

ANALISIS SEBARAN KANDUNGAN KLOORIFIL ECENG GONDOK DI DANAU RAWA PENING

Analysis of the Distribution of Chlorophyll Content of Water Hyacinth in Lake Rawa Pening

Tesya Feby Ralita, Agus Hartoko, Arif Rahman

¹Departemen Sumber Daya Akuatik, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Jacub Rais, Tembalang, Semarang, Indonesia 50275; Telephone/Fax: 024-76480685
Email: tesyafebyralita@gmail.com, ahartoko.undip@gmail.com, arifbintaryo@live.undip.ac.id

Diserahkan tanggal: 25 Juli 2024, Revisi diterima tanggal: 6 Agustus 2024

ABSTRAK

Secara geografis Danau Rawa Pening terletak pada koordinat 7°04'00" - 7°30'00" LS dan 100°24'46" - 110°49'06" BT dengan luas 2.770 hektar. Keberadaan eceng gondok di Danau Rawa Pening membawa dampak yang kompleks karena tingginya tingkat pertumbuhan yang disebabkan oleh beberapa faktor. Eceng gondok memiliki kandungan klorofil serta kemampuannya dalam memproduksi biomassa sehingga perlu dipelajari lebih lanjut. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan klorofil, nilai biomassa basah dan sebaran NDVI pada eceng gondok di Danau Rawa Pening. Jumlah stasiun yang dipilih untuk pengambilan sampel sebanyak 11 stasiun. Metode yang digunakan dalam penelitian yaitu penelitian deskriptif kuantitatif. Penentuan pengambilan sampel menggunakan teknik *non probability sampling* dengan jenis teknik *purposive sampling*. Analisis kandungan klorofil eceng gondok menggunakan spektrofotometri dengan pembacaan gelombang 649 nm dan 665 nm. Pemetaan citra satelit Sentinel-2A menggunakan metode *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) yang memanfaatkan Band 4 (RED) dan Band 8 (NIR). NDVI dipilih untuk identifikasi vegetasi dan tingkat kesehatan eceng gondok yang ada di Danau Rawa Pening. Hasil analisis spektrofotometri, nilai klorofil tertinggi terdapat pada stasiun 2 sebesar 16,049 mg/l, nilai klorofil terendah terdapat pada stasiun 10 sebesar 5,779 mg/l. Hasil perhitungan nilai biomassa basah eceng gondok berada pada rentang 163,4 - 638,4 gr/m². Hasil pemetaan citra satelit Sentinel-2A dengan metode NDVI menunjukkan visual yang membagi nilai indeks menjadi 4 kelas yaitu tanaman mati, tanaman tidak sehat, tanaman cukup sehat dan tanaman sangat sehat.

Kata Kunci: Biomassa Basah, Danau Rawa Pening, Eceng Gondok, Klorofil, Sentinel-2A

ABSTRACT

Geographically Geographically Lake Rawa Pening is located at coordinates 7°04'00" - 7°30'00" LS and 100°24'46" - 110°49'06" East with an area of 2,770 hectares. The presence of water hyacinth in Lake Rawa Pening has a complex impact due to the high growth rate caused by several factors. Water hyacinth has chlorophyll content and its ability to produce biomass so it needs to be studied further. This study aims to determine the chlorophyll content, wet biomass value and NDVI distribution in water hyacinth in Lake Rawa Pening. Number of stations for sampling was 11 stations. The method used in the research is quantitative descriptive research. Determination of sampling using non probability sampling technique with purposive sampling technique. Analysis of water hyacinth chlorophyll content using spectrophotometry with 649 nm and 665 nm. Sentinel-2A satellite image mapping using the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) method that utilizes Band 4 (RED) and Band 8 (NIR). NDVI was chosen to identify vegetation and the health level of water hyacinth in Lake Rawa Pening. The results of spectrophotometric analysis, the highest chlorophyll value is found at station 2 with 16.049 mg/l, the lowest chlorophyll value is found at station 10 with 5.779 mg/l. The results of the calculation of the wet biomass value of water hyacinth are in the range of 163.4 - 638.4 gr/m². The results of Sentinel-2A satellite image mapping with the NDVI method show a visual that divides the index value into 4 classes, namely dead plants, unhealthy plants, quite healthy plants and very healthy plants.

Keywords: Chlorophyll, Lake Rawa Pening, Sentinel-2A, Water Hyacinth, Wet Biomass

PENDAHULUAN

Kabupaten Semarang memiliki potensi perikanan dan danau yaitu salah satunya adalah Danau Rawa Pening yang memiliki luas sekitar 2.770 hektar. Danau Rawa Pening berperan sebagai sumber irigasi, perikanan, dan pariwisata serta dimanfaatkan oleh warga sekitar dengan memanen eceng gondok. Eceng gondok merupakan tumbuhan air mengapung yang memiliki tingkat pertumbuhan tinggi. Eceng gondok memiliki kandungan klorofil yang tinggi, yang memungkinkan efisiensi fotosintesis yang tinggi. Klorofil adalah pigmen utama yang mendukung fotosintesis, sementara biomassa mencerminkan produktivitas primer dan kapasitas penyimpanan karbon tanaman. Analisis kandungan klorofil dan biomassa berat basah eceng gondok dapat memberikan gambaran mengenai kondisi ekosistem perairan dan kesehatan tanaman. Menurut Garini *et al.*, (2021), klorofil adalah pigmen hijau yang ditemukan pada alga, tumbuhan, dan *cyanobacteria*. Klorofil merupakan pigmen aktif pada sel tumbuhan yang berperan penting dalam fotosintesis air dan dapat digunakan sebagai indikator kesuburan air.

Keberadaan eceng gondok di Danau Rawa Pening membawa dampak yang kompleks. Di satu sisi, eceng gondok dapat membantu menyerap polutan dan nutrisi berlebih dari air, sehingga berpotensi meningkatkan kualitas air dan menyediakan habitat bagi beberapa spesies ikan. Di sisi lain, keberadaan yang berlebihan menyebabkan eutrofikasi, menghambat ekosistem perairan, menghambat sinar matahari masuk ke dalam air dan mengurangi kadar oksigen terlarut yang berdampak negatif pada kehidupan akuatik. Menurut Resmi *et al.*, (2019), keberadaan eceng gondok akan menghambat pertumbuhan fitoplankton sehingga memperkecil persediaan pakan bagi jenis ikan tertentu. Selain itu juga dapat mengganggu saluran irigasi persawahan karena eceng gondok mampu menghambat aliran sungai. Pertumbuhan yang cepat dan tidak terkendali ini juga mengganggu aktivitas perikanan dan pariwisata, serta menyulitkan pengelolaan sumber daya air.

Pertumbuhan eceng gondok yang tinggi di Danau Rawa Pening disebabkan oleh beberapa faktor. Pencemaran nutrisi seperti nitrogen dan fosfor dari limbah domestik dan pertanian menjadi salah satu penyebab utama. Nutrien ini memicu pertumbuhan alga dan tanaman air secara berlebihan. Kondisi perairan yang dangkal dan suhu air yang hangat juga mendukung pertumbuhan eceng gondok yang cepat. Menurut Putri *et al.*, (2023), eceng gondok memiliki kemampuan dalam menyerap zat organik, anorganik, logam berat serta bahan lainnya yang merupakan bahan pencemar di dalam limbah. Hal tersebut menjadikan eceng gondok akan memiliki peluang untuk berkembang biak secara cepat apabila masukan unsur hara tercukupi.

Eceng gondok memiliki kandungan klorofil serta kemampuannya dalam memproduksi biomassa sehingga perlu dipelajari lebih lanjut. Penelitian ini akan mengkaji tentang kandungan klorofil, biomassa basah dan sebaran kandungan klorofil pada eceng gondok dengan melakukan pemetaan. Pemetaan sebaran kandungan klorofil eceng gondok menggunakan citra satelit Sentinel-2A. Pemetaan tersebut menggunakan metode indeks vegetasi atau yang dikenal sebagai *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) yang mampu menggambarkan kehijauan suatu vegetasi. Menurut Lasaiba dan Saud (2022), NDVI merupakan suatu indeks kehijauan atau aktivitas fotosintesis vegetasi. Metode NDVI mampu memberikan informasi tentang vegetasi menggunakan data penginderaan jauh.

Nilai total kandungan klorofil eceng gondok di Danau Rawa Pening berdasarkan hasil penelitian lebih rendah dibandingkan nilai klorofil total eceng gondok yang diperoleh oleh Ramadhani *et al.*, (2023), yaitu sebesar 36,3713 mg/l. Nilai biomassa basah eceng gondok berdasarkan hasil penelitian yaitu mencapai rata-rata 269,2 gr/m², sedangkan hasil penelitian lain yang dilakukan oleh Prasetyo *et al.*, (2022) di lokasi yang sama yaitu Danau Rawa Pening menemukan rata-rata produksi biomassa basah mencapai 332 gr/m². Perbedaan-perbedaan ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor. Salah satunya adalah variasi dalam metodologi pengukuran. Berbagai penelitian mungkin menggunakan teknik yang berbeda serta adanya pengaruh dan faktor lingkungan seperti intensitas cahaya matahari.

Penelitian yang dilakukan di Danau Rawa Pening ini bertujuan untuk:

1. Mengetahui sebaran kandungan klorofil eceng gondok di Danau Rawa Pening, Kabupaten Semarang.
2. Mengetahui biomassa basah pada eceng gondok di Danau Rawa Pening, Kabupaten Semarang.
3. Mengetahui sebaran NDVI pada eceng gondok di Danau Rawa Pening dengan melakukan pemetaan citra satelit Sentinel-2A.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember 2023 di Danau Rawa Pening. Alat yang digunakan dalam penelitian sampling lapangan terdiri atas *Global Position System* (GPS) sebagai alat petunjuk koordinat lapangan. *Smartphone* untuk dokumentasi. Alat tulis untuk mencatat data sampling. Kertas label untuk memberi keterangan pada sampel. Plastik hitam untuk menyimpan sampel. *Cooler box* untuk menjaga kondisi suhu sampel. Kuadran 1 x 1 m² untuk penentuan pengambilan sampel. Timbangan digital untuk mengukur berat sampel.

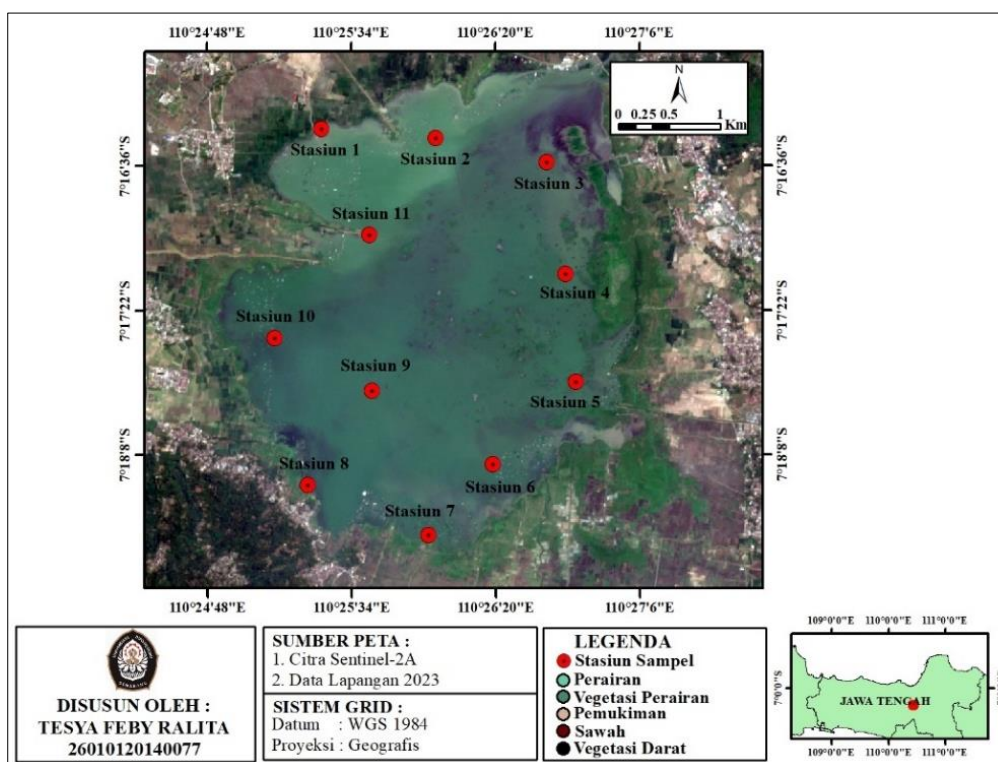
Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu peta RBI Skala 1:25000, data citra satelit Sentinel-2A, aseton 90% dan sampel eceng gondok sebagai variabel lapangan yang akan diukur, yaitu klorofil dan biomassa basah.

Prosedur Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian yaitu dengan menggunakan metode penelitian deskriptif kuantitatif. Penelitian deskriptif kuantitatif adalah penelitian yang bertujuan untuk mendeskripsikan sesuatu yang dipelajari berdasarkan hal nyata dengan menarik kesimpulan dari fenomena yang diamati menggunakan statistika angka (Wulandari *et al.*, 2023). Penentuan pengambilan sampel menggunakan teknik *non probability sampling* dengan jenis teknik *purposive sampling*. Menurut Lenaini Ika (2021), *purposive sampling* merupakan teknik penentuan sampel dengan pertimbangan tertentu dengan tujuan supaya informasi yang diperoleh nantinya dapat lebih

representatif. Masing-masing stasiun menggunakan kuadran berukuran 1 x 1 m² untuk membantu dalam penentuan pengambilan sampel. Peta lokasi penelitian disajikan pada **Gambar 1**.

Pengumpulan data lapangan dengan mengambil satu rumpun eceng gondok pada tiap stasiun sebagai sampel yang nantinya akan dibawa dan dianalisis di laboratorium Pengelolaan Sumberdaya Ikan dan Lingkungan (PSDIL) FPIK - UNDIP menggunakan spektrofotometri. Sampel eceng gondok yang dipilih memiliki spesifikasi seperti daunnya yang masih segar, tidak terdapat bercak hitam dan tidak menguning, serta keberadaannya yang masih alami. Pengumpulan data citra satelit Sentinel-2A dapat diunduh melalui laman *website* <https://code.earthengine.google.com/> dengan *setting* waktu sesuai dengan pengambilan sampel di Danau Rawa Pening. Citra komposit yang digunakan yaitu RGB dari Band 5, Band 8 dan Band 4.



Gambar 1. Lokasi Sampling Penelitian

Analisis Data

Analisis Klorofil Eceng Gondok

Analisa laboratorium dilakukan untuk mengetahui nilai klorofil yang ada pada eceng gondok dengan metode spektrofotometri. Daun eceng gondok yang digunakan untuk dianalisis klorofil diambil secara komposit pada satu kuadran yang diambil 1 rumpun, dan 1 rumpun diambil 1-3 helai daun selanjutnya dipotong kecil-kecil lalu digerus dengan mortar dan alu, kemudian ditimbang dengan berat 1 gram. Menurut Hartoko *et al.*, (2021), sampel yang sudah digerus (*slurry*) kemudian diekstraksi dengan aseton

90% sebanyak 10 ml, kemudian diaduk hingga klorofil larut. Ekstrak tersebut disaring dengan menggunakan kertas saring, selanjutnya absorbansinya diukur dengan alat spektrofotometri pada panjang gelombang UV-Vis yang sudah ditentukan. Panjang gelombang yang digunakan yaitu 665 nm dan 649 nm.

Kandungan klorofil eceng gondok dianalisis dengan menggunakan metode spektrofotometri UV-Vis Jeffrey dan Humphrey (1995), setelah diperoleh nilai absorbansinya selanjutnya dihitung dengan menggunakan perhitungan formula sebagai berikut menurut khafid *et al.*, (2021):

Klorofil-a (mg/g) = $12,7A_{663} - 2,69A_{645}$
 Klorofil-b (mg/g) = $22,9A_{645} - 4,68A_{663}$
 Klorofil total (mg/g) = $((8,02 \times A_{663} + (20,2 \times A_{645}))$
 Keterangan:
 A_{663} = Absorbansi pada panjang gelombang 663
 A_{645} = Absorbansi pada panjang gelombang 645

Biomassa Eceng Gondok

Untuk dapat mengetahui biomassa basah eceng gondok yaitu dengan mengambil 1 rumpun eceng gondok lalu diukur beratnya serta menghitung jumlah rumpun yang ada di dalam kuadran ukuran 1 x 1 m², dan biomassa dihitung sebagai biomassa basah. Rumus yang digunakan untuk menghitung biomassa basah eceng gondok menggunakan perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Biomassa} = \text{Berat 1 rumpun (gr)} \times \text{Jumlah rumpun (/m}^2\text{)}$$

Algoritma Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)

NDVI adalah algoritma yang memperkirakan indeks vegetasi dari citra satelit. Metode NDVI diolah dengan menggunakan *software* ER MAPPER 7.0 dengan memanfaatkan *tools* atau menu yang telah disediakan untuk dapat langsung menggambarkan sebaran vegetasi berdasarkan pola reflektansi vegetasi hijau. NDVI memiliki rentang atau kisaran nilai indeks dari -1 hingga 1. Untuk dapat menentukan indeks vegetasi yang ingin diketahui, pada penelitian ini yaitu mengenai eceng gondok. Maka dapat menggunakan perhitungan algoritma NDVI menurut Gandhi *et al.*, (2015), berikut:

$$\text{NDVI} = \frac{\text{NIR-RED}}{\text{RED+NIR}}$$

Keterangan:

- NDVI = *Normalized Difference Vegetation Index*
- NIR = Nilai saluran spektral *Near Infrared*
- RED = Nilai saluran spektral Red

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Klorofil Eceng Gondok

Berdasarkan **Tabel 1.** hasil pengukuran klorofil eceng gondok yang diperoleh pada penelitian dari keseluruhan stasiun 1 sampai 11 dapat diketahui bahwa nilai klorofil total yang tertinggi yaitu berada pada stasiun 2 dengan nilai klorofil sebesar 16,049 mg/l. Sedangkan nilai klorofil total yang terendah yaitu berada pada stasiun 10 dengan nilai klorofil sebesar 5,779 mg/l.

Tabel 1. Hasil Pengukuran Klorofil Eceng Gondok Danau Rawa Pening, Desember 2023

Stasiun	Klorofil (mg/l)
1	7,153
2	16,049
3	6,689
4	16,043

Stasiun	Klorofil (mg/l)
5	8,429
6	8,778
7	10,270
8	7,712
9	9,743
10	5,779
11	7,456

Biomassa Basah Eceng Gondok

Berdasarkan **Tabel 2.** hasil perhitungan total biomassa basah dari 11 stasiun yang diambil, total biomassa basah berada pada rentang angka 163,4 gr/m² - 638,4 gr/m². Diketahui bahwa nilai biomassa tertinggi yaitu terdapat pada stasiun 2, sedangkan yang terendah berada pada stasiun 9. Dimana stasiun 2 diperoleh biomassa basah sebesar 638,4 gr/m² dan pada stasiun 9 sebesar 123,2 gr/m². Tingginya biomassa dapat disebabkan karena adanya dukungan dari kondisi lingkungan seperti ketersediaan cahaya, nutrisi dan suhu yang optimal.

Tabel 2. Hasil Pengukuran Berat Basah Eceng Gondok Danau Rawa Pening, Desember 2023

Stasiun	Biomassa (gr/m ²)
1	418,0
2	638,4
3	246,4
4	289,8
5	231,8
6	301,4
7	195,5
8	187,5
9	123,2
10	165,3
11	163,4

Pemetaan Sebaran Kandungan Klorofil Metode NDVI

Hasil pengolahan data citra satelit Sentinel-2A menggunakan metode *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) menunjukkan bahwa algoritma yang digunakan mampu untuk menggambarkan sebaran klorofil eceng gondok yang ada di Danau Rawa Pening. Menurut Cui *et al.*, (2019), sejumlah indeks vegetasi spektral telah dikembangkan untuk memperkirakan *Leaf Chlorophyll Content* (LCC) tanaman, termasuk *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI).

Berdasarkan hasil pemetaan sebaran kandungan klorofil eceng gondok yang disajikan pada **Gambar 2,** diketahui bahwa Nilai indeks NDVI minimum dari sebaran kandungan klorofil eceng gondok di Danau Rawa Pening yaitu -0,122, sedangkan untuk nilai maksimumnya yaitu 0,663. Proses pengolahan citra Sentinel-2A metode NDVI pada *software* ER MAPPER 7.0 dengan edit formula dan memilih ratio NDVI $(I1 - I2) / (i2 + i1)$ dengan

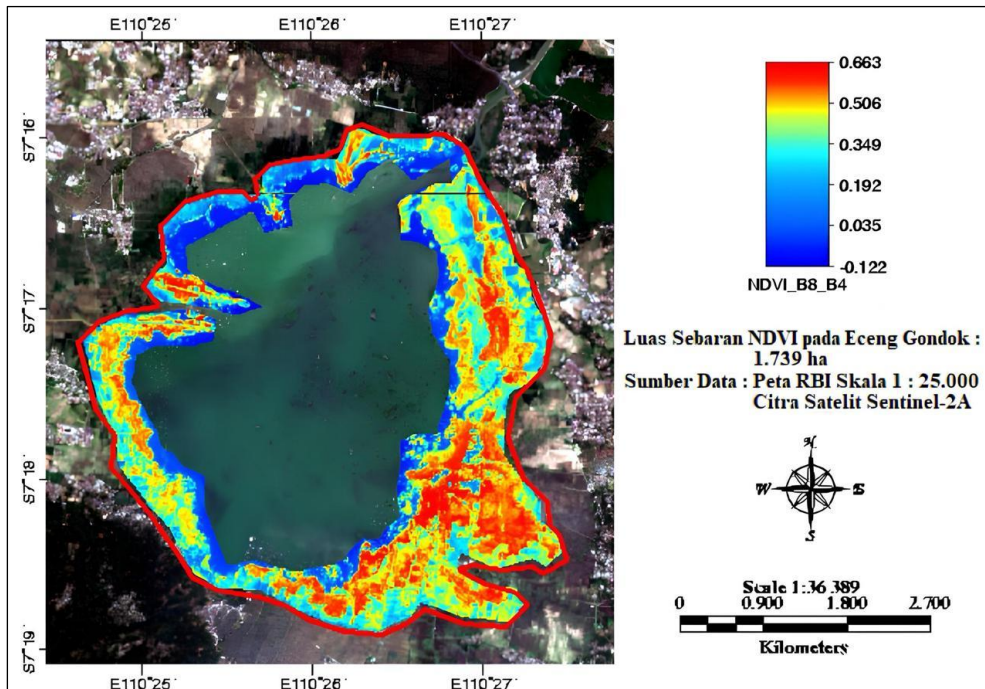
input-1 Green Layer = B8 dan input-2 Blue Layer = B4. Pemilihan input Band didasarkan karena urutan pada komposit RGB 584, maka dapat disimpulkan bahwa algoritma yang digunakan sebagai berikut:

$$(B8:Green Layer - B4:Blue Layer) / (B4:Blue Layer + B8:Green Layer)$$

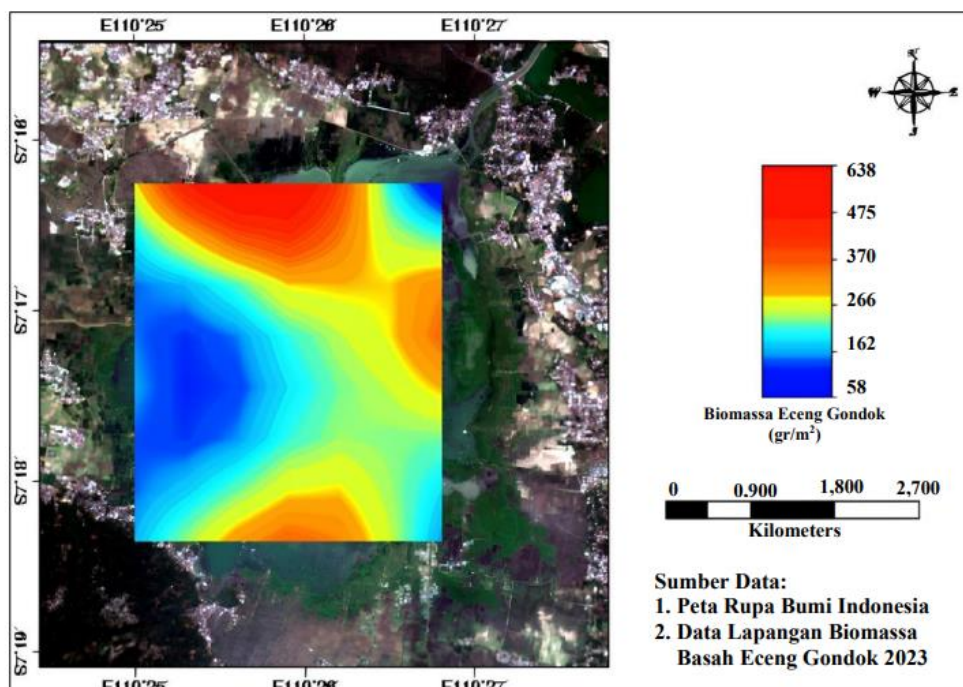
Pemetaan Biomassa Basah Eceng Gondok

Hasil perhitungan biomassa basah pada eceng gondok berdasarkan data lapangan yang telah diperoleh selanjutnya dilakukan pemetaan dengan

memasukkan nilai biomassa basah dan titik koordinat sampling yang telah diperoleh kedalam software ER MAPPER 7.0. Hasil pemetaan biomassa basah eceng gondok dapat dilihat pada Gambar 4.2, dimana rentang nilai yang diperoleh berkisar antara 58 gr/m² - 638 gr/m² . Nilai yang digambarkan sesuai dengan nilai biomassa yang diperoleh pada perhitungan data lapangan, dimana nilai biomassa yang tinggi berada pada stasiun 2 dan 4 yang di visualisasikan dengan warna merah.



Gambar 2. Peta Sebaran NDVI Eceng Gondok Danau Rawa Pening, Desember 2023



Gambar 3. Peta Biomassa Basah Eceng Gondok Danau Rawa Pening, Desember 2023

Pembahasan

Eceng gondok yang diambil untuk keperluan penelitian adalah eceng gondok yang tidak memiliki atau tidak ditumbuhi bunga. Panjang eceng gondok yang dipilih memiliki panjang total berkisar 45 - 55 cm dengan spesifikasi daun masih segar dan tidak menguning, jumlah daun antara 6 - 10 lembar, jumlah batang antara 6 - 8 batang, jumlah rumpun dalam kuadran antara 16 - 28, panjang daun 7 - 10 cm, lebar daun 8 - 10 cm. Berdasarkan hasil penelitian sampel eceng gondok untuk perhitungan klorofil, nilai klorofil yang tertinggi terdapat pada stasiun 2 yaitu sebesar 16,049 mg/l, sedangkan untuk nilai klorofil yang terendahnya yaitu terdapat pada stasiun 10 sebesar 5,779 mg/l.

Pembacaan spektrofotometri memberikan hasil absorbansi yang berbeda pada tiap stasiun. Menurut Yurianda *et al.*, (2022), jumlah kandungan klorofil yang ada pada sampel akan mempengaruhi jumlah cahaya yang diabsorpsi oleh molekul klorofil dan juga nilai absorbansi pada tiap sampel. Hal tersebut menunjukkan bahwa tinggi dan rendahnya kandungan klorofil berpengaruh terhadap hasil absorbansi yang dibaca oleh spektrofotometri. Disamping itu, kandungan klorofil dipengaruhi oleh paparan sinar matahari, hal tersebut dikarenakan klorofil merupakan faktor penting dalam proses fotosintesis. Pernyataan tersebut diperkuat oleh Rahmaningtyas *et al.*, (2021), menyatakan bahwa zat hijau (klorofil) pada daun eceng gondok mengandung sel epidermis yang menunjang proses fotosintesis. Klorofil menyerap cahaya dalam bentuk radiasi elektromagnetik pada spektrum tampak. Meskipun sinar atau cahaya matahari mengandung semua warna dalam spektrum tampak dari merah hingga violet, tidak semua panjang gelombang diserap dengan baik oleh klorofil.

Eceng gondok merupakan tumbuhan air yang dikenal dengan pertumbuhannya yang cepat dan kemampuan untuk menghasilkan biomassa dalam jumlah yang besar. Hal tersebut didukung oleh pernyataan Savira dan Fitrihidajati (2024), menyatakan bahwa eceng gondok adalah tumbuhan yang memiliki biomassa yang besar dan cepat berkembang biak. Biomassa basah eceng gondok mengacu pada total massa bahan organik tanaman, termasuk kandungan air. Untuk konteks eceng gondok, meliputi seluruh bagian tanaman seperti daun, batang dan akar dalam keadaan segar yang belum mengalami proses pengeringan.

Berdasarkan hasil biomassa basah eceng gondok terlihat bahwa sangat bervariasi antar stasionnya, hal tersebut tergantung pada kondisi lingkungan serta faktor pertumbuhan seperti cahaya matahari, suhu dan kepadatan populasi. Tinggi dan rendahnya total biomassa basah juga dipengaruhi oleh jumlah rumpun eceng gondok yang ada pada masing-masing stasiun. Hal tersebut diperkuat oleh pernyataan Prasetyo *et al.*, (2022), menyatakan

bahwa peningkatan jumlah rumpun eceng gondok pada tiap lokasi penelitian berbanding lurus dengan peningkatan berat basah eceng gondok. Menurut Guignard *et al.*, (2017) dalam Prasetyo *et al.*, (2022), jumlah rumpun dari eceng gondok pun dapat berbeda-beda dikarenakan pertumbuhan rumpun dipengaruhi oleh faktor unsur hara seperti Nitrogen (N) dan juga Fosfor (P).

Nilai biomassa basah pada stasiun 2 sebesar 638,4 gr/m² sedangkan pada stasiun 9 sebesar 123,2 gr/m², hal tersebut dapat disebabkan karena tingginya masukan unsur hara sehingga memberikan efek atau pengaruh terhadap terjadinya proses fotosintesis dan kebutuhan nutrisi eceng gondok, sehingga dapat menyebabkan tingginya laju pertumbuhan eceng gondok yang semakin tinggi. Hasil penelitian yang dilakukan menunjukkan bahwa produksi rata-rata dari keseluruhan jumlah biomassa basah eceng gondok di Danau Rawa Pening yaitu mencapai rata-rata 269,2 gr/m². Hasil penelitian lain yang dilakukan oleh Prasetyo *et al.*, (2022) di lokasi yang sama yaitu Danau Rawa Pening menemukan rata-rata produksi biomassa basah mencapai 332 gr/m². Hasil tersebut menunjukkan bahwa tidak terjadi perbedaan yang signifikan, dimana biomassa yang dihasilkan terjadi karena adanya pengaruh dan faktor lingkungan seperti intensitas cahaya matahari.

Analisis kandungan klorofil pada eceng gondok penting karena untuk memahami pertumbuhan serta potensi dampak ekologis dari tumbuhan ini. Kandungan klorofil yang tinggi biasanya menunjukkan bahwa tumbuhan tersebut sehat dan tumbuh dengan baik, karena jika tidak maka akan ditunjukkan dari ciri-ciri daunnya yang sudah menguning dan mengering. Menurut Mutmainah *et al.*, (2019), eceng gondok akan terlihat kekeringan pada tepi-tepi daunnya apabila dalam masa pertumbuhannya tidak berjalan dengan baik. Untuk dapat mengetahui klorofil dari eceng gondok, peneliti menggunakan Band dengan panjang gelombang yang dapat membaca pigmen hijau dari daun eceng gondok yaitu Band 4 dan Band 8. Menurut Priyanka *et al.*, (2023), respons spektral dapat dimanfaatkan untuk pengambilan klorofil. Warna hijau pada klorofil merupakan pigmen yang dapat terbaca dengan menggunakan komponen spektrum elektromagnetik yang terlihat terutama menyerap dalam rentang merah dan dipantulkan dalam rentang area hijau.

Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) dipilih sebagai metode penelitian untuk membantu dalam mengetahui tingkat kehijauan serta menganalisis untuk mengetahui sebaran vegetasi eceng gondok yang ada di Danau Rawa Pening. Menurut Kowe *et al.*, (2023), NDVI dapat digunakan untuk mengukur sifat *hypereutrophic* perairan dengan memperkirakan jumlah dan perambahan eceng gondok di permukaan. Nilai indeks yang dihasilkan dari metode NDVI -0,122 dan 0,035 dikategorikan sebagai tanaman mati, 0,192 dikategorikan sebagai tanaman

tidak sehat, 0,349 dan 0,506 dikategorikan sebagai tanaman cukup sehat, 0,663 dikategorikan sebagai tanaman sangat sehat.

Berdasarkan **Gambar 2**, persebaran nilai kandungan klorofil eceng gondok yang lebih tinggi cenderung di bagian arah Timur sampai Tenggara Danau Rawa Pening. Hal tersebut dapat disebabkan oleh beberapa faktor lingkungan dan antropogenik. Faktor lingkungan yang kemungkinan terjadi yakni pengaruh angin, jumlah curah hujan tahunan serta arus air (distribusi nutrien). Hal tersebut dapat terjadi dikarenakan penelitian dilakukan pada bulan Desember, dimana musim hujan pada daerah beriklim tropis terjadi pada bulan Oktober - Maret. Kemungkinan tersebut diperkuat oleh Enyew *et al.*, (2020), menyatakan bahwa permukaan perairan yang dipenuhi gulma ditentukan oleh jumlah curah hujan tahunan, sehingga hujan lebat yang terjadi secara signifikan berkontribusi terhadap variasi tingkat sebaran eceng gondok serta ukuran lapisan di cekungan Danau. Untuk faktor antropogenik disebabkan adanya aktivitas manusia dan eutrofikasi. Eutrofikasi akan terjadi ketika air menjadi kaya akan nutrien sehingga menyebabkan pertumbuhan yang berlebihan.

Disamping itu, kondisi lapangan pada saat pengambilan sampel pada bagian Timur perairan (Kecamatan Tuntang) tingkat populasi tumbuhan eceng gondok masih terbilang sangat memenuhi sebagian perairan. Hal tersebut berhubungan dengan adanya program pemerintah terkait upaya pembersihan eceng gondok dengan bantuan alat berat guna mempermudah dalam pengendalian sedimentasi yang dimulai dari bagian utara Kampoeng Rawa menuju Barat. Menurut Wulandari (2022), pada tahun 2020, pemerintah meluncurkan program untuk merevitalisasi Danau Rawa Pening yang terdiri atas 2 (dua) tahap yaitu pembersihan eceng gondok dan penataan Keramba Jaring Apung (KJA). Adanya upaya pembersihan tersebut berawal dari timbulnya keresahan yang menyebabkan gangguan ekosistem, menurunkan kualitas air, serta menghambat aktivitas ekonomi lokal seperti perikanan dan pariwisata yang mulai menghambat keberjalanan perahu-perahu akibat tingginya populasi eceng gondok.

Biomassa basah eceng gondok dan nilai indeks NDVI memiliki hubungan atau korelasi yang erat, dimana NDVI digunakan untuk mengukur kepadatan dan kesehatan vegetasi dari citra satelit. NDVI dihitung berdasarkan perbedaan antara cahaya tampak merah dan cahaya inframerah dekat yang dipantulkan oleh tanaman. Nilai NDVI yang lebih tinggi menunjukkan vegetasi yang lebih padat dan sehat, yang umumnya berkorelasi dengan biomassa yang lebih tinggi. Data yang diperoleh menunjukkan bahwa biomassa basah eceng gondok berkisar antara 123,2 gr/m² hingga 638,4 gr/m², sementara nilai NDVI bervariasi dari -0,122 hingga 0,663. Secara umum, terdapat hubungan positif antara nilai NDVI dan biomassa basah eceng

gondok. Area dengan NDVI yang lebih tinggi cenderung memiliki biomassa yang lebih besar. Misalnya, nilai NDVI di atas 0,349 menunjukkan biomassa yang tinggi, mengindikasikan vegetasi yang lebih padat dan sehat. Menurut Hanung *et al.*, (2016), menyatakan bahwa jika nilai NDVI tinggi pada suatu titik, maka nilai biomassa juga tinggi, begitupun sebaliknya. Nilai NDVI rendah pada suatu titik maka nilai biomassa juga akan rendah.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa hasil perhitungan klorofil berada pada rentang 5,779 mg/l – 16,049 mg/l. Nilai biomassa basah eceng gondok yang dikonversikan dalam satuan gr/m², berada pada rentang 163,4 gr/m² – 638,4 gr/m². Hasil pemetaan dengan metode NDVI menunjukkan empat kategori indeks vegetasi. Rentang nilai NDVI -0,122 dan 0,035 dikategorikan sebagai tanaman mati, 0,192 dikategorikan sebagai tanaman tidak sehat, 0,349 dan 0,506 dikategorikan sebagai tanaman cukup sehat, 0,663 dikategorikan sebagai tanaman sangat sehat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberi arahan dan bimbingan dalam penelitian yang dilakukan di Danau Rawa Pening.

DAFTAR PUSTAKA

- Cui, B., Zhao, Q., Huang, W., Song, X., Ye, H dan Zhou, X. 2019. Leaf Chlorophyll Content Retrieval of Wheat by Simulated RapidEye, Sentinel-2 and EnMAP Data. *Journal of Intergrative Agriculture*, 18(6):1230-1245. [https://doi.org/10.1016/S2095-311\(18\)62093-3](https://doi.org/10.1016/S2095-311(18)62093-3)
- Enyew, B.G., Assefa, W. W dan Gezie, A. 2020. Socioeconomic Effects of Water Hyacinth (*Echhornia Crassipes*) in Lake Tana, North Western Ethiopia. *PLoS One*, 15(9):1-21. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0237668>
- Gandhi, G. M., Parthiban, S., Thummalu, N dan Christy, A. 2015. Ndvi: Vegetation Change Detection Using Remote Sensing and Gis-A Case Study of Vellore District. *Procedia Computer Science*, 57:1199-1210. [https://doi.org/10.1016.j.procs.2015.07.415](https://doi.org/10.1016/j.procs.2015.07.415)
- Garini, B. N., Suprijanto, J dan Pratikto, I. 2021. Kandungan Klorofil-a dan Kelimpahan di Perairan Kendal, Jawa Tengah. *Journal of Marine Research*, 10(1):102-108. <https://doi.org/10.14710/jmr.v10i1.28655>
- Guignard, M. S., Leitch, A. R., Acquisti, C., Eizaguirre, C., Elser, J. J., Hessen, D. O., Jeyasingh, P. D., Neiman, M., Richardson, A. E., Soltis, P. S.,

- Soltis, D. E., Stevens, C. J., Trimmer, M., Weider, L. J., Woodward, G dan Leitch, I. J. 2017. Impacts of nitrogen and phosphorus: From genomes to natural ecosystems and agriculture. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 5:1-9.
<https://doi.org/10.3389/fevo.2017.00070>
- Hanung, N. S., Prasetyo, Y dan Suprayogi, A. 2016. Estimasi Nilai dan Korelasi Biomassa Terhadap Nilai NDVI Berbasis Metode Polarimetrik SAR pada Citra Quad-Pol ALOS Palsar Tahun 2007. *Jurnal Geodesi Undip*, 5(1):42.
- Hartoko, A., Sembiring, Y. T dan Latifah, N. 2021. Seagrass Chlorophyll-a Biomass and Carbon Algorithms Based on the Field and Sentinel-2A Satellite Data at Karimunjawa Island, Indonesia. *In Science and Technology Indonesia*, 6(3):121-133. <https://doi.org/11.26554/sti.2221>
- Khafid, A., Nurchayati, Y dan Suedy, S. W. A. 2021. Kandungan Klorofil dan Karotenoid Daun Salam (*Syzgium polyanthum* (Wight Walp.) pada Umur yang Berbeda. *Buletin Anatomi Dan Fisiologi*, 6(1):74-80.
<https://doi.org/10.14710/baf.6.1.2021.74-80>
- Kowe, P., Ncube, E., Magidi, J., Ndambuki, J. M., Rwasoka, D. T., Gumindoga, W., Maviza, A., de Jesus Paulo Mavaringana, M dan Kakanda, E. T. 2023. Spatial-temporal Variability Analysis of Water Quality Using Remote Sensing Data: A Case Study of Lake Manyame. *Scientific African*, 21:1-12.
<https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2023.e01877>
- Lasaiba, M. A. 2022. Pemanfaatan Citra Landsat 8 Oli/Tirs Untuk Identifikasi Kerapatan Vegetasi Menggunakan Metode *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) Di Kota Ambon. *Jurnal Geografi Dan Pengajarannya*, 20(1):53-65.
<https://doi.org/10.26740/jggp.v20n1.p53-65>
- Lenaini Ika. 2021. Teknik Pengambilan Sampel Purposive Dan Snowball Sampling. *Jurnal Kajian, Penelitian & Pengembangan Pendidikan Sejarah*, 6(1):33-39.
- Mutmainah, Basri, Z dan Laude, S. 2019. Efektivitas dan Adaptasi Tumbuhan Eceng Gondok dalam Menurunkan Kadar BOD dan COD dalam Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit. *E-Journal Mitra Sains*, 7(1):22-35.
- Prasetyo, S., Anggoro, S dan Soeprobowati, T. R. 2022. Water Hyacinth *Eichhornia crassipes* (Mart) Solms management in Rawapening Lake, Central Java. *Journal of Ecological Engineering*, 15(1):532-543.
- Priyanka, Srivastava, P. K dan Rawat, R. 2023. Retrieval of Leaf Chlorophyll Content Using Drone Imagery and Fusion with Sentinel-2 data. *Smart Agricultural Technology*, 6:1-14.
<https://doi.org/10.1016/j.atech.2023.100353>
- Putri, W. N., Barus, L., Ahyanti, M., Prianto, N., Masra, F dan Indarwati, S. 2023. Kemampuan Eceng Gondok (*EichhorniaCrassipes*) Sebagai Fitoremediasi Dalam Pengolahan Limbah Cair Industri Tempe. *MJ (Midwifery Journal)*, 3(3):137-145.
- Rahmaningtyas, W. D., Hendrawan, A dan Sigit, R. 2021. Pemanfaatan Daun Eceng Gondok Sebagai Pewarna Alami. *E-Proceeding of Art & Design*, 8(6):3601-3615
- Ramadhani, I. S., Tamrin, T., Pratama, F. 2023. Evaluasi Performa Dye Sentized Solar Cell dengan Penambah Gum Xhantan pada Larutan Elektrolit. Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal Ke-11 Tahun 2023, Palembang 21 Oktober 2023 "Optimalisasi Pengelolaan Lahan Suboptimal untuk Pertanian Berkelanjutan dalam Menghadapi Tantangan Perubahan Iklim Global", 6051:88-103.
- Resmi, F., Alfian, A dan Ifandi, S. 2019. Kendali Optimal Pertumbuhan Populasi Eceng Gondok Dengan Ikan Grass Crap Dan Pemanenan. *Jurnal Matematika Sains Dan Teknologi*, 20(2):132-141.
<https://doi.org/10.33830/jmst.v20i2.204.2019>
- Savira, W. F dan Fitrihidajati, H. 2024. Pemanfaatan Eceng Gondok (*Eichornia Crassipes*) Dan Kayu Apu (*Pistia Stratiotes*) sebagai Agen Fitoremediasi Pencemaran Air Oleh Logam Berat Zink (Zn). *Lentera Bio*, 13(1):191-197.
- Wulandari, S. S. 2022. Revitalization As a Regulatory Strategy in Rawa Pening Lake Management (Case Study in Dusun Sido Makmur, Sumber Rejo, Semarang Regency). *Jurnal Ilmiah Kajian Antropologi*, 6(1):16-31.
- Wulandari, E., Faturrohman, H., Tri Widodo, S., Indah Wahyuni, N dan Ningsih, F. 2023. Pengaruh Penggunaan Media Interaktif Terhadap Motivasi Belajar Peserta Didik Mata Pelajaran Pendidikan Pancasila Kelas Ii Sdit Insan Mulia Semarang. *Didaktik: Jurnal Ilmiah PGSD STKIP Subang*, 9(5):1415-1424.
<https://doi.org/10.36989/didaktik.v9i5.2086>
- Yurianda, R. B., Setyawan, D dan Warsito, W. 2022. Metode Klasifikasi *Normalized Difference Vegetation Index* Berbasis Citra Landsat 8 untuk Identifikasi Sebaran Kondisi Kesehatan Tanaman Kelapa Sawit di PT. Andira Agro, Sumatera Selatan. *Pedontropika: Jurnal Ilmu Tanah dan Sumber Daya Lahan*, 8(2):15.
<https://doi.org/10.26418/pedontropika.v8i2.56431>