

# KONDISI KESEHATAN EKOSISTEM MANGROVE SEBAGAI SUMBER POTENSIAL PENGEMBANGAN EKONOMI KREATIF PESISIR SELAT SUNDA

*(Health Conditions of Mangrove Ecosystems as A Potential Source of Creative Economic Development in The Sunda Strait)*

Adi Susanto<sup>1\*</sup>, Muta Ali Khalifa<sup>1</sup>, Erik Munandar<sup>1</sup>, Hery Sutrawan Nurdin<sup>1</sup>, Hendrawan Syafrie<sup>1</sup>, Fahresa Nugraheni Supadminingsih<sup>1</sup>, Afifah Nurazizatu Hasanah<sup>1</sup>, Bathara Ayi Meata<sup>1</sup>, Ririn Irnawati<sup>1</sup>, Ani Rahmawati<sup>1</sup>, Achmad Noerkhaerin Putra<sup>1</sup>, Toufik Alansar<sup>2</sup>, Julian Saputra<sup>2</sup>, Bakti Sulistyono<sup>3</sup>, Ahmad Raihan<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Ilmu Perikanan, Fakultas Pertanian, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

<sup>2</sup> Yayasan Keanekaragaman Hayati Indonesia

<sup>3</sup> PT. Asahimas Chemical

\*Penulis korespondensi: adisusanto@untirta.ac.id

---

## Informasi Naskah:

Diterima Januari 2022

Direvisi Februari 2022

Disetujui Maret 2022

---

## Keywords:

Canopy  
Coverage  
Diversity  
Mangrove  
MonMang

---

## Kata kunci:

Keanekaragaman  
Kanopi  
Mangrove  
MonMang  
Tutupan

## ABSTRACT

*The functions and benefits of the existence of the mangrove ecosystem are strongly influenced by their health conditions. Ideally, a healthy mangrove ecosystem will provide greater ecological, economic, and service benefits. This study aims to determine the health condition of the mangrove ecosystem as a first step for disaster mitigation and productive economic development in the coastal area of the Sunda Strait. Data collection was carried out in November-December 2021 using the MonMang application in five different villages. The results showed that the highest diversity of mangrove species was found in Cigorondong Village with 9 species including *Acanthus ilicifolius*, *Avicennia marina*, *Aegiceras corniculatum*, *Derris trifoliata*, *Sonneratia caseolaris*, *Excoecaria agallocha*, *Lumnitzera racemosa*, *Ceriops tagal*, *Heritiera littoralis*. The highest canopy cover (79%) was found in the mangrove ecosystem in Citeureup Village and the highest tree density was found in Cigorondong Village at 3,300 individuals/ha. The health condition of the mangrove ecosystem on the coast of the Sunda Strait is moderate because the MHI value obtained is in the range of 33-63%.*

## ABSTRAK

Fungsi dan manfaat yang dapat diperoleh dari keberadaan ekosistem mangrove sangat dipengaruhi oleh kondisi kesehatannya. Idealnya, ekosistem mangrove yang sehat akan memberikan manfaat ekologi, ekonomi dan jasa ekosistem yang lebih besar. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kondisi kesehatan ekosistem mangrove sebagai langkah awal untuk mitigasi bencana dan pengembangan ekonomi produktif di kawasan pesisir Selat Sunda. Pengumpulan data dilakukan pada bulan November-Desember 2021 menggunakan aplikasi MonMang pada lima desa yang berbeda. Hasil penelitian menunjukkan bahwa keragaman jenis mangrove paling tinggi terdapat di Desa Cigorondong dengan 9 jenis yaitu *Acanthus ilicifolius*, *Avicennia marina*, *Aegiceras corniculatum*, *Derris trifoliata*, *Sonneratia caseolaris*, *Excoecaria agallocha*, *Lumnitzera racemosa*, *Ceriops tagal*, *Heritiera littoralis*. Tutupan kanopi paling tinggi (79%) ditemukan pada ekosistem mangrove di Desa Citeureup dan kepadatan pohon paling banyak ditemukan di Desa Cigorondong sebesar 3.300 individu/ha. Kondisi kesehatan ekosistem mangrove di pesisir selat sunda tergolong sedang karena nilai MHI yang diperoleh berada pada kisaran 33-63%.

## Pendahuluan

Ekosistem mangrove memiliki fungsi yang sangat strategis, baik secara ekologi maupun ekonomi bagi pembangunan di kawasan pesisir. Fungsi penting ekosistem mangrove secara ekologi antara lain menahan laju sedimentasi, melindungi pantai dari abrasi (Agussalim dan Hartoni 2014), sebagai tempat pemijahan biota laut, tempat asuhan (*nursery ground*), menahan intrusi air laut (Mulyadi dan Fitriani 2012) serta melindungi wilayah pesisir dari ancaman gelombang tinggi dan tsunami (Melati 2020). Secara ekonomi, ekosistem mangrove merupakan penghasil kayu yang bernilai ekonomi tinggi. Daun dan buah mangrove juga telah banyak dimanfaatkan untuk berbagai obat maupun bahan makanan (Junaldi *et al.* 2019). Selain itu, propagul dari pohon mangrove dapat dimanfaatkan sebagai bahan pewarna pakaian seperti batik (Dewi *et al.* 2018). Keberadaan kawasan ekosistem mangrove juga dapat dikembangkan sebagai area ekowisata yang dapat menunjang bahkan menjadi tumpuan perekonomian bagi masyarakat di wilayah pesisir.

Riyandani (2017) dan Melati (2020) menyatakan bahwa keberadaan ekosistem mangrove dalam kondisi yang baik dapat melindungi kawasan pesisir serta meredam energi gelombang tsunami hingga 50%. Keberadaan ekosistem mangrove sebagai pelindung pantai dan mitigasi perubahan iklim di Provinsi Banten terbukti sangat penting ketika terjadi bencana tsunami di pesisir Selat Sunda pada tahun 2018. Wilayah yang terlindungi ekosistem mangrove mengalami kerusakan yang lebih minim bila dibandingkan dengan kawasan yang terbuka. Manfaat dan fungsi ekosistem mangrove sangat bergantung pada ukuran, struktur tegakan dan kualitas kesehatan hutan mangrove. Lebar dan struktur hutan mangrove berpengaruh pada kemampuannya untuk mereduksi gelombang (Horstman *et al.* 2014). Sementara itu, luasan yang lebih besar dan beragam menyediakan jasa ekosistem dan nilai ekonomi yang lebih tinggi (Rizal *et al.* 2018).

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kondisi kesehatan ekosistem mangrove sebagai langkah awal dalam upaya mitigasi bencana dan pengembangan ekonomi pesisir di Selat Sunda. Upaya pemanfaatan potensi hutan mangrove harus dirancang dan dilakukan dengan tetap mengutamakan keberlanjutan dan kelestarian sumberdaya. Keberadaan hutan mangrove yang sehat bukan hanya memberikan manfaat ekologis, namun juga akan meningkatkan nilai ekonomi dan jasa ekosistem yang dapat dioptimalkan pemanfaatannya untuk kesejahteraan masyarakat.

## Metode

Penelitian dilakukan melalui metode survei dan observasi lapang di wilayah pesisir Selat Sunda. Pengumpulan data dilakukan pada bulan November-Desember 2021. Pengambilan data kondisi ekosistem mangrove dilakukan dengan menggunakan aplikasi MonMang v2.0 merupakan pengembangan dari MonMang v1.0 (Dharmawan dan Khoir 2020). Aplikasi ini dikembangkan oleh peneliti dari Pusat Riset Oseanografi Badan Riset dan Inovasi Nasional. Aplikasi ini mengintegrasikan proses input, analisis dan interpretasi data pada saat yang bersamaan. Input data dilakukan pada saat pengambilan data mangrove menggunakan *smartphone*, secara otomatis analisis data langsung dilakukan dalam aplikasi tersebut. Hasil analisis data tersimpan pada penyimpanan *smartphone* dalam bentuk .xls.

## Pengumpulan data

Pengumpulan data dilakukan pada lima desa yang berada di pesisir Selat Sunda yaitu Desa Margasana, Panimbang Jaya, Citereup, Cigorondong dan Ujung Jaya. Tahapan pengambilan data kondisi ekosistem mangrove di pesisir Selat Sunda menggunakan aplikasi MonMang v2.0 diuraikan sebagai berikut.

## Identifikasi plot

Identifikasi plot sampling dengan menambahkan kode plot dan lokasi, posisi

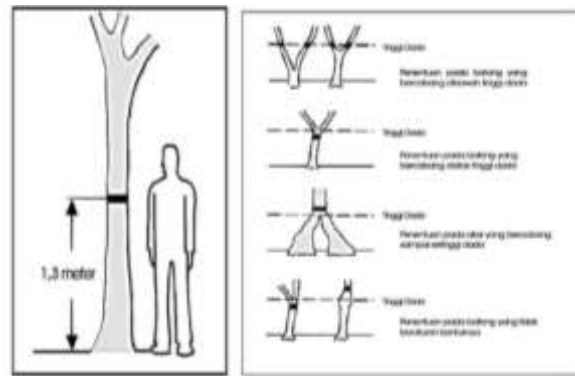
geografis secara otomatis teridentifikasi oleh aplikasi dengan mengaktifkan fitur GPS pada *smartphone* seperti disajikan pada Gambar 1.

### Lingkar Batang Mangrove

Lingkar batang mangrove diukur menggunakan meteran mengikuti metode pengukuran berdasarkan Kepmen LH No. 201 Tahun 2004. Jarak pengukuran batang dari permukaan tanah sejauh 1,3 meter atau setinggi dada orang dewasa. Apabila sejauh 1,3 m terdapat pangkal cabang, akar, serta benjolan, jarak pengukuran di tambah sepanjang 10 cm. Ilustrasi pengukuran lingkar batang mangrove disajikan pada Gambar 2.



**Gambar 1.** Tampilan aplikasi MonMang v2.0 dalam identifikasi lokasi plot



**Gambar 2.** Ilustrasi pengukuran lingkar batang mangrove (Kepmen LH No. 201 Tahun 2004).

Setelah dilakukan pengukuran diameter batang, data dimasukkan pada laman MonMang V2.0 seperti pada Gambar 3. Data dimasukkan sesuai dengan jenis mangrove yang ditemukan di masing-masing lokasi.



**Gambar 3.** Ilustrasi laman aplikasi MonMang untuk input data lingkar batang mangrove.

Berdasarkan data lingkaran batang tiap jenis mangrove, dapat menghitung menjadi parameter Frekuensi Jenis (F), Kerapatan Jenis (K), Dominansi (D) yang kemudian dapat dilanjutkan dihitung Indeks Nilai Penting Spesies.

### Tinggi tegakan

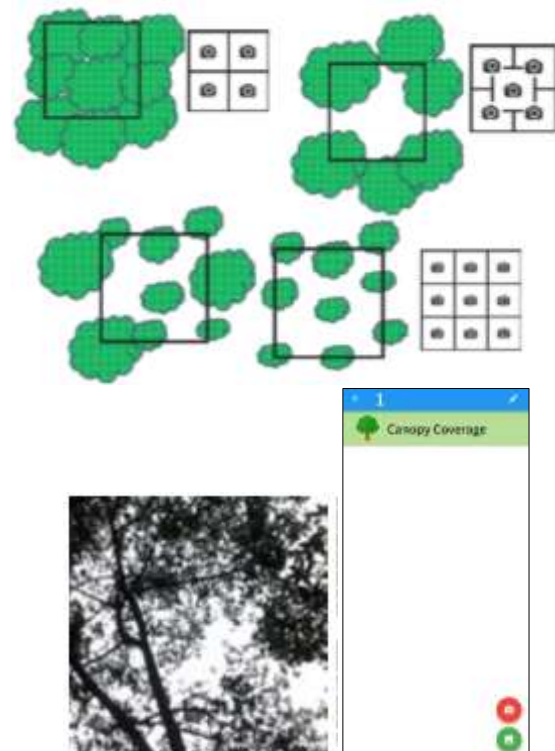
Tinggi tegakan (H) diukur dengan menggunakan hubungan antara jarak pengukuran (d), sudut sorot pada pucuk tertinggi ( $\Theta$ ) dan tinggi mata *observer* (H0). Pengukuran sederhana dapat dilakukan dengan menggunakan busur derajat atau dengan *clinometer*. Jarak yang diperlukan untuk mengukur ketinggian tegakan sepanjang 10 meter. Setelah mendapatkan sudut ketinggian, data dimasukkan ke dalam aplikasi MonMang V2.0 dengan memasukkan data jarak pengamatan dan sudut pengamatan seperti pada Gambar 4. Informasi terkini aplikasi MonMang sedang ditingkatkan kinerjanya dengan penambahan fitur pengukur ketinggian pohon secara langsung dari aplikasi.



**Gambar 4.** Teknik pengambilan tinggi tegakan pohon dan tampilannya.

### Persentase tutupan kanopi

Pengambilan data persentase tutupan kanopi dengan aplikasi MonMang menggunakan metode *Hemispherical Photography*. Setiap plot dibagi menjadi 4-9 kuadran, tergantung dari kerimbunan kanopi komunitas. Foto *hemisphere* diambil hanya satu pada setiap kuadran (tanpa pengulangan per kuadran) dengan melakukan pemotretan secara vertikal ke arah langit dan kanopi dengan pada posisi 1/3 dari ketinggian tegakan yang ada dalam plot. Pada tegakan yang memiliki tinggi lebih dari 4 meter, pemotretan dilakukan pada daerah setinggi dada. Selanjutnya adalah menghitung persentase tutupan kanopi komunitas mangrove dari *hemisphere* yang sudah diambil dengan cara mengubah kualitas gambar menjadi 8 bit lalu 1 bit. Cara ini bisa dilakukan secara langsung di aplikasi MonMang dengan cara menggeser kursor ke kiri atau ke kanan pada bagian kanopi. Nilai presentasi tutupan kanopi akan terakumulasi secara otomatis. Teknik *Hemispherical Photography* dan tampilan pada aplikasi MonMang disajikan pada Gambar 5.



**Gambar 5.** Ilustrasi pengambilan foto kanopi mangrove.

## Data pendukung

Selain data utama juga dibutuhkan data pendukung yaitu, jumlah semai, tutupan sampah, jumlah pohon yang telah ditebang dan jenis substrat. Data pendukung ini digunakan untuk melakukan analisis yang lebih komprehensif. Ilustrasi laman menu utama pengumpulan data disajikan pada Gambar 6.



**Gambar 6.** Tampilan menu pengambilan data pada aplikasi monmang v.2.0

## Analisis data

Indeks kesehatan mangrove (MHI) merupakan satu formula yang digunakan untuk menganalisis kualitas dari kesehatan komunitas mangrove di suatu kawasan. Nilai MHI setiap plot pengambilan sampel di masing-masing desa diperoleh dari tiga

komponen yang ada dalam struktur komunitas mangrove, yaitu nilai skor dari persentase tutupan kanopi komunitas ( $S_c$ ), kerapatan pancang ( $S_{nsp}$ ) dan diameter pancang-pohon ( $S_{dbh}$ ) yang dihitung mengikuti persamaan berikut (Dharmawan *et al.* 2020).

$$S_c = 0,25 \times C - 13,06$$

$$S_{nsp} = 0,13 \times N_{sp} + 4,1$$

$$S_{dbh} = 0,45 \times D + 1,42$$

$$MHI = \frac{S_c + S_{nsp} + S_{dbh}}{3} \times 10$$

Keterangan:

MHI : Mangrove Health Index

C : Persentase tutupan kanopi (%)

D : Diameter batang (pancang+pohon) (cm)

$N_{sp}$  : Jumlah pancang per luar area

Nilai MHI yang diperoleh selanjutnya dianalisis berdasarkan tiga kategori berbeda (Dharmawan 2021). Jika nilai MHI < 33,33% maka kondisi kesehatan mangrove tergolong buruk. Nilai MHI antara 33,34-66,67 berarti kondisi kesehatan mangrovenya sedang. Nilai MHI > 66,67 berarti kondisi kesehatan mangrovenya baik.

## Hasil

Hasil penelitian menunjukkan bahwa secara keseluruhan terdapat 16 jenis mangrove di pesisir Selat Sunda baik berupa mangrove utama maupun jenis mangrove ikutan. Jenis mangrove terbanyak ditemukan di Desa Cigorondong yaitu 9 jenis. Lokasi dengan jenis mangrove paling sedikit ditemukan di Desa Panimbang Jaya dan Desa Margasana. Hal ini disebabkan kedua lokasi tersebut merupakan lokasi penanaman mangrove yang relatif baru. Hal ini menyebabkan jenis mangrove yang ditemukan hanya satu jenis, sesuai dengan jenis yang ditanam. Sebaran jenis mangrove yang ditemukan masing-masing lokasi disajikan pada Tabel 1.

Semua desa merupakan desa yang terdampak langsung oleh tsunami yang terjadi pada tahun 2018. Pasca tsunami, dilakukan pembangunan bangunan pelindung pantai di Pesisir Selat Sunda. Pada lokasi pengamatan ditemui di daerah Panimbang Jaya dan

Cigorondong yang sudah dibangun. Area yang berada di dalam bangunan pelindung pantai sangat potensial untuk dijadikan lokasi rehabilitasi mangrove. Kondisi ekosistem

mangrove di masing-masing lokasi disajikan pada Gambar 7.

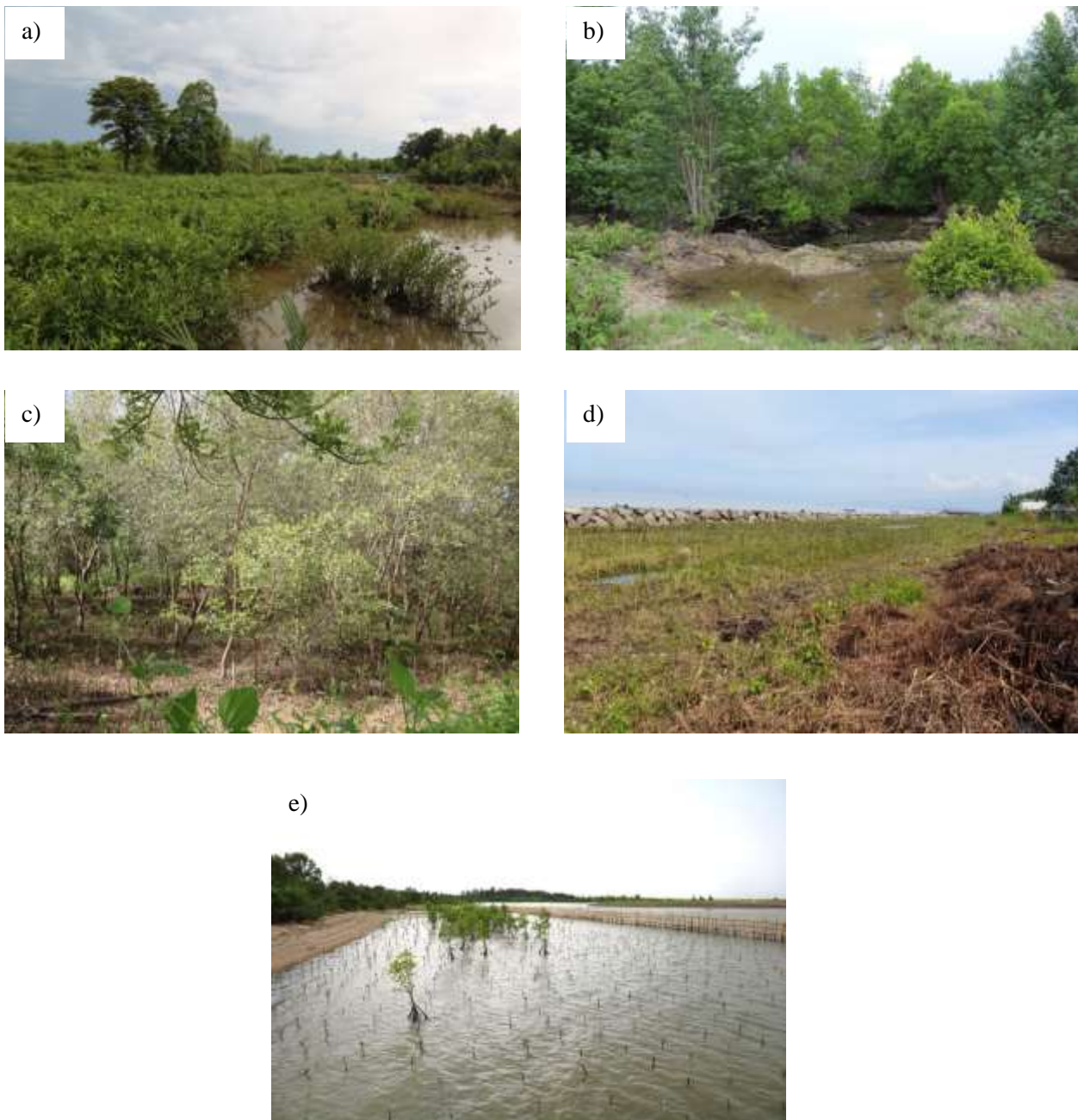
**Tabel 1**  
Sebaran jenis mangrove di pesisir Selat sunda

| No            | Jenis Mangrove                | Lokasi    |            |             |           |                |
|---------------|-------------------------------|-----------|------------|-------------|-----------|----------------|
|               |                               | Citeureup | Ujung Jaya | Cigorondong | Margasana | Panimbang Jaya |
| 1             | <i>Acanthus ilicifolius</i>   | +         | +          | +           | -         | -              |
| 2             | <i>Avicennia alba</i>         | +         | +          | -           | -         | -              |
| 3             | <i>A. lanata</i>              | +         | -          | -           | -         | -              |
| 4             | <i>A. marina</i>              | -         | -          | +           | -         | -              |
| 5             | <i>Rhizophora mucronata</i>   | -         | -          | -           | +         | +              |
| 6             | <i>Bruguiera sexangula</i>    | -         | +          | -           | -         | -              |
| 7             | <i>Xylocarpus granatum</i>    | -         | +          | -           | -         | -              |
| 8             | <i>Cerbera manghas</i>        | -         | +          | -           | -         | -              |
| 9             | <i>Aegiceras corniculatum</i> | -         | -          | +           | -         | -              |
| 10            | <i>Derris trifoliata</i>      | -         | +          | +           | -         | -              |
| 11            | <i>Sonneratia caseolaris</i>  | +         | -          | +           | -         | -              |
| 12            | <i>Excoecaria agallocha</i>   | -         | -          | +           | -         | -              |
| 13            | <i>Lumnitzera racemosa</i>    | -         | -          | +           | -         | -              |
| 14            | <i>Ceriops tagal</i>          | +         | -          | +           | -         | -              |
| 15            | <i>Heritiera littoralis</i>   | -         | -          | +           | -         | -              |
| 16            | <i>Nypa fruticans</i>         | -         | +          | -           | -         | -              |
| Total spesies |                               | 5         | 7          | 9           | 1         | 1              |

**Tabel 2**  
Kondisi kesehatan ekosistem mangrove di pesisir Selat Sunda

|                                    | Desa       |             |             |
|------------------------------------|------------|-------------|-------------|
|                                    | Ujung Jaya | Cigorondong | Citeureup   |
| <i>Mangrove Health Index (MHI)</i> | 33-47      | 33-62       | 54-58       |
| Tutupan kanopi (%)                 | 8-25       | 8-77        | 74-79       |
| Tinggi pohon rata-rata (m)         | 7-13       | 7-9         | 7-8         |
| Kepadatan semai (1.000 ind/ha)     | 740-900    | 100-1.390   | 130-180     |
| Kepadatan pohon (ind/ha)           | 100-700    | 100-3.300   | 2.400-2.500 |
| Kepadatan anakan (ind/ha)          | 600        | 2.900-7.700 | 1.600-2.200 |
| Diameter batang rata-rata (cm)     | 11-30      | 8-19        | 8-10        |





**Gambar 7.** Kondisi ekosistem mangrove di pesisir Selat Sunda. Desa Ujung Jaya (a), Desa Cigorondong (b), Desa Citeurep (c), Desa Panimbang Jaya (d), Desa Margasana (e).

Berdasarkan nilai MHI, maka kondisi ekosistem mangrove di Desa Citeureup masuk dalam kategori sedang. Hal ini didukung dengan parameter tutupan kanopi, ketinggian pohon, diameter batang dan kepadatan pohon mangrove di lokasi yang cenderung memiliki nilai yang tinggi. Hasil berbeda diperoleh di Desa Ujung Jaya yang memiliki nilai kesehatan mangrove yang paling rendah. Hal ini disebabkan oleh tutupan kanopi dan kepadatan pohon yang lebih rendah

dibandingkan desa lainnya seperti disajikan pada Tabel 2.

Desa Cigorondong memiliki nilai MHI rendah-sedang karena terdapat stasiun pengamatan yang mewakili kondisi mangrove yang rusak dan baik. Sedangkan pada desa Margasana dan Panimbang Jaya tidak diambil data menggunakan aplikasi Monmang V2.0 karena tidak ditemukan mangrove di lokasi semuanya masih dalam kategori semai.

## Pembahasan

Jenis mangrove yang dapat ditemukan di pesisir Selat Sunda sangat beragam. Hal ini sangat dipengaruhi oleh letak geografis dari masing-masing ekosistem mangrove. Desa Cigorondong memiliki keanekaragaman jenis yang paling tinggi karena lokasinya berada dekat dengan muara sungai dengan periode genangan yang teratur. Lama waktu penggenangan sangat mempengaruhi sistem perakaran pada mangrove sehingga akan mempengaruhi jenis mangrove yang hidup di wilayah tersebut (Wahyudi *et al.* 2014). Kondisi hidrologi dan substrat yang sesuai akan meningkatkan peluang tumbuhnya berbagai jenis mangrove di suatu wilayah.

Tipe substrat, kandungan unsur hara, dan sistem hidrologi yang baik menjadi faktor yang mendukung kehidupan berbagai jenis mangrove (Martuti *et al.* 2013). Hal ini tercermin pada variasi nilai tutupan kanopi, kepadatan semai, anakan dan pohon di masing-masing lokasi. Kondisi ekosistem mangrove yang memiliki kepadatan pohon lebih besar (Desa Cigorondong) cenderung akan memiliki tutupan kanopi yang lebih tinggi. Namun demikian, tutupan kanopi yang tinggi akan berpengaruh terhadap kemampuan bertahan hidup dari semai mangrove (Peng *et al.* 2016). Bahkan Jiang *et al.* (2019) menyatakan bahwa kemampuan semai bertahan hidup semakin menurun ketika tutupan kanopi berada pada kisaran 60-90%.

Bila dilihat dari nilai MHI, maka ekosistem mangrove di pesisir Selat Sunda berada pada kondisi yang baik (sedang). Meskipun demikian, adanya peningkatan upaya pemanfaatan lahan di kawasa pesisir antara lain untuk kegiatan budidaya, hunian/perumahan, kawasan industri serta pengembangan wisata bahari menjadi ancaman serius bagi kelestarian ekosistem mangrove. Eksistensi kawasan sempadan pantai dan sabuk hijau perlu didorong oleh semua stakeholders, terutama instansi terkait untuk memberikan kepastian penggunaan lahan yang lebih ramah lingkungan.

Kawasan pesisir Selat Sunda merupakan wilayah yang rentan gelombang tinggi dan ancaman tsunami, terutama dari aktivitas Gunung Anak Krakatau. Selain itu,

pertumbuhan ekonomi yang sangat pesat memberikan ancaman yang tinggi bagi perubahan tata guna lahan di sepanjang pesisirnya. Bencana tsunami yang terjadi pada tahun 2018 menyadarkan masyarakat akan pentingnya keberadaan hutan mangrove, terutama untuk melindungi kawasan yang berada didalamnya. Wilayah yang terlindungi oleh ekosistem mangrove mengalami kerusakan yang lebih rendah dibandingkan dengan kawasan yang terbuka (Solihuddin *et al.* 2020).

Upaya rehabilitasi ekosistem mangrove di pesisir Selat Sunda mutlak diperlukan sebagai upaya mitigasi terhadap bencana tsunami dengan tetap mempertimbangkan kesesuaian lahan dan rencana tata ruang pesisir yang telah disepakati. Selain itu, kondisi ekosistem mangrove yang baik juga merupakan salah satu aset potensial untuk pengembangan ekonomi kreatif di wilayah pesisir. Kondisi ekosistem mangrove yang sehat dapat dikembangkan sebagai area ekowisata yang dapat menumbuhkan desa pesisir produktif dari sisi ekonomi. Selain itu, ekosistem mangrove yang sehat juga dapat menghasilkan berbagai produk olahan turunan bernilai tambah tinggi yang akan mendorong tumbuhnya kelompok masyarakat produktif di pesisir selat sunda.

Pengembangan produk olahan turunan mangrove dapat dilakukan berdasarkan ketersediaan potensi lokal di pesisir Selat Sunda. Jenis produk yang dapat dikembangkan dari jenis produk non pangan antara lain teh herbal, sabun, *hand sanitizer*, krim lulur dan pewarna pakaian. Sementara itu untuk produk pangan dapat berupa selai, dodok, keripik dan sirup berbasis pohon atau buah mangrove.

Kejasama dan sinergi antar stakeholders diharapkan mampu mengarusutamakan isu dan arti penting ekosistem mangrove secara ekologi, perlindungan kawasan pesisir serta pengembangan ekonomi produktif di pesisir Selat Sunda. Mangrove yang sehat bukan hanya akan menghasilkan keuntungan ekologi namun juga berpotensi menjadi pusat pertumbuhan ekonomi desa pesisir di Selat Sunda.



## Kesimpulan

Ekosistem mangrove di pesisir Selat Sunda saat ini masih memiliki kondisi kesehatan yang sedang dengan nilai MHI antara 33-62%. Upaya rehabilitasi dan pemanfaatan yang akan dilakukan harus mengutamakan aspek kelestarian ekosistem mangrove (berdasarkan peningkatan nilai MHI), perlindungan dan pengembangan ekonomi produktif di pesisir Selat Sunda.

## Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kami sampaikan kepada Yayasan Keanekaragaman Hayati Indonesia (KEHATI) dan PT. Asahimas Chemical yang telah memberikan dukungan pendanaan pada penelitian ini.

## Daftar Pustaka

- Agussalim A, Hartoni. 2014. Potensi Kesesuaian Mangrove sebagai Daerah Ekowisata di Pesisir Muara Sungai Musi Kabupaten Banyuasin. *Maspari Journal : Marine Science Research* 6(2):148–156.
- Dewi LF, Pringgenies D, Ridlo A. 2018. Pemanfaatan Mangrove *Rhizophora mucronata* Sebagai Pewarna Alami Kain Katun. *Journal of Marine Research* 7 (2):79-88
- Dharmawan IWE, Suyarso, Ulumuddin YI, Prayudha B, Pramudji. 2020. Panduan Monitoring Struktur Komunitas Mangrove di Indonesia. Bogor: Media Sains Nasional.
- Dharmawan IWE dan Khoir AF. 2020. MonMang untuk Monitoring Mangrove. Makassar: Nas Media Pustaka.
- Dharmawan IWE. 2021. Mangrove Health Index Distribution on The Restored Post-Tsunami Mangrove Area in Biak Island, Indonesia. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 860, No. 1, p. 012007).
- Horstman EM, Dohmen-Janssen CM, Narra PMF, Van den Berg NJF, Siemerink M, Hulscher SJ. 2014. Wave Attenuation in Mangroves: A Quantitative Approach to Field Observations. *Coastal Engineering*, 94:47-62.
- Jiang Z, Guan W, Xiong Y, Li M, Chen Y, Liao B. 2019. Interactive Effects of Intertidal Elevation and Light Level on Early Growth of Five Mangrove Species Under *Sonneratia apetala* Buch. Hamplantation Canopy: Turning Monocultures to Mixed Forests. *Forests*. 10(2):83-97.
- Junaldi R, Yonariza, Arbain A. 2019. Valuasi Ekonomi Ekosistem Hutan Mangrove di desa Apar, Kecamatan Pariaman Utara, Kota Pariaman, provinsi Sumatera Barat. *Jurnal Analisis Kebijakan Kehutanan*. 16(2):117-132.
- Martuti NKT. 2013. Keanekaragaman Mangrove Di Wilayah Tapak, Tugurejo, Semarang. *Indonesian Journal of Mathematics and Natural Sciences*. 36(2):123-130.
- Melati DN. 2020. Peran Vegetasi Pantai dalam Menghadapi Ancaman Bahaya Pesisir. *Jurnal ALAMI: Jurnal Teknologi Reduksi Risiko Bencana*. 4(2):105-112.
- Mulyadi E, Fitriani N. 2012. Konservasi Hutan Mangrove sebagai Ekowisata. *Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*. 2(1):11-18.
- Peng Y, Diao J, Zheng M, Guan D, Zhang R, Chen G, Lee SY. 2016. Early Growth Adaptability of Four Mangrove Species Under the Canopy of an Introduced Mangrove Plantation: Implications for Restoration. *Forest Ecology and Management*. 373:179-188.
- Riyandari R. 2017. Peran mangrove dalam melindungi daerah pesisir terhadap gelombang tsunami. *Jurnal Sains dan Teknologi Mitigasi Bencana*. 12(1):74-80.
- Rizal A, Sahidin A, Herawati H. 2018. Economic Value Estimation of Mangrove Ecosystems in Indonesia. *Biodiversity*. 2(1):98-100.

- Solihuddin T, Salim H L, Husrin S, Daulat A, Purbani D. 2020) Dampak Tsunami Selat Sunda di Provinsi Banten dan Upaya Mitigasinya. *Jurnal Segara*. 16(1):15-28.
- Wahyudi A, Hendarto B, Hartoko A. 2014. Penilaian Kerentanan Habitat Mangrove di Kelurahan Mangunharjo, Kecamatan Tugu, Kota Semarang Terhadap Variabel Oseanografi Berdasarkan Metode CVI (Coastal Vulnerability Index). *Management of Aquatic Resources Journal*. 3(1):89-98.