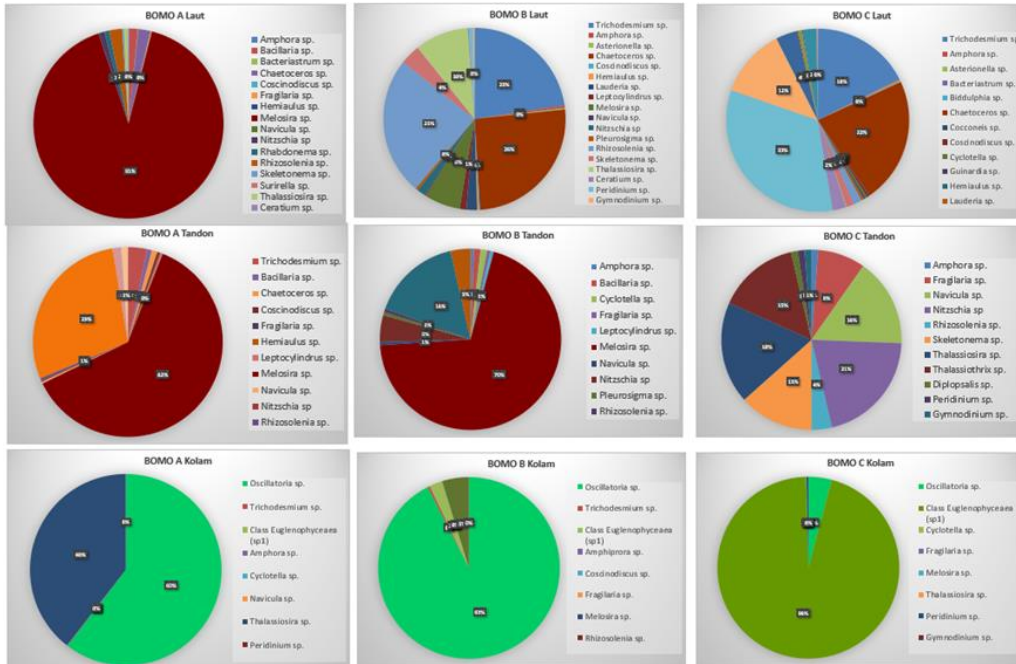
Gambar 1. Profil distribusi fitoplankton di perairan laut, tandon, dan tambak Bomo dari tiga kali pengambilan sampel

Berdasarkan indeks keragaman fitoplankton, dapat dilihat bahwa di sampling pertama nilai indeks keragaman fitoplankton tinggi di perairan laut Bomo B, perairan laut Bomo C dan di tandon Bomo C, di sampling kedua tinggi di 6 lokasi termasuk di ketiga tandon, dan di sampling ketiga tertinggi di kolam Bomo C.

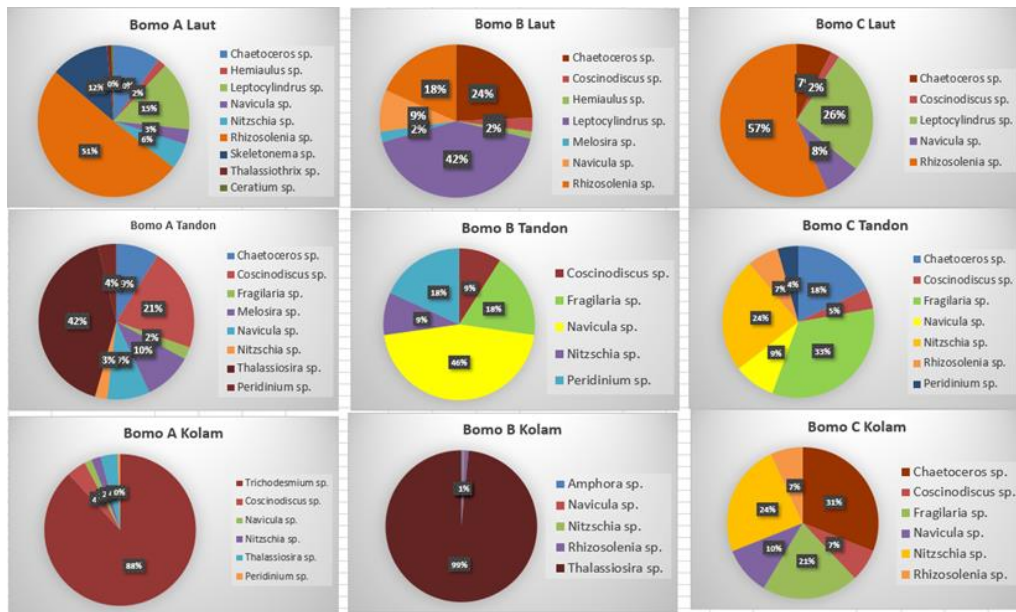
Perubahan atau pergantian komunitas fitoplankton dapat terjadi di dalam suatu perairan karena adanya perubahan nutrient di dalamnya, di antaranya karena total fosfat (Shofia *et al.* 2014). Dinamika naik turunnya indeks keragaman fitoplankton dari tiga kali pengambilan sampel dimungkinkan karena adanya fluktuasi

loading nutrient di dalamnya. Peningkatan fosfor dan nitrogen dapat menyebabkan

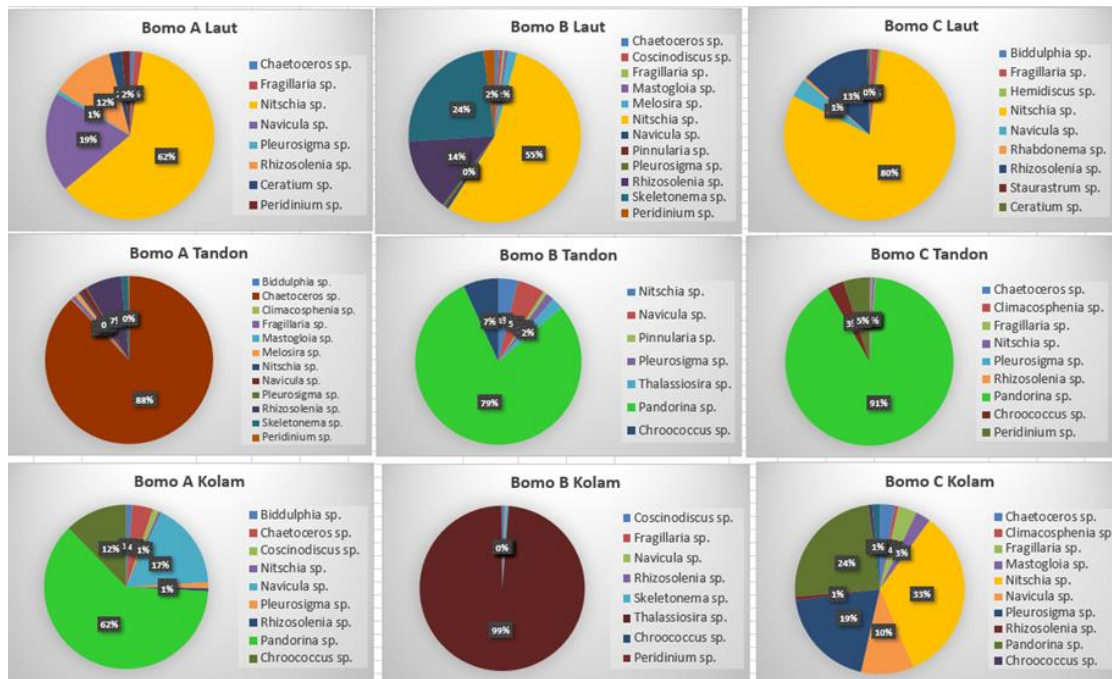
terjadinya *blooming* algae Cyanophyceae (Rattan *et al.* 2012).



Gambar 3. Profil keragaman fitoplankton di perairan Bomo pada pengambilan sampel 1



Gambar 4. Profil keragaman fitoplankton di perairan Bomo pada pengambilan sampel 2



Gambar 5. Profil keragaman fitoplankton di perairan Bomo pada pengambilan sampel 3

Dinamika keragaman fitoplankton juga dikonfirmasi oleh Gambar 3, 4 dan 5. Dari ketiga gambar dapat dilihat adanya dinamika perubahan jenis fitoplankton yang tumbuh di 3 lokasi berbeda pada waktu pengambilan sampel yang sama, dimana dominansi jenis fitoplankton di laut, tandon dan tambak mengalami perubahan. Sebagai contoh, pada sampling pertama di minggu ke-2 bulan September, di tambak Bomo A, B, maupun C cenderung terdapat kelompok Cyanobacter yaitu Oscillatoria dibandingkan di laut dan tandon, sementara di tandon terdapat Melosira sp. Kelompok Cyanophyceae, salah satunya Oscillatoria, merupakan salah satu *bioindicator* lingkungan perairan yang memiliki tingkat kondisi eutrofik (Trescott 2012). Pada waktu pengambilan sampel berikutnya, kondisi distribusi fitoplankton cenderung mengalami perubahan, meskipun di kolam Bomo A masih didominasi oleh *Trichodesmium* sp. Pada sampling ke dua di minggu terakhir bulan September tampak kecenderungan adanya Rhizosolenia sp di laut, dan pada sampling ke 3 di minggu ke dua bulan Oktober Nitzschia sp menunjukkan di dominansinya di laut dan di sebagian kolam.

Secara lebih terinci dapat dilihat bahwa distribusi fitoplankton di sampling pertama menunjukkan bahwa di Bomo A, laut didominasi Melosira sp sebanyak 91%, tandon didominasi Melosira sp sebanyak 62%, dan kolam didominasi oleh Oscillatoria sp sebanyak 60%. Untuk Bomo B, laut didominasi Chaetoceros sp sebanyak 26%, tandon oleh Melosira sp sebanyak 70 %, dan kolam 93% didominasi oleh Oscillatoria sp. Di Bomo C, laut didominasi Biddulphia sp sebanyak 33%, di tandon didominasi Nitzschia sp sebanyak 21%, dan di kolam didominasi oleh Euglenophyceae sebanyak 96%.

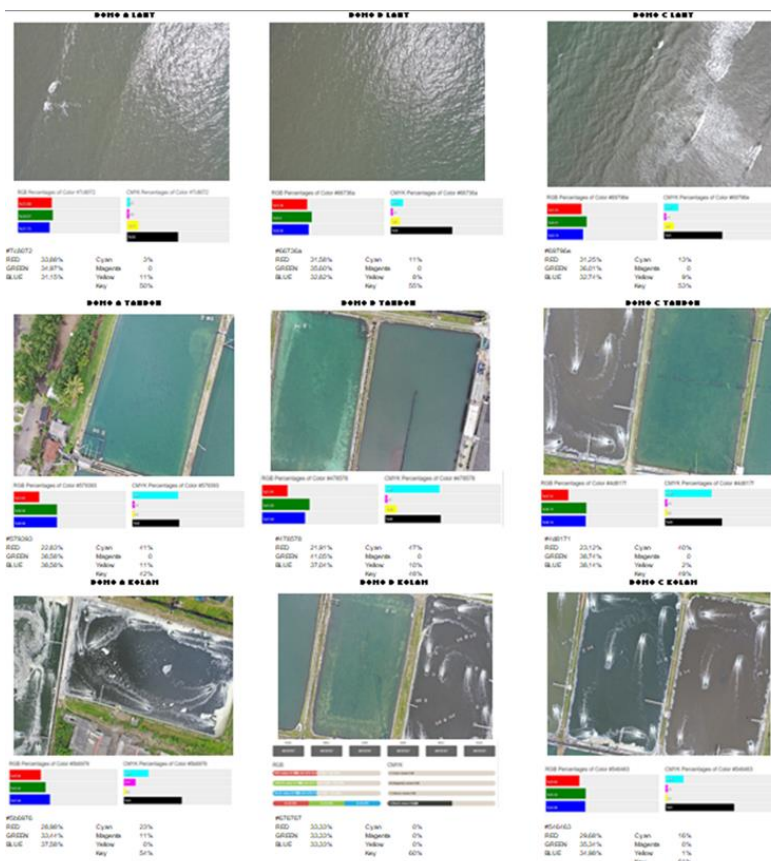
Distribusi fitoplankton di sampling kedua menunjukkan bahwa di Bomo A, laut didominasi Rhizosolenia sp sebanyak 51%, tandon didominasi Thalassiosira sp sebanyak 42%, dan kolam oleh Trichodesmium sp sebanyak 88%. Untuk Bomo B, laut didominasi Leptocylindrus sp sebanyak 42%, tandon oleh Navicula sp sebanyak 46 %, dan kolam 99% didominasi oleh Thalassiosira sp. Di Bomo C, laut didominasi Rhizosolenia sp sebanyak 57%, di tandon didominasi Fragilaria sebanyak 33%, dan di kolam didominasi oleh Chaetoceros sp sebanyak 31%. Sementara

itu distribusi fitoplankton di sampling ketiga menunjukkan bahwa di Bomo A, laut didominasi *Nitzschia* sp sebanyak 62%, tandon didominasi *Chaetoceros* sp sebanyak 88%, dan kolam oleh *Pandorina* sp sebanyak 62%. Untuk Bomo B, laut didominasi *Nitzschia* sp sebanyak 55%, tandon oleh *Pandorina* sp sebanyak 79 %, dan kolam 99% didominasi oleh *Thalassiosira* sp. Di Bomo C, laut didominasi *Nitzschia* sp sebanyak 57%, di tandon didominasi *Pandorina* sp sebanyak 91%, dan di kolam didominasi oleh *Nitzschia* sp sebanyak 33%.

Konversi Foto Udara dengan model warna RGB

Berdasarkan foto udara yang diolah dengan software RGB, diperoleh hasil adanya perubahan warna air dari laut, tandon, dan kolam. Perubahan warna air terjadi di semua perairan Bomo. Pada sampling pertama (Gambar 6), perairan laut, baik Bomo A, B, maupun C,

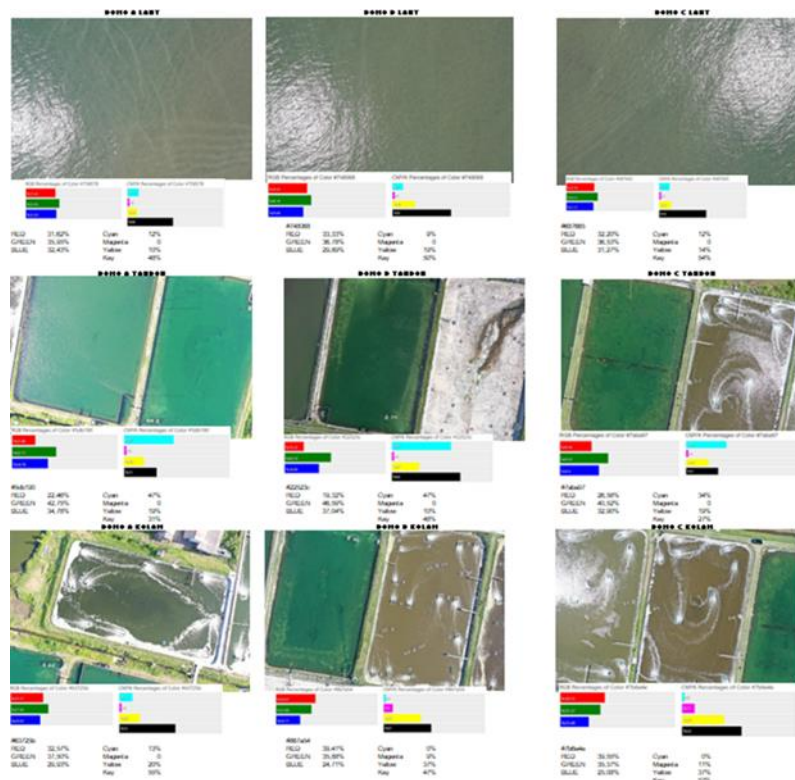
cenderung memiliki sebaran warna merah, hijau, dan biru, dalam persentase yang sama. Misal di Bomo A laut memiliki kadar warna merah 33,88%, hijau 34,97%, biru 31,15%. Sementara itu tandon di semua lokasi memiliki sebaran warna hijau dan biru yang dominan (Bomo C tandon memiliki kadar warna merah 23,12%, hijau 38,74%, biru 38,14%), sedangkan di kolam, baik Bomo A, Bomo B, dan Bomo C, juga memiliki sebaran warna yang hampir sama dengan kekhususan di kolam Bomo A memiliki sebaran warna magenta lebih banyak dibandingkan kolam yang lain. Jika dikaitkan dengan keragaman fitoplankton, pada periode pengamatan pertama tersebut perairan laut didominasi oleh fitoplankton jenis *Melosira* sp dan jenis zooplankton *Codonellopsis* sp, sementara tandon didominasi oleh fitoplankton jenis *Navicula* sp, *Nitzschia* sp, dan *Thalassiosira* sp. Bomo C tandon juga didominasi zooplankton jenis *Nauplius* sp.



Gambar 6. Profil foto udara pada pengambilan sampel 1 yang dikonversi ke RGB

Pada pengambilan foto udara yang kedua (Gambar 7), semua perairan laut Bomo memiliki sebaran warna merah, hijau, dan biru, dalam persentase yang sama sedang di tandon di tandon di semua lokasi memiliki sebaran warna hijau yang lebih dominan. Di kolam Bomo B dan Bomo C sebaran warna merah lebih dominan. Periode pengamatan kedua didominasi oleh fitoplankton jenis *Navicula* sp zooplankton jenis *Nauplius* sp dan *Tintinnopsis* sp dengan perbandingan yang seimbang.

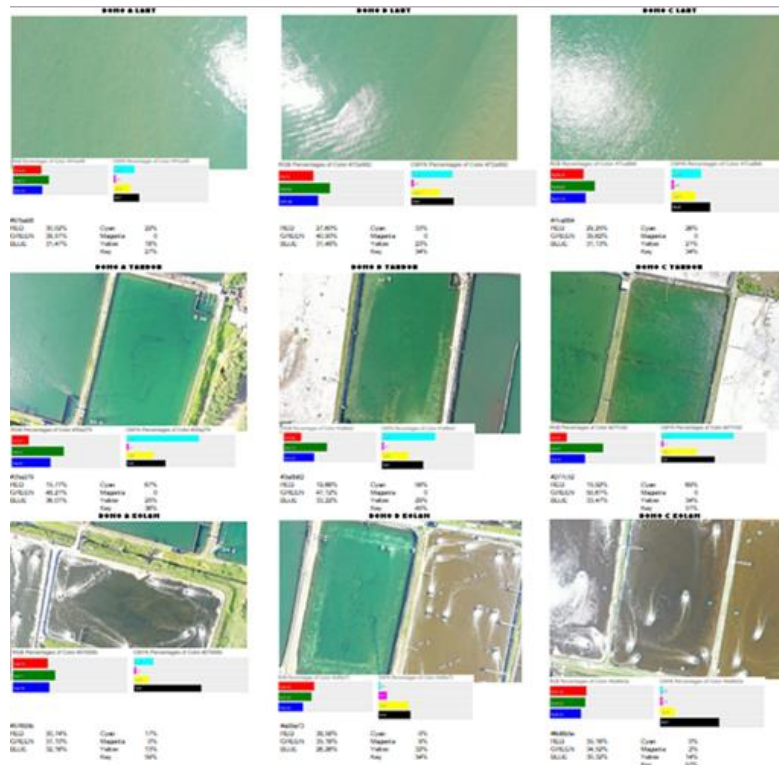
Pada pengambilan foto udara yang ketiga (Gambar 8), Bomo A, baik laut, tandon, maupun kolam, memiliki sebaran warna hijau dalam persentase lebih tinggi, yang tertinggi berada di tandon. Tandon di semua lokasi juga memiliki sebaran warna hijau yang lebih dominan. Di kolam Bomo B dan Bomo C, sebaran warna merah yang lebih dominan. Diketahui bahwa Perairan bomo B kolam pada periode pengamatan kedua didominasi oleh fitoplankton jenis *Thalassiosira* sp dan didominasi zooplankton jenis *Brachionus* sp.



Gambar 7. Profil foto udara pada pengambilan sampel 2 yang dikonversi ke RGB

Foto udara yang dikonversi dengan model warna RGB dapat menggambarkan jumlah klorofil. Seperti dapat dilihat di Gambar 6, terlihat adanya perubahan pendaran warna laut yang lebih beragam antara warna merah, hijau dan biru. Hal tersebut berbeda dengan kolam dan tandon yang memperlihatkan adanya dominansi warna hijau biru dibandingkan warna merah. Hal ini terkonfirmasi secara jelas bahwa adanya perubahan warna hijau biru merupakan indikasi warna klorofil-a karena

adanya kemunculan blue green algae sejak dari tandon dan semakin tinggi jumlahnya ketika masuk ke kolam. Perubahan terjadi seiring dengan perubahan musim dan proses produksi. Sampai sampel ke tiga dominansi warna blue green semakin rendah di kolam, namun tidak demikian di tandon yang semakin pekat warna hijaunya. Hal tersebut akan semakin jelas dengan melihat uraian terkait profil klorofil-a di bagian berikut.



Gambar 8. Profil foto udara pada pengambilan sampel 3 yang dikonversi ke RGB

Total klorofil-a dan profil interpolasi klorofil-a menggunakan SIG

Gambar 9 menunjukkan nilai total klorofil-a, sedang Gambar 10 menunjukkan profil interpolasi klorofil-a menggunakan sistem informasi geografis, masing-masing pada tiga pengambilan sampel di perairan laut, tandon, dan tambak Bomo. Interpolasi klorofil-a dengan SIG juga menggambarkan bahwa perairan laut Bomo B memiliki pendaran warna hijau (klorofil-a) yang cukup tinggi dan konsisten di dua kali pengambilan sampel terakhir. Hal ini menunjukkan adanya pergerakan jumlah klorofil-a dan fitoplankton dari Bomo A ke Bomo B dan C, yang dimungkinkan karena adanya pergerakan arus.

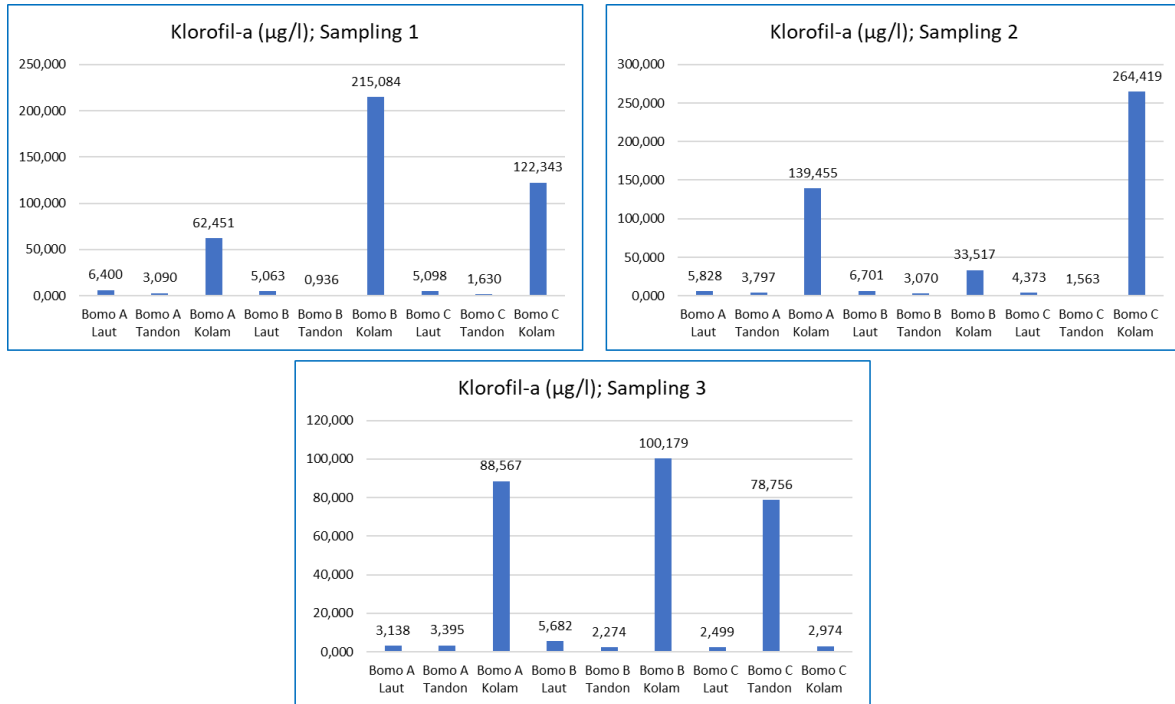
Distribusi fitoplankton ditentukan dengan indeks keragaman, keseragaman, dan dominansi. Indeks dominansi mendekati 1 menunjukkan ada satu jenis fitoplankton dengan jumlah yang melebihi yang lain. Dalam kasus ini, dominansi yang ingin dihindari ialah dari spesies Cyanophyceae, atau blue-green. Konsentrasi Cyanophyceae yang cukup

tampak ditemukan di beberapa lokasi perairan sekitar Bomo B dan Bomo C pada pengambilan sampel pertama dan menurun setelahnya. Dari nilai RGB yang terekam, persentase biru dan hijau melebihi persentase merah, juga lebih tinggi dari persentase kuning dan magenta.

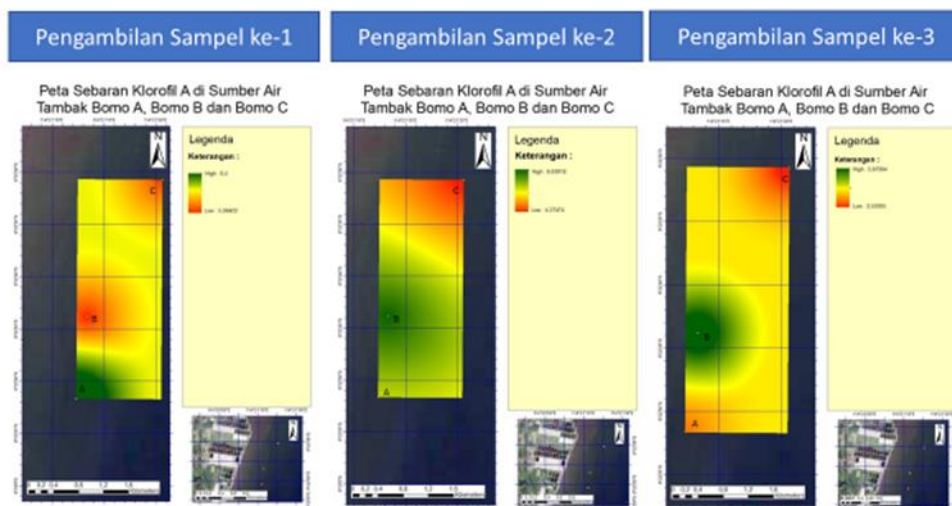
Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan, dapat dibuat suatu skema model teknologi pengelolaan di setiap lokasi. Di Bomo C, perlu dilakukan perlakuan terhadap air di tandon dan di kolam sejak September untuk mengelola klorofil-a dan fitoplankton. Jika air laut mengandung jumlah fitoplankton yang dianggap tinggi, air perlu dialirkan ke dalam tandon untuk mengendapkan fitoplankton dalam air tersebut. Turunnya jumlah fitoplankton dapat dilihat dari turunnya kadar klorofil dari sumber air ke tandon. Namun, dalam pengambilan sampel ketiga, Bomo A dan Bomo C mengalami peningkatan klorofil di tandon mereka, dari 3,14 ke 3,40 $\mu\text{g.l}^{-1}$ untuk Bomo A dan dari 2,50 ke 2,97 $\mu\text{g.l}^{-1}$ untuk Bomo C. Kejadian ini diduga karena frekuensi penggunaan air meningkat, yang menyebabkan waktu pengendapan

berkurang dan tidak berlangsung sesuai parameter yang diinginkan. Peningkatan fitoplankton dapat disebabkan pula oleh seringnya frekuensi pembuangan air kolam, yang mengandung sisa-sisa pakan yang

tidak termakan, konsentrasi fitoplankton tinggi, serta adanya nitrogen dan fosfat tambahan dalam bentuk pupuk yang terlarut.



Gambar 9. Total klorofil-a yang terdapat pada perairan Bomo pada tiga kali sampling



Gambar 2. Profil interpolasi klorofil-a menggunakan sistem informasi geografis pada tiga pengambilan sampel di perairan laut Bomo, tandon, dan kolam

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari data sampling in-situ dan data RGB dari foto udara yang diambil di

perairan Bromo (laut dan tambak sekitar) dapat disimpulkan bahwa ada dinamika keragaman dan dominansi fitoplankton serta perbedaan profil klorofil-a menurut

waktu dan lokasi, dimana adanya dominansi yang cukup tinggi terkait fitoplankton terjadi di semua kolam. Interpolasi ArcGIS menunjukkan pergerakan jumlah klorofil di perairan laut Bomo seiring dengan perubahan waktu (mengikuti musim). Pemahaman atas situasi tersebut di atas dapat digunakan sebagai dasar dalam menentukan tindakan pengelolaan air yang tepat di area tandon dan kolam budidaya tambak.

Berdasarkan distribusi fitoplankton yang diperoleh di wilayah Bomo dan pertambakan sekitarnya disarankan agar sebelum penggunaan air di kolam dilakukan pengelolaan air secara berkala. Penelitian lebih lanjut yang mengarah pada pengelolaan air di tandon dan kolam diperlukan. Untuk memperkuat tindakan selanjutnya perlu dilakukan analisis korelasi dan regresi yang menghubungkan variabel kualitas air dan sebaran fitoplankton dengan produksi udang sehingga dapat digunakan sebagai dasar untuk pengelolaan air dan tambak.

DAFTAR PUSTAKA

- [APHA] American Public Health Association. 2005. *Standard methods for the examination of water and wastewater*. 17th ed. New York (US): Health Association.
- Carlson R. E. 1975. A trophic state index for lakes. University of Minnesota
- Chang K. 2019. Geographic information system. *The International Encyclopedia of Geography*. John Wiley & Sons, Ltd. Doi: 10.1002/9781118786352.wbieg0152.pub2
- Fukuyo Y, V. M. Borja. 1991. *Marine Dinoflagellates in the Philippines*. Asian Natural Science Centre. Tokyo. 44 p.
- Kementerian Negara Lingkungan Hidup. 2004. Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004 tentang Baku Mutu Air Laut.
- Martyniuk C. J. 2022. Omics-driven insight into physiological responses of species in aquaculture, *Comparative Biochemistry and Physiology Part D: Genomics and Proteomics*, Volume 43: 101013.
- Nurjanah, B. Kurniawan B, N. U. Hartanti. 2015. Pemetaan Wilayah Tambak Berdasarkan Tingkat Kesuburan Perairan dengan Metode Sistem Informasi Geografis sebagai Model Pengelolaan Tambak Berkelanjutan. *OSEATEK*, 9(01), 56-69.
- Rattan, K. J., W. D. Taylor, & R. E. Smith. 2012. Nutrient status of phytoplankton across a trophic gradient in Lake Erie: evidence from new fluorescence methods. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 69(1), 94-111.
- Say A., N. Sivri, N. Erturk, Seker, D. Z. Fusheng L. 2010. Analysis of Phytoplankton Distribution at the South-Western Coast of Istanbul Utilizing GIS. *Fresenius Environmental Bulletin* 19(9b): 2116-2122.
- Shofia, B. S. Muntalif. 2014. Distribusi Fitoplankton Berdasarkan Sistem Informasi Geografis (SIG) dan Status Trofik Perairan Waduk Cirata, Jawa Barat. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 20(2): 194-203.
- Singh, U. B., A. S. Ahluwalia, C. Sharma, R. Jindal, & R. K. Thakur. 2013. Planktonic indicators: A promising tool for monitoring water quality (early-warning signals). *Ecology, Environment and Conservation*, 19(3), 793-800.

Trescott, A. 2012. Remote sensing models of algal blooms and cyanobacteria in Lake Champlain. Environmental & Water Resources Engineering Masters Projects, University of Massachusetts Amherst, 2-2012.

Zang M., Y. Yu. And Z. Yang. 2012. The Distribution of Phytoplankton along Trophic Gradients and Its Mediation by Available Light in the Pelagic Zone of Large Eutrophic Lakes, *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 69(12): 1935-1946. doi:10.1139/f2012-1