

SEMINAR NASIONAL IPA XIII

“Kecemerlangan Pendidikan IPA untuk Konservasi Sumber Daya Alam”

ESTIMASI TUTUPAN KANOPI MANGROVE DENGAN METODE *HEMISPHERICAL PHOTOGRAPHY* DI DESA TAMBAKREJO, KOTA SEMARANG

Muhammad Abbi Fahrezy Sutikno¹, Ira Sopiana Julpa¹, Annisa Nurul Lailatul
Rahmadani¹, Uswatun Rina Pamungkas¹, Trida Ridho Fariz¹, Andin Vita Amalia¹

¹Jurusan IPA Terpadu, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri
Semarang.

*Email korespondensi: muhammadabby13@students.unnes.ac.id

ABSTRAK

Ekosistem mangrove merupakan ekosistem yang tumbuh pada daerah dengan salinitas yang cukup tinggi dan dapat beradaptasi pada daerah intertidal. Keberadaan hutan bakau menjadi sumber makanan bagi rajungan di kawasan tambakrejo. Salah satu sumber nutrisi bagi mangrove berasal dari limbah mangrove. jumlah serasah mangrove dipengaruhi oleh kerapatan dan tutupan mangrove. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis persentase tutupan tajuk mangrove di desa Tambakrejo. Metode yang dipilih dalam penelitian ini adalah metode deskriptif. Lokasi penelitian ditentukan secara purposive sampling berdasarkan akses. Untuk penelitian ditentukan oleh sampling berbasis akses purposive. Hemispherical Photography digunakan untuk menentukan tutupan kanopi mangrove. Metode hemispherical photography merupakan metode yang menghitung tutupan kanopi dengan menggunakan kamera di bawah tajuk pohon. Dalam penelitian kali ini, pengambilan data tutupan kanopi mangrove menggunakan kamera depan *Smartphone*. Penelitian ini dilakukan pada bulan April – Mei 2023 dengan total stasiun berjumlah 4 stasiun. Hasil penelitian ini ditemukan 4 spesies mangrove dan 1 spesies komponen asosiasi, diantaranya terdapat di dalam plot pengambilan data. Spesies mangrove yang ditemukan di dalam plot yaitu *Rhizophora mucronata*, *Rhizophora mangle*, *Rhizophora Apiculata*, *Avicennia marina* dan *Terminalia catappa* atau tanaman Ketapang. Nilai kerapatan mangrove di setiap stasiun didapatkan data berkisar antara 53,98 - 63, 68%. Persentase kerapatan kanopi mangrove ini masih termasuk ke dalam kriteria sedang.

Kata kunci: Mangrove; *Hemispherical Photography*; Tutupan Kanopi

PENDAHULUAN

Indonesia sebagai negara kepulauan memiliki ekosistem mangrove yang tersebar di seluruh wilayah pesisir. Luas hutan mangrove ini bervariasi tergantung pada kondisi fisik, komposisi substrat, kondisi hidrologis, dan kondisi iklim (Hidayat & Dessy, 2021). Hutan mangrove di Indonesia memiliki luas keseluruhan mencapai 3489140,68 ha. Jumlah ini setara dengan 23% luas hutan mangrove dunia dan menjadikan Indonesia sebagai negara dengan luas hutan mangrove terbesar di dunia (Junaldi et al., 2019). Dengan luas sebesar ini, wilayah pesisir di Indonesia tentu saja mendapatkan banyak fungsi yang diperoleh dari keberadaan ekosistem mangrove ini. Adapun fungsi ekosistem mangrove diantaranya yaitu menjaga batas garis pantai agar tetap teratur dan stabil, menyerap karbondioksida, sebagai habitat alami untuk berbagai jenis biota darat dan laut yang ada, sebagai tempat pembenihan ikan, udang, dan biota pemakan plankton, serta menyerap semua jenis logam berbahaya (Hutapea et al, 2023; Jabbar et al, 2021; Nanlohy & Masniar, 2020).

SEMINAR NASIONAL IPA XIII

“Kecemerlangan Pendidikan IPA untuk Konservasi Sumber Daya Alam”

Kondisi ekosistem mangrove di pesisir Kota Semarang sebagian besar telah rusak berat akibat tekanan alam dan antropogenik (Martuti, 2013; Martatiwi, 2017; Pamungkas et al, 2023). Hal ini disebabkan dari sebagian kawasan mangrove di Kota Semarang yang rusak karena aktivitas abrasi, gelombang tinggi, serta alih fungsi lahan menjadi area industri, tambak, pemukiman, dan pembangunan tol laut (Pamungkas et al, 2023). Padahal mangrove dapat menyimpan karbon 3 (tiga) kali lebih baik dari hampir semua hutan lainnya di bumi (Syukri et al, 2018). Stok karbon vegetasi mangrove dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain kerapatan, tutupan kanopi dan komposisi jenis mangrove penyusunnya (Hairiah dan Rahayu 2007; Syukri et al, 2018). Oleh karena itu, data biofisik mangrove sangat penting dalam penyusunan strategi rehabilitasi mangrove.

Kerapatan kanopi mangrove adalah salah satu data biofisik yang dapat dikumpulkan melalui pengukuran langsung di lapangan. *Hemispherical photography* adalah salah satu metode estimasi kerapatan kanopi melalui foto yang dipotret dari bawah keatas (Fariz et al, 2023). Dalam hal ini, kamera depan *smartphone* digunakan sebagai alat bantu karena memiliki keunggulan tersendiri dari waktu ke waktu, tutupan awan dan tahun. Metode *hemispherical* memotret dengan kamera ponsel adalah metode tidak langsung untuk mengukur transmisi cahaya. Metode fotografi lain untuk menghitung tutupan tajuk pohon adalah metode *gate photography* yang tidak menggunakan lensa fisheye dan lebih fokus pada analisis parameter tajuk seperti indeks luas daun (Bianchi et al., 2017). Metode *Hemispherical Photography* ini tergolong baru untuk digunakan pada ekosistem mangrove di Indonesia. Hal ini dikarenakan Indonesia masih menggunakan metode dengan bantuan citra satelit dalam menentukan tutupan kanopi. Metode dengan menggunakan bantuan citra satelit ini dinilai kurang akurat karena perhitungan menggunakan metode ini mencakup wilayah yang luas. Metode *hemispherical photography* perlu dikembangkan di Indonesia karena mudah diimplementasikan dengan biaya yang lebih murah dan hasilnya lebih akurat dibandingkan dengan metode satelit. Metode ini digunakan tidak hanya untuk mengetahui keadaan ekosistem mangrove di suatu kawasan, tetapi juga untuk menghitung nilai kanopi, nilai struktur dan komposisi (Baksir et al., 2018). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan nilai persentase tutupan kanopi mangrove dengan menggunakan metode *hemispherical photography*.

METODE PENELITIAN

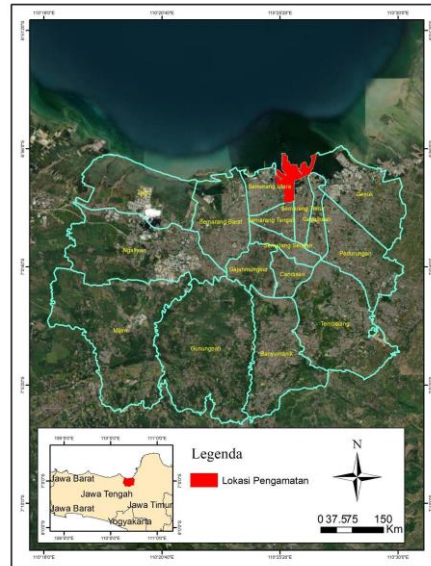
Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah vegetasi mangrove. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode pertanyaan yang termasuk dalam metode deskriptif. Metode penelitian adalah suatu metode dimana informasi dikumpulkan dengan cara mengekstraksi bahan dari daerah dengan cara yang dimaksudkan untuk mencerminkan kondisi lingkungan dari objek oleh peneliti (Mauludin, 2018; Nasir, 1998). Data dideskripsikan untuk memberikan informasi yang sistematis, faktual, dan akurat tentang fenomena tersebut. Selain dengan menggunakan metode deskriptif, penelitian ini juga menggunakan metode studi literatur untuk mendapatkan pemahaman yang lebih komprehensif.

Metode penentuan lokasi penelitian ditentukan dengan menggunakan metode purposive sampling berdasarkan akses. Metode ini dipilih karena menawarkan keuntungan seperti keterjangkauan lokasi, waktu, tenaga dan biaya yang minimal karena cakupan wilayah yang mewakili keadaan tutupan mangrove desa Tambakrejo (Gambar 1). Lokasi penelitian ditentukan dengan observasi langsung di lapangan sebagai bagian dari penelitian pendahuluan (ground investigation). Berdasarkan hasil survei pendahuluan, stasiun penelitian ditentukan berdasarkan dominasi spesies tertentu yang dapat mewakili ekosistem mangrove desa Tambakrejo.

SEMINAR NASIONAL IPA XIII

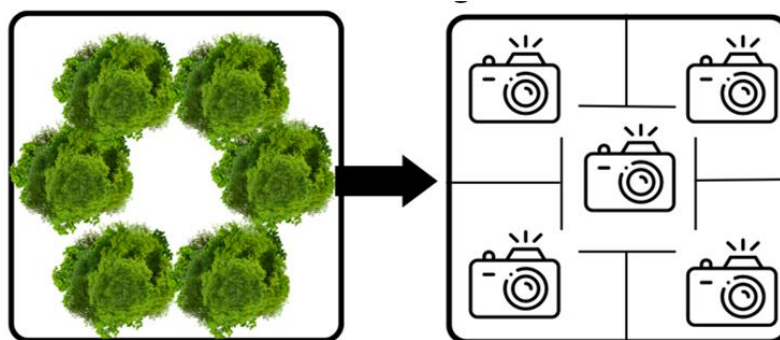
“Kecemerlangan Pendidikan IPA untuk Konservasi Sumber Daya Alam”

Berdasarkan analisis tutupan kanopi mangrove, pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan kamera depan *Smartphone* pada lima titik pengambilan foto. Menurut Purnama et al (2020), Banyaknya foto yang diambil tergantung kondisi hutan mangrove. Dan titik pengambilan foto harus berada di antara pepohonan. Menghindari pemotretan di samping batang pohon, mengambil banyak gambar dan juga menghindari pemotretan di bawah sinar matahari.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian di Desa Tambakrejo, Kecamatan Semarang Utara, Kota Semarang.

Ide dibalik analisis ini adalah untuk memisahkan warna piksel langit (putih) dari warna piksel vegetasi mangrove (hitam). Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 201 Tahun 2004, nilai tajuk mangrove diklasifikasikan menjadi 3: jarang (<50%), sedang (50 hingga <75%) dan umum ($\geq 75\%$). Analisis tajuk dilakukan dengan menghitung jumlah piksel vegetasi mangrove pada analisis citra biner (Purnama et al, 2020).



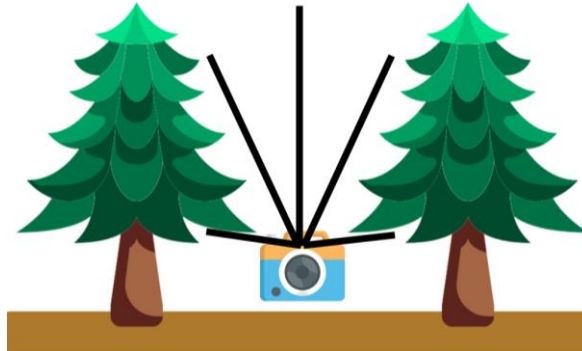
Gambar 2. Titik dan Jumlah Pengambilan Foto Berdasarkan Kondisi Hutan Mangrove (Dharmawan dan Pramudji, 2017).

Pengambilan foto untuk analisis data dilakukan dengan menggunakan kamera depan dan diarahkan tegak lurus menghadap langit. Jumlah pengambilan foto disesuaikan dengan kondisi lokasi yang memungkinkan untuk dilakukan pengambilan foto, ilustrasi dapat dilihat

SEMINAR NASIONAL IPA XIII

“Kecemerlangan Pendidikan IPA untuk Konservasi Sumber Daya Alam”

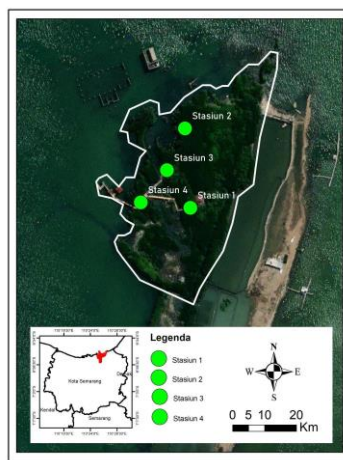
pada gambar 3. Pengambilan foto tidak boleh terkena sorotan cahaya matahari, tidak boleh dilakukan di samping batang pohon, dan harus dilakukan di antara pohon-pohon.



Gambar 3. Ilustrasi metode *hemispherical photography* untuk mengukur tutupan kanopi mangrove (Dharmawan dan Pramudji, 2017).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ekosistem mangrove menjadi ekosistem yang sangat penting bagi lingkungan pesisir dan laut karena memiliki peran penting dalam penyerapan sebagian besar karbon yang ada di bumi. Oleh karena itu, Kelompok Camar berkomitmen untuk menjaga kelestarian ekosistem mangrove dengan melakukan penanaman mangrove di pesisir Tambakrejo. Mangrove Edupark Tambakrejo memberikan fasilitas bagi para pegiat mangrove untuk dapat belajar dan melakukan berbagai penelitian.



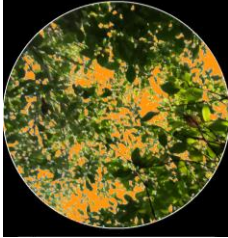
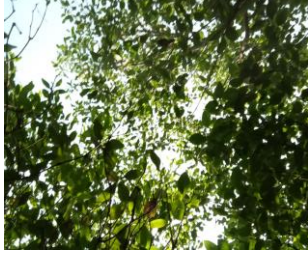
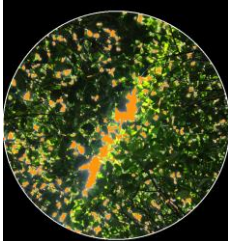
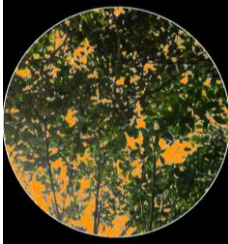
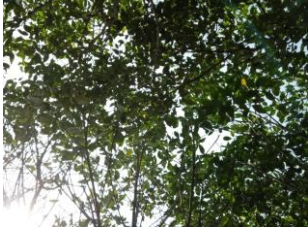
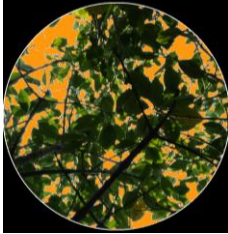
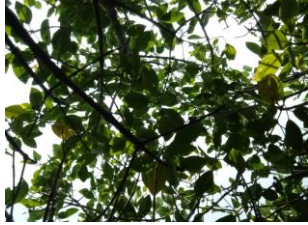
Gambar 4. Peta Lokasi Stasiun Penelitian

Berdasarkan Gambar 4, lingkungan Tambakrejo dapat dikatakan cocok untuk pengembangan dan pertumbuhan mangrove yang baik dengan ditemukannya banyak jumlah mangrove di pesisir Tambakrejo. Hal ini disebabkan oleh wilayah tersebut yang masih berada di daerah pasang surut aktif. Menurut Kuncahyo et al (2020), terdapat dua jenis vegetasi mangrove di kawasan pesisir dan pulau-pulau kecil, yaitu *fringing mangrove forest* dan *overwash mangrove forest*. *Fringing mangrove forest* adalah jenis mangrove yang tumbuh di wilayah pesisir dan berkembang di sepanjang garis pantai sehingga selalu mendapatkan pasang surut air laut setiap harinya dan begitu peka terhadap adanya abrasi pantai akibat pengaruh gelombang laut. Adapun *overwash mangrove forest* adalah jenis mangrove yang selalu terendam air laut sepanjang hari karena termasuk ke dalam wilayah pulau-pulau kecil. Oleh karena itu, mangrove yang tumbuh di wilayah Tambakrejo termasuk ke dalam jenis *overwash mangrove forest*.

SEMINAR NASIONAL IPA XIII

“Kecemerlangan Pendidikan IPA untuk Konservasi Sumber Daya Alam”

Tabel 1. Data Kerapatan Kanopi Mangrove.

Stasiun	Kerapatan Kanopi	Gambar <i>Hemisphere</i>	Foto Lapangan
1	55,05%		
2	63,68%		
3	56,24%		
4	53,98%		

Hasil penelitian menunjukkan adanya dominasi dari 2 jenis mangrove di wilayah pesisir Tambakrejo, yaitu mangrove dari jenis *Avicennia sp.* dan *Rhizophora sp.* Stasiun 1 didominasi oleh spesies *Avicennia marina* dan komponen asosiasi yaitu *Terminalia catappa* atau yang biasa dikenal dengan ketapang. Selanjutnya stasiun 2 didominasi oleh spesies *Rhizophora mangle* dan stasiun 3 didominasi oleh *Rhizophora mucronata*. Kemudian stasiun 4 didominasi oleh *Rhizophora apiculata*. Adanya perbedaan pada persebaran pertumbuhan mangrove ini diduga dipengaruhi oleh kondisi lingkungan, yaitu pada lokasi yang lebih sering terendam air dapat dijumpai jenis *Rhizophora sp* lebih banyak dan pada lokasi yang tidak terendam air dapat dijumpai jenis *Avicennia sp* lebih banyak. *Rhizophora sp* memiliki struktur akar yang mampu menyerap oksigen terlarut berupa lentisel yang menyerap air, tanah dan udara secara difusi. Aktivitas penyerapan ini merupakan bentuk adaptasi *Rhizophora sp* terhadap lingkungan yang miskin oksigen sehingga tanaman ini mampu hidup di kawasan yang selalu terendam air

SEMINAR NASIONAL IPA XIII

“Kecemerlangan Pendidikan IPA untuk Konservasi Sumber Daya Alam”

(Purnama et al, 2020). Hasil pengambilan data untuk kerapatan kanopi mangrove di setiap stasiun terdapat pada tabel 1.

Berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 201 Tahun 2004 tentang Kriteria Baku dan Pedoman Kerusakan Mangrove, kriteria tutupan kanopi mangrove dibedakan menjadi dua kategori umum yang tersaji pada tabel 2. Data pengamatan menunjukkan bahwa tutupan kanopi pada seluruh stasiun berada pada kriteria sedang dengan persentase antara 53,98% - 63,68%. Nilai tertinggi berada pada stasiun 2 dengan nilai kerapatan kanopi mencapai 63,68% dan nilai terendah berada pada stasiun 4 dengan kerapatan kanopi 53,98%. Stasiun 2 memiliki persentase lebih tinggi karena didominasi oleh *Rhizophora* sp. yang dikenal sebagai mangrove berdaun lebar sehingga berpeluang tinggi untuk memiliki tutupan yang lebih tinggi dengan kerapatan yang sama (Noor, 2014; Syukri et al, 2018). *Rhizophora* sp. memiliki struktur percabangan yang unik, yaitu bertingkat dan pendek, hal ini menyebabkan jarak antar daun menjadi lebih sempit. Akibatnya, tutupan kanopi menjadi lebih tinggi nilainya (Purnama et al, 2020). Telah dinyatakan pula bahwa luasan tumpang daun berpengaruh terhadap tutupan kanopi, dimana semakin luas tumpang daun maka semakin rapat tutupan kanopinya, begitupun sebaliknya (Pretzsch et al, 2015; Syukri et al, 2018; Purnama et al, 2020). Tidak hanya itu, posisi stasiun 4 yang berada persis setelah pintu masuk Mangrove Edupark diduga menjadi penyebab tumbuhan mangrove tidak dapat tumbuh dengan baik sehingga tutupan kanopi mangrove menjadi lebih kecil persennya. Meskipun begitu, nilai kerapatan kanopi mangrove di pesisir Tambakrejo masih berada pada kriteria baik. Bahkan akan berkembang semakin luas setiap tahunnya.

Tabel 2. Kriteria Baku Tutupan kanopi Mangrove menurut KepmenLH No. 201 tahun 2004.

Kriteria		Tutupan Kanopi (%)	Kerapatan
Baik	Padat	≥75%	≥1500
	Sedang	50-75%	1000-1500
Rusak	Jarang	<50%	<1000

Meskipun bersifat khusus, terdapat perbedaan pada masing-masing jenis mangrove dari segi keanekaragaman hayatinya. Hal ini dapat dibuktikan dengan adanya kehidupan biawak air atau *Varanus salvator* pada stasiun 1 sedangkan pada stasiun 4 hanya terdapat tanaman mangrove saja. Kondisi ini menjadi penyebab adanya zonasi dan komunitas yang bermacam-macam.

Adapun kekurangan yang dalam penelitian ini adalah kurang terjangkaunya seluruh kawasan Mangrove Tambakrejo, karena metode pemilihan titik lokasi pengambilan sampel dilakukan dengan mempertimbangkan aksesibilitas sehingga ada area yang tidak diteliti. Oleh karena itu, data hasil penelitian menjadi kurang akurat dan representatif. Solusi yang bisa ditawarkan untuk mengatasi hal ini adalah menggunakan metode yang lebih kaku seperti metode grid. Dengan menggunakan metode grid, penelitian akan memiliki representasi yang lebih baik dari keseluruhan kawasan Mangrove Tambakrejo dan dapat mengatasi masalah

SEMINAR NASIONAL IPA XIII

“Kecemerlangan Pendidikan IPA untuk Konservasi Sumber Daya Alam”

terbatasnya aksesibilitas yang mungkin terjadi dengan metode transek. Hal ini akan meningkatkan akurasi dan representativitas data yang dikumpulkan dalam penelitian.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa di Mangrove Edupark Tambakrejo, Desa Tambakrejo, Kecamatan Semarang Utara, Kota Semarang didominasi 2 jenis mangrove, yaitu *Rhizophora* sp dan *Avicennia* sp. Nilai kerapatan mangrove di setiap stasiun didapatkan data berkisar antara 53,98 - 63, 68%. Persentase kerapatan kanopi mangrove ini masih termasuk ke dalam kriteria sedang. Sehingga kondisi ekosistem mangrove di desa Tambakrejo tergolong baik. Oleh karena itu, perlu dipertahankan dengan cara merawat dan melakukan rehabilitasi mangrove dengan spesies yang beragam sehingga akan menghasilkan diversifikasi ekosistem mangrove. Solusi yang bisa ditawarkan untuk mengatasi hal ini adalah menggunakan metode yang lebih kaku seperti metode grid. Dengan menggunakan metode grid, penelitian akan memiliki representasi yang lebih baik dari keseluruhan kawasan Mangrove Tambakrejo dan dapat mengatasi masalah terbatasnya aksesibilitas.

DAFTAR PUSTAKA

- Bianchi, S., Cahalan, C., Hale, S., & Gibbons, J. M. (2017). Rapid assessment of forest canopy and light regime using smartphone hemispherical photography. *Ecology and evolution*, 7(24), 10556–10566. <https://doi.org/10.1002/ece3.3567>
- Dharmawan, I. W. E. Pramudji. 2017 Kajian Kondisi Kesehatan Ekosistem Mangrove di Kawasan Pesisir Kabupaten Lampung Selatan. *COREMAP-CTI Pusat Penelitian Oseanografi, LIPI. Jakarta*.
- Fariz, T. R., Ihsan, H. M., Lutfiananda, F., Sartohadi, J., Darmajati, Y., & Syahputra, A. (2023). Perbandingan Pengukuran Kerapatan Kanopi Dari Hemispherical Photography dan UAV Untuk Pemetaan Menggunakan Citra Sentinel-2. *Jurnal Hutan Tropis*, 11(1), 123-132.
- Hairiah, K., & Rahayu, S. (2007). Pengukuran karbon tersimpan di berbagai macam penggunaan lahan. *World agroforestry centre*. Bogor, 77.
- Hidayat, A., & Dessy, D. R. (2021). Deforestasi Ekosistem Mangrove Di Pulau Tanakeke, Sulawesi Selatan, Indonesia. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kelautan Tropis*, 13(3), 441-456.
- Hutapea, F. D. R. B., Afidah, S. N., Syafitri, L. M., Mukti, V. K., Fariz, T. R., & Nugraha, F. A. (2023). Rehabilitasi Mangrove di Pantai Tirang, Kota Semarang. *Jurnal Dharma Indonesia*, 1(01), 1-6.
- Jabbar, A., Nusantara, R. W., & Akbar, A. A. (2021). Valuasi Ekonomi Ekosistem Mangrove Berbasis Ekowisata pada Hutan Desa di Kecamatan Batu Ampar Kalimantan Barat. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 19(1), 140-152.
- Junialdi, R., Yonariza, Y., & Arbain, A. (2019). Economic Valuation of Mangrove Forest At Apar Village Pariaman City of West Sumatra. *Jurnal Analisis Kebijakan Kehutanan*, 16(2), 117-132.
- Kuncahyo, I., Pribadi, R., & Pratikto, I. (2020). Komposisi dan tutupan kanopi vegetasi mangrove di Perairan Bakauheni, Kabupaten Lampung Selatan. *Journal of Marine Research*, 9(4), 444-452.
- Martuti, N. K. T. (2013). Keanekaragaman Mangrove Di Wilayah Tapak, Tugurejo, Semarang. *Indonesian Journal of Mathematics and Natural Sciences*, 36(2).

SEMINAR NASIONAL IPA XIII

“Kecemerlangan Pendidikan IPA untuk Konservasi Sumber Daya Alam”

- Mauludin, M. R., Azizah, R., Pribadi, R., & Suryono, S. (2018). Komposisi dan Tutupan Kanopi Mangrove di Kawasan Ujung Piring Kabupaten Jepara. *Buletin Oseanografi Marina*, 7(1), 29-36. <https://doi.org/10.14710/buloma.v7i1.19039>
- Nanlohy, L. H., & Masniar, M. (2020). Manfaat Ekosistem Mangrove Dalam Meningkatkan Kualitas Lingkungan Masyarakat Pesisir. *Abdimas: Papua Journal of Community Service*, 2(1), 1-4.
- Nasir, M. (2003). *Metode Penelitian*. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- Noor, Y.R., M. Khazali dan I.N.N. Suryadiputra. (2012). *Panduan Pengenalan Mangrove di Indonesia*. Bogor: PKA/WI - IP.
- Pamungkas, G. T., Soenardjo, N., & Subagiyo, S. (2023). Struktur dan Tutupan Kanopi Mangrove di Kecamatan Genuk Semarang, Jawa Tengah. *Journal of Marine Research*, 12(1), 116-123.
- Pretzsch, H., Biber, P., UHL, E., Dahlhausen, J., Rötzer, T., Caldentey, J., Koike, T., Van Con, T., Chavanne, A., Seifert, T. & Du Toit, B., (2015). Crown size and growing space requirement of common tree species in urban centers, parks, and forests. *Urban forestry & urban greening*, 14(3):466-479.
- Purnama, M., Pribadi, R., & Soenardjo, N. (2020). Analisa tutupan kanopi mangrove dengan metode hemispherical photography di Desa Betahwalang, Kabupaten Demak. *Journal of Marine Research*, 9(3), 317-325.
- Syukri, M., Mashoreng, S., Werorilangi, S., Isyrini, R., Rastina, R., Faizal, A., ... & Gosalam, S. (2018). Kajian stok karbon mangrove di Bebanga Kabupaten Mamuju Sulawesi Barat. *Prosiding Simposium Nasional Kelautan dan Perikanan*, 5.