

STRATEGI REHABILITASI EKOSISTEM MANGROVE BERDASARKAN ANALISIS KESESUAIAN HABITAT DI KAWASAN PLTU BANTEN 3, LONTAR

MANGROVE ECOSYSTEM REHABILITATION STRATEGY BASED ON HABITAT SUITABILITY ANALYSIS IN AREA OF COAL POWER PLANT (PLTU) 3 OF BANTEN, LONTAR

Ahmad Fauzi, Fredinan Yulianda*, Gatot Yulianto, Sulistiono, Fajar Adi Purnama

Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor, Jalan Agatis, Kampus IPB Dramaga, Bogor 16680, Indonesia

*Korespondensi: fredinan@apps.ipb.ac.id

ABSTRACT

Mangroves rehabilitation is needed for the recovery and development of mangrove ecosystems in area of coal power plant (PLTU) 3 of Banten, Lontar area that has been damaged and decreased its function. The success of a rehabilitation program is influenced by a mature rehabilitation planning strategy that takes into account ecological parameters. This study aimed to determine the suitability of habitat, the level of damage, and make recommendations for the rehabilitation of mangrove ecosystem in the Banten PLTU 3 Lontar area. This study was conducted in the mangrove rehabilitation area of coal power plant (PLTU) 3, Lontar, in January 2020. Retrieval of primary data through field observations using a spatial approach including quadrant transect methods in mangrove ecosystems, water quality aspects with insitu sampling and spatial analysis to determine habitat suitability based on geographic information systems. Mangroves conditions in coal power plant area Banten 3 Lontar area were at moderate and severely damaged levels. We found two types of mangrove i.e., *Avicennia marina* and *Rhizophora mucronata*. Mangrove rehabilitation area in area of coal power plant (PLTU) 3 had diurnal tidal type, sandy clay substrate, 2-5% C-organic content, 30-32 salinity ranges, and 7.3-7.5 pH distribution ranges. Mangrove ecosystem area in Banten PLTU 3 Lontar was 14.874 m². Mangrove ecosystem rehabilitation in the area of coal power plant (PLTU) 3 of Banten can be conducted with four rehabilitation strategies such as adjusting and preparing habitat conditions, optimizing water flow, and replanting mangroves.

Keywords: ecological approach, land suitability, rehabilitation, spatial approach

ABSTRAK

Rehabilitasi diperlukan untuk pemulihan dan penciptaan ekosistem mangrove di kawasan PLTU Banten 3 Lontar yang telah rusak dan menurun fungsinya menjadi stabil kembali. Keberhasilan program rehabilitasi dipengaruhi oleh strategi perencanaan rehabilitasi yang matang dengan memperhatikan parameter-parameter ekologi. Penelitian ini bertujuan menentukan tingkat kerusakan dan kesesuaian habitat untuk pembuatan rekomendasi strategi rehabilitasi ekosistem mangrove di kawasan PLTU Banten 3 Lontar. Penelitian ini dilakukan di kawasan rehabilitasi mangrove PLTU Banten 3 Lontar pada bulan Januari 2020. Pengambilan data primer melalui observasi lapangan menggunakan pendekatan ekologi dan spasial diantaranya yaitu metode transek kuadran pada ekosistem mangrove, aspek kualitas air dengan sampling *insitu* dan analisis spasial untuk mengetahui kesesuaian habitat berbasis sistem informasi geografis. Mangrove di kawasan PLTU Banten 3 Lontar mengalami kerusakan pada tingkat rusak sedang dan rusak berat. Jenis mangrove yang ditemukan ada dua jenis yaitu *Avicennia marina* dan *Rhizophora mucronata*. Kawasan rehabilitasi mangrove di PLTU Banten 3 Lontar memiliki tipe pasut diurnal, substrat liat berpasir, kandungan C-organik berkisar 2-5 %, sebaran salinitas berkisar 30-32 ‰, dan sebaran pH berkisar 7,3-7,4. Kawasan PLTU Banten 3 Lontar memiliki habitat seluas 14.874 m². Rehabilitasi ekosistem mangrove di kawasan PLTU Banten 3 Lontar dapat dilakukan melalui empat strategi rehabilitasi diantaranya penyesuaian dan penyiapan kondisi habitat, pengoptimalan aliran air, dan penanaman ulang (peremajaan) mangrove.

Kata kunci: kesesuaian habitat, pendekatan ekologi, pendekatan spasial, rehabilitasi

PENDAHULUAN

Ekosistem mangrove merupakan ekosistem peralihan antara daratan dan lautan yang berada di daerah pasang surut dimana komunitas tumbuhannya didominasi oleh vegetasi mangrove yang toleran terhadap salinitas (Prabhakaran dan Kavitha 2012). Ekosistem mangrove merupakan ekosistem penting dalam menjaga stabilitas kualitas lingkungan pesisir karena memiliki banyak fungsi, yaitu fungsi ekologis, ekonomi, dan fisik. Fungsi ekologi ekosistem mangrove sebagai tempat mencari makan biota pesisir (*feeding ground*), daerah asuhan (*nursery ground*), dan tempat memijah (*spawning ground*) biota seperti ikan dan udang serta sebagai *carbon sink* (Ponnambalam *et al.* 2012). Ekosistem mangrove memiliki kemampuan mengikat karbon jauh lebih tinggi dibandingkan dengan hutan terrestrial dan hutan hujan tropis (Donato *et al.* 2011). Fungsi ekonomi melalui hasil hutan mangrove dan jasa lingkungan. Fungsi fisik sebagai penjaga stabilitas pantai dari abrasi, penahan gempuran gelombang, dan tsunami (Magdalena *et al.* 2015).

Pembangunan PLTU yang berada di pesisir pantai dapat mengakibatkan dampak negatif terhadap ekosistem pesisir dan laut, seperti penyusutan luasan, kerusakan kawasan, dan penurunan kualitas ekosistem pesisir dan laut (Rustandi dan Pandapotan 2018). Mangrove di kawasan PLTU Banten 3 Lontar mengalami kerusakan akibat alih fungsi lahan untuk pembangunan PLTU. Kerusakan mangrove tersebut ditandai dengan tipisnya lapisan vegetasi mangrove yang tumbuh. Oleh karena itu, pihak PLTU melakukan upaya rehabilitasi mangrove untuk memulihkan ekosistem mangrove yang rusak dalam rangka menciptakan dan mempertahankan kualitas ekosistem di lingkungan pesisir pada fungsi alamiahnya, serta sebagai pembangunan zona hijau yang harus dimiliki PLTU Banten 3 Lontar berdasarkan Perda Provinsi Banten No. 2 Tahun 2011. Menurut Khomsin (2005), salah satu indikator tercapainya pengembangan program pengelolaan wilayah pesisir di suatu wilayah adalah dengan menjaga kelestarian mangrove sesuai dengan kaidah fungsinya.

Rehabilitasi mangrove merupakan upaya dalam pemulihan dan penciptaan ekosistem mangrove yang telah rusak dan menurun fungsinya menjadi stabil kembali (Fikriyani dan Musaddun 2014). Upaya rehabilitasi mangrove yang sudah dilakukan oleh pihak PLTU sejak tahun 2017

masih belum optimal, karena umumnya mangrove yang sudah ditanam tidak dapat tumbuh dengan baik bahkan mati. Faktor yang menghambat keberhasilan program rehabilitasi adalah belum ada strategi rehabilitasi mangrove yang tepat dilakukan oleh pihak PLTU Banten 3 Lontar pada habitat yang memiliki keragaman kesesuaian untuk tumbuhnya vegetasi mangrove. Salah satu komponen penting dalam menyusun strategi rehabilitasi ekosistem mangrove adalah analisis kesesuaian habitat untuk mengetahui kondisi dan karakteristik habitat yang sesuai terhadap syarat-syarat pertumbuhan mangrove sehingga meningkatkan tingkat keberhasilan rehabilitasi mangrove. Oleh karena itu, perlu dilakukan analisis kesesuaian habitat sebagai sarana penyusunan strategi rehabilitasi ekosistem mangrove sebagai suatu upaya pengelolaan yang bersifat konservatif dalam mendukung pengembangan program pengelolaan sumberdaya pesisir yang berkelanjutan di kawasan PLTU Banten 3 Lontar. Penelitian ini bertujuan menentukan tingkat kerusakan dan kesesuaian habitat untuk pembuatan rekomendasi strategi rehabilitasi ekosistem mangrove di kawasan PLTU Banten 3 Lontar.

METODE PENELITIAN

Waktu dan tempat penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari 2020 di kawasan rehabilitasi mangrove PLTU Banten 3 Lontar. Kawasan studi rehabilitasi mangrove memiliki luas sekitar 21.790 m² dan memanjang secara tegak lurus dari garis pantai. Semua lokasi penelitian menjadi titik pengamatan untuk analisis kerusakan mangrove terdiri atas 73 plot, sedangkan untuk analisis kesesuaian habitat terdiri atas delapan stasiun (Gambar 1).

Pengumpulan data

Pengumpulan data dilakukan melalui observasi lapangan menggunakan pendekatan ekologi (*ecological approach*) dan spasial (*spatial approach*). Data yang dikumpulkan merupakan data lingkungan yang berkaitan dengan indikator kerusakan dan kesesuaian habitat mangrove. Data kerusakan mangrove yaitu berdasarkan data kerapatan pohon mangrove yang diambil atas 73 plot sebagai ulangan. Data

kesesuaian habitat meliputi tinggi pasut, tekstur substrat, kandungan C-organik, jumlah jenis mangrove, salinitas, dan pH.

Pengambilan data vegetasi mangrove untuk analisis kerusakan menggunakan metode *belt transect*, yaitu menggunakan tali yang ditarik secara vertikal mulai dari zona depan (bagian utara) sampai zona belakang (bagian selatan). Transek ditarik tegak lurus dari garis pantai di sepanjang vegetasi mangrove kemudian dicuplik dengan menggunakan plot berukuran 10 x 10 m secara konstan sesuai panjang *belt* untuk kategori pohon (diamater ≥ 10 cm).

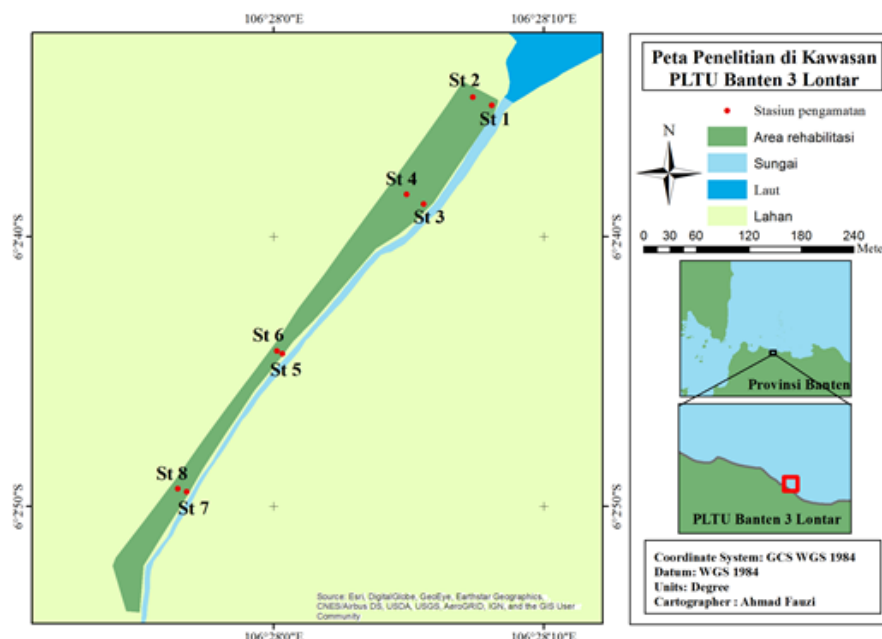
Pengambilan data parameter kesesuaian habitat dilakukan pada delapan stasiun yang ditentukan menggunakan metode *purposive sampling* berdasarkan pada keberagaman substrat yang ditemukan. Data pasut di perairan kawasan rehabilitasi mangrove PLTU Banten 3 Lontar selama satu tahun didapatkan melalui web <http://tides.big.go.id>. Karakteristik substrat dan kandungan C-organik didapatkan dari sampel sedimen yang diambil secara sensus berdasarkan kondisi fisik tanah

yang tidak homogen di semua area penelitian. Pengambilan sampel sedimen menggunakan tangan pada kedalaman $\pm 15-20$ cm kemudian dimasukkan ke dalam plastik klip dan dianalisis di laboratorium. Penentuan jumlah jenis mangrove dilakukan dengan melakukan pengamatan secara langsung pada lokasi pengamatan. Pengambilan data salinitas pada ekosistem mangrove dilaksanakan pada siang hari dengan kondisi cuaca cerah pada bulan Januari atau musim peralihan dari hujan ke kemarau. Alat yang digunakan berupa *hand refraktometer* dan alat pH meter.

Analisis data

Tingkat kerusakan ekosistem mangrove

Kriteria baku kerusakan mangrove dapat diterapkan berdasarkan persentase luas tutupan atau kerapatan mangrove yang hidup. Status kondisi kerusakan mangrove diklasifikasikan ke dalam 5 kriteria berdasarkan modifikasi KepMenLH NO. 201 Tahun 2004 (Tabel 1).



Gambar 1. Lokasi penelitian di kawasan PLTU Banten 3 Lontar

Tabel 1. Kriteria baku kerusakan mangrove

Kriteria	Kerapatan mangrove (pohon/100 m ²)
Sangat baik	≥ 15
Baik	$\geq 10 - < 15$
Rusak ringan	$\geq 7 - < 10$
Rusak sedang	$\geq 4 - < 7$
Rusak berat	< 4

Data kondisi mangrove berdasarkan kerapatan individu di setiap transek kemudian ditumpang-susun ke dalam peta kerusakan mangrove. Setelah itu akan diperoleh tingkat kerusakan mangrove di kawasan PLTU Banten 3 Lontar secara spasial.

Penutupan relatif (RC_i) merupakan perbandingan antara luas area penutupan jenis ke- i dan total luas penutupan untuk seluruh jenis. Menurut Bengen (2000), RC_i dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$RC_i = \frac{C_i}{\sum C} \times 100$$

Dengan:

RC_i : Penutupan relatif (%)

C_i : Penutupan jenis ke- i

$\sum C$: Penutupan total untuk seluruh jenis

Kerapatan relatif (RD_i) merupakan perbandingan antara jumlah tegakan jenis ke- i dan total tegakan seluruh jenis. Menurut Bengen (2000), RD_i dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$RD_i = \frac{N_i}{\sum n} \times 100$$

Dengan:

RD_i : Kerapatan relatif (%)

N_i : Jumlah tegakan jenis ke- i (ind)

$\sum n$: Total tegakan seluruh jenis (ind)

Frekuensi relatif (RF_i) merupakan perbandingan antara frekuensi jenis ke- i dan total frekuensi seluruh jenis. Menurut Bengen (2000), RF_i dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$RF_i = \frac{F_i}{\sum F} \times 100$$

Dengan:

RF_i : Frekuensi relatif (%)

F_i : Frekuensi jenis ke- i

$\sum F$: Jumlah frekuensi seluruh jenis

Indeks nilai penting (INP) merupakan indeks yang menggambarkan pengaruh atau peranan suatu jenis mangrove dalam komunitasnya. Nilai INP berkisar antara 0-300%. Menurut Bengen (2000), INP dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$INP = RD_i + RF_i + RC_i$$

Kesesuaian habitat mangrove

Kriteria kesesuaian habitat pertumbuhan mangrove berdasarkan kondisi ekologi dibutuhkan sebagai acuan penentuan kelayakan lokasi berdasarkan parameter kesesuaian habitat. Parameter tersebut terdiri atas pasang surut, substrat, C-organik, salinitas, jumlah jenis mangrove, dan pH. Parameter yang memiliki pengaruh lebih kuat diberi bobot lebih tinggi dari pada parameter yang lebih lemah pengaruhnya (Tabel 2).

Kategori kesesuaian habitat ditentukan dengan memperhitungkan nilai bobot setiap parameter dengan skor yang telah diukur. Perhitungan nilai kesesuaian habitat dilakukan dengan memodifikasi rumus indeks kesesuaian mangrove untuk wisata menurut Yulianda (2019), sebagai berikut:

$$\text{Nilai kesesuaian habitat} = \sum_{i=1}^n (B_i \times S_i)$$

Dengan:

n : Banyaknya parameter kesesuaian

B_i : Bobot parameter ke- i

S_i : Skor parameter ke- i

Kategori kesesuaian habitat terdiri atas empat, yaitu sangat sesuai (S1), sesuai (S2), sesuai bersyarat (S3), dan tidak sesuai (N) dengan interval tertentu (Yulianda 2019) (Tabel 3). Hasil perolehan kesesuaian habitat di setiap transek kemudian ditumpang-susun ke dalam peta kesesuaian habitat mangrove. Setelah itu, akan diperoleh kondisi habitat mangrove yang sesuai secara spasial.

Strategi rehabilitasi ekosistem mangrove

Strategi rehabilitasi ekosistem mangrove di kawasan PLTU Banten 3 Lontar dirumuskan menggunakan pendekatan analisis deskriptif ekologis berdasarkan hasil identifikasi tingkat kerusakan ekosistem mangrove dan kesesuaian habitat (Mayalanda *et al.* 2014). Kemudian dibuat strategi rehabilitasi yang dibutuhkan berdasar komponen-komponen yang perlu dibenahi serta membuat desain rehabilitasi. Estimasi biaya untuk rehabilitasi disesuaikan dengan harga yang berlaku di daerah Lontar, Banten.

Tabel 2. Kriteria kesesuaian habitat mangrove

No	Kriteria	Bobot	Kesesuaian habitat mangrove			
			Sangat sesuai (3)	Sesuai (2)	Sesuai bersyarat (1)	Tidak sesuai (0)
1	Pasang surut (m) ^a	0,25	>0-1	>1-2	>2-5	>5
2	Substrat ^b	0,22	Liat-lempung	Pasir halus-sedang	Pasir kasar-sangat kasar	Kerikil
3	C-Organik (%) ^c	0,2	>5	3-≤5	2-≤3	1-≤2
4	Salinitas (‰) ^d	0,17	20-30	10-<20	30-37	<9 atau >38
5	Jumlah jenis mangrove (jenis) ^e	0,09	>5	2-4	1	0
6	pH ^d	0,07	6-7	5-<6 dan >7-8	4-<5 dan >8-9	<4 dan >9

Sumber: ^aMazda *et al.* (2005), ^bBarkey (1990), ^cNursin *et al.* (2014) dan Hardjowigeno (2003), ^dKusmana *et al.* (2005), ^eIman (2014)

Tabel 3. Nilai kesesuaian habitat

Kategori	Interval kesesuaian
S1 (sangat sesuai)	≥2,5
S2 (sesuai)	≥2-<2,5
S3 (sesuai bersyarat)	≥1-<2
N (tidak sesuai)	<1

HASIL DAN PEMBAHASAN

Struktur vegetasi mangrove

Vegetasi mangrove di kawasan PLTU 3 Banten Lontar hanya terdiri dari dua jenis, yaitu *A. marina* dan *R. mucronata*. Pohon mangrove *A. marina* di kawasan PLTU Banten 3 Lontar berjumlah enam belas pohon dengan penutupan relatif 97,03%, kerapatan relatif 94,12%, dan nilai frekuensi relatif 90,91%, sehingga diperoleh nilai INP sebesar 282,05%. Pohon mangrove *R. mucronata* berjumlah hanya satu pohon dengan penutupan relatif 2,97%, kerapatan relatif 5,88%, dan nilai frekuensi relatif 9,09%, sehingga diperoleh nilai INP sebesar 17,95% (Tabel 4).

Pohon mangrove jenis *A. vicennia marina* memiliki nilai INP lebih tinggi dari pada jenis *R. mucronata*. Hal ini menunjukkan mangrove jenis *A. marina* memiliki pengaruh ekologis yang lebih besar dalam komunitasnya dari pada mangrove jenis *R. mucronata*. Tingginya nilai INP pohon pada jenis *A. marina* juga menunjukkan bahwa jenis ini mampu tumbuh dengan baik di lokasi tersebut. Menurut Nurlailita (2015), jenis mangrove dengan nilai INP

yang tinggi memiliki kemampuan untuk memanfaatkan peluang dan ruang yang lebih luas dibandingkan dengan jenis mangrove lainnya yang nilai INP nya lebih rendah. Mangrove jenis *A. marina* merupakan jenis yang lebih mudah tumbuh dan mentolerir kondisi lingkungannya (Syauqi 2019).

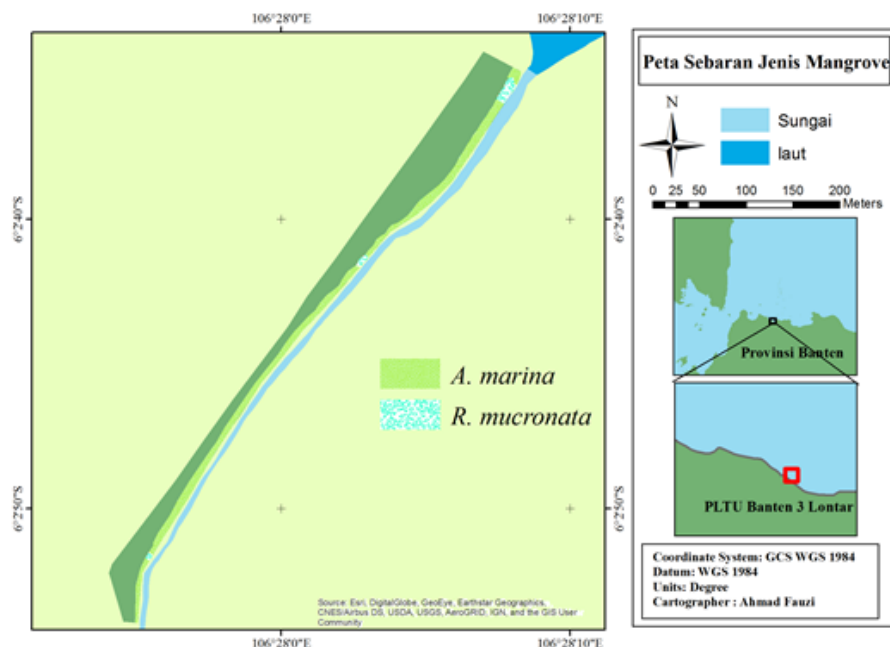
Rendahnya nilai INP pohon pada jenis *R. mucronata* dikarenakan jenis ini kebanyakan merupakan mangrove yang ditanam langsung oleh pihak PLTU Banten 3 Lontar mulai tahun 2017, sehingga masih berada pada fase semai dan anakan. Vegetasi mangrove anakan dan semai masih banyak dipengaruhi oleh lingkungannya dari pada pengaruhnya terhadap lingkungan, sehingga mangrove anakan dan semai belum memiliki peran yang begitu penting seperti halnya pohon mangrove (Humaidy 2010).

Sebaran jenis mangrove

Vegetasi mangrove hanya ditemukan di sekitar sungai yang didominasi oleh jenis *A. marina* (Gambar 2). Kawasan yang semakin jauh dari sungai memiliki kondisi habitat yang tidak sesuai untuk rehabilitasi karena tidak ditemukan mangrove yang tumbuh.

Tabel 4. Struktur vegetasi mangrove di kawasan PLTU Banten 3 Lontar

Jenis	Σ pohon	% Penutupan (RCi)	% Kerapatan relatif (RD _i)	% Frekuensi relatif (RF _i)	% INP
<i>A. marina</i>	16	97,03	94,12	90,91	282,05
<i>R. mucronata</i>	1	2,97	5,88	9,09	17,95
Jumlah	17	100	100	100	300



Gambar 2. Sebaran jenis mangrove di kawasan PLTU Banten 3 Lontar

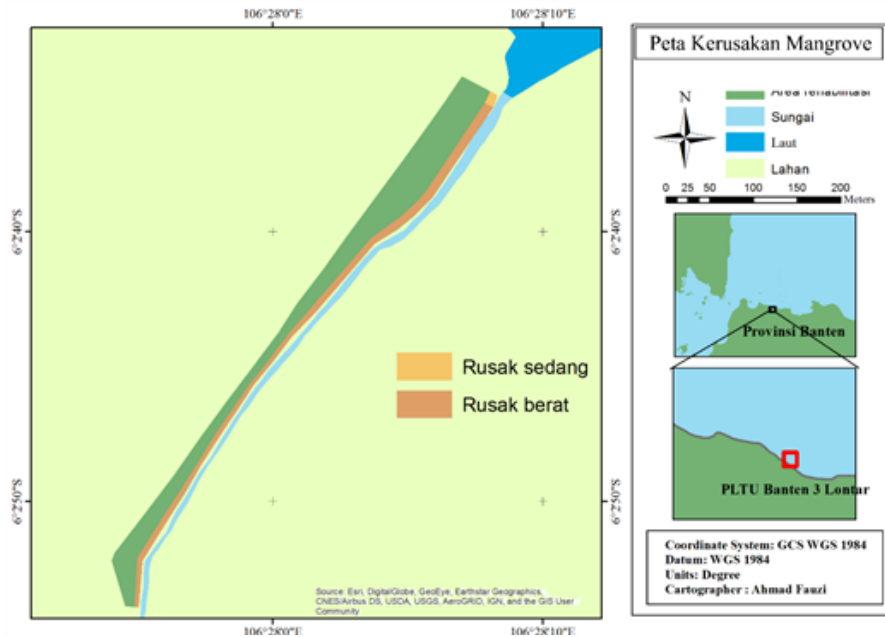
Mangrove yang tumbuh di kawasan PLTU Banten 3 Lontar hanya ditemukan di habitat yang berada di sekitar sungai yaitu jenis *A. marina* dan *R. mucronata*. Habitat yang ditemukan dua jenis mangrove yang tumbuh memiliki kategori sesuai untuk rehabilitasi mangrove berdasarkan kriteria menurut Iman (2014). Semakin beragam jenis mangrove yang dapat tumbuh di suatu wilayah mengindikasikan secara fisik bahwa habitat tersebut memiliki parameter yang sesuai untuk kelangsungan hidup dan pertumbuhan berbagai jenis mangrove. Adanya mangrove yang tumbuh disekitar lokasi pengamatan merupakan salah satu cara untuk mengetahui apakah habitat pada lokasi tersebut sesuai untuk dilakukan rehabilitasi mangrove (Brown 2006 dalam Ruzana 2015). Semakin banyak jenis mangrove yang tumbuh di suatu lokasi maka semakin mudah mangrove tersebut untuk mempertahankan ekosistemnya.

Tingkat kerusakan mangrove

Kerapatan mangrove hanya didapatkan di beberapa plot dari total 73

plot yang diamati dengan nilai kerapatan diantaranya, 5 ind/100 m², 2 ind/100 m², dan 1 ind/100 m². Mangrove di kawasan PLTU Banten 3 Lontar mengalami rusak sedang pada plot ke 1 sedangkan selebihnya mengalami rusak berat (Gambar 3).

Kerusakan mangrove di kawasan PLTU Banten 3 Lontar diduga karena konversi habitat mangrove menjadi habitat untuk pembangunan PLTU. Kontruksi pembangunan PLTU mengakibatkan terjadinya sedimentasi pada kawasan mangrove sehingga mengakibatkan meningkatnya tinggi permukaan tanah yang ditandai dengan tumbuhan semak belukar yang mendominasi. Peningkatan tinggi permukaan lahan mengakibatkan sulitnya *intrusi* air untuk menggenangi habitat tersebut sehingga area mangrove yang semakin jauh dari sungai tidak dapat tergenang. Menurut Pratama dan Widodo (2018), mangrove membutuhkan air dan nutrisi yang cukup untuk dapat tumbuh dengan baik. Mangrove dapat tumbuh baik pada daerah intertidal yang selalu tergenang saat pasang atau hanya tergenang saat pasang tertinggi (Hayati *et al.* 2017).



Gambar 3. Tingkat kerusakan mangrove di kawasan PLTU Banten 3 Lontar

Masukan air yang tidak memenuhi kebutuhan mangrove pada suatu kawasan mengakibatkan mangrove tidak dapat tumbuh baik dan tidak terjadi regenerasi mangrove baru. Regenerasi mangrove yang tidak dapat dipertahankan mengakibatkan tingkat kerusakan mangrove pada suatu kawasan akan semakin meningkat, sebaliknya apabila regenerasi mangrove dapat dipertahankan maka tingkat kerusakan mangrove berangsur-angsur akan semakin menurun (Humaidy 2010). Menurut Noor *et al.* (2006), kerusakan mangrove dapat bertahan selama 15-20 tahun kedepan karena akan digantikan oleh bibit-bibit mangrove baru yang tumbuh dan akan memiliki fungsi ekologis sebagaimana pohon mangrove. Selain melalui regenerasi alami, perbaikan kerusakan ekosistem mangrove dapat dilakukan dengan rehabilitasi kawasan melalui penanaman mangrove. Keberhasilan rehabilitasi mangrove dipengerahui oleh kondisi habitat yang sesuai berdasarkan parameter-parameter lingkungan.

Sebaran salinitas dan pH

Perairan di kawasan rehabilitasi mangrove PLTU Banten 3 Lontar memiliki nilai sebaran salinitas yang tidak terlalu berbeda yaitu berkisar 30-32 ‰ (Gambar 4) dan sebaran pH berkisar 7,3-7,4 (Gambar 5). Perairan ekosistem mangrove bagian utara memiliki nilai salinitas dan pH yang lebih besar dari pada bagian selatan.

Salinitas perairan di seluruh stasiun kawasan rehabilitasi mangrove PLTU Banten 3 Lontar berada dalam kategori sesuai bersyarat hingga sangat sesuai untuk pertumbuhan mangrove (30-32 ‰). Djohan (2010) menyatakan, mangrove hidup di perairan payau yang memiliki kisaran salinitas 4-35 ‰. Sementara itu, nilai salinitas yang optimum untuk pertumbuhan mangrove berkisar 10-30 ‰, namun beberapa jenis mangrove dapat tumbuh pada salinitas tinggi (Dajafar *et al.* 2014). *A. marina* merupakan jenis mangrove yang dapat hidup pada salinitas tinggi (Borkar *et al.* 2009). Sebaran nilai pH perairan di seluruh stasiun berkisar 7,3-7,4. Berdasarkan nilai pH kawasan untuk rehabilitasi mangrove memiliki kategori sesuai. Menurut (Dajafar *et al.* (2014), perairan dengan pH berkisar 6,5-7,5 termasuk perairan dengan tingkat kesuburan produktif untuk menunjang pertumbuhan mangrove. Oleh karena itu, habitat di kawasan rehabilitasi mangrove PLTU Banten 3 Lontar berada dalam kategori sesuai untuk dilakukannya rehabilitasi mangrove.

Kesesuaian habitat mangrove

Berdasarkan perhitungan nilai kesesuaian habitat stasiun 1, 3, dan 5 atau seluas 5.877 m² memiliki kondisi habitat yang sesuai dengan nilai kesesuaian $\geq 2 < 2,5$. Stasiun 2, 4, 6, dan 8 yang merupakan perwakilan area seluas 14.874 m² memiliki kondisi habitat sesuai bersyarat dengan

nilai kesesuaian ≥ 1 -<2, sedangkan stasiun 7 (1.039 m²) memiliki kondisi habitat sangat sesuai dengan nilai kesesuaian $\geq 2,5$. Area yang sesuai untuk rehabilitasi adalah area yang berada dekat dengan sungai karena masih dapat terendam air saat pasang (Gambar 6).

Habitat di kawasan PLTU Banten 3 Lontar tidak semuanya dapat langsung dilakukan rehabilitasi mangrove. Terdapat habitat pada area seluas 14.874 m² memiliki kategori sesuai bersyarat (S3). Habitat tersebut kurang direkomendasikan untuk dapat langsung dilakukan rehabilitasi mangrove. Faktor pembatas yang menyebabkan habitat tersebut memiliki kategori sesuai bersyarat adalah tidak sampainya masukan air pasang pada area tersebut dan tidak adanya vegetasi mangrove yang tumbuh. Habitat yang direkomendasikan untuk dapat langsung dilakukan rehabilitasi mangrove adalah habitat yang memiliki kategori sesuai (S2) pada area seluas 5.877 m² dan habitat dengan kategori sangat sesuai (S1) pada area seluas 1.039 m². Rendahnya keberhasilan rehabilitasi diakibatkan pemilihan lokasi penanaman yang tidak sesuai untuk pertumbuhan mangrove (Primavera dan Esteban 2008).

Desain strategi rehabilitasi

Desain strategi rehabilitasi mangrove didasarkan pada hasil kondisi dan kesesuaian habitat di kawasan PLTU Banten 3 Lontar. Mangrove yang ditanam terdiri dari dua jenis yaitu *A. marina* dan jenis *R. mucronata*. Mangrove jenis *A. marina* ditanam di area utara yang paling dekat dengan laut sebagai kawasan *green belt*, sedangkan jenis *R. mucronata* ditanam di habitat yang semakin menjauhi laut. Pembangunan parit diperlukan agar air dapat menjangkau habitat yang tidak dapat tergenang air saat pasang (Gambar 7).

Berdasarkan hasil analisis kerusakan dan kesesuaian habitat menghasilkan beberapa rekomendasi strategi rehabilitasi mangrove di kawasan PLTU Banten 3 Lontar sebagai berikut:

1. Penyesuaian dan penyiapan kondisi habitat rehabilitasi

Habitat yang diutamakan untuk dilakukan rehabilitasi adalah habitat yang memiliki tingkat kesesuaian tinggi untuk tumbuhnya mangrove. Semak belukar yang masih mendominasi di kawasan rehabilitasi

harus dibersihkan terlebih dahulu sebagai langkah penyiapan dan penyesuaian kondisi habitat. Hal ini dikarenakan semak belukar dapat menjadi pesaing bagi bibit mangrove untuk mendapatkan air dan nutrisi. Selain itu, habitat rehabilitasi mangrove harus bebas dari limbah sampah bekas konstruksi pembangunan PLTU yang dapat menurunkan kualitas habitat untuk rehabilitasi dan dapat menyebabkan sedimentasi.

2. Pengoptimalan aliran air pada habitat rehabilitasi mangrove

Mangrove memerlukan sirkulasi air yang optimal untuk memperoleh oksigen terlarut dan nutrisi yang cukup. Kawasan rehabilitasi yang tidak dapat terendam oleh air saat pasang membutuhkan desain khusus agar aliran air dapat menjangkau kawasan tersebut yaitu dengan cara pembuatan parit dan petak tanam mangrove. Petak yang telah dibuat tidak bisa langsung ditanami bibit mangrove. Hal ini dikarenakan tekstur substrat liat berpasir yang memiliki karakteristik pori-pori yang kecil sehingga laju infiltrasi lambat. Oleh karena itu, petak yang dikelilingi oleh parit harus didiamkan beberapa hari hingga air sudah dapat merembes ke dalam substrat yang ditunjukkan dengan kondisi substrat yang semakin lunak dan becek. Estimasi biaya total pembuatan parit yaitu Rp140.800.000 dan petak yaitu Rp13.500.000.

3. Penanaman mangrove

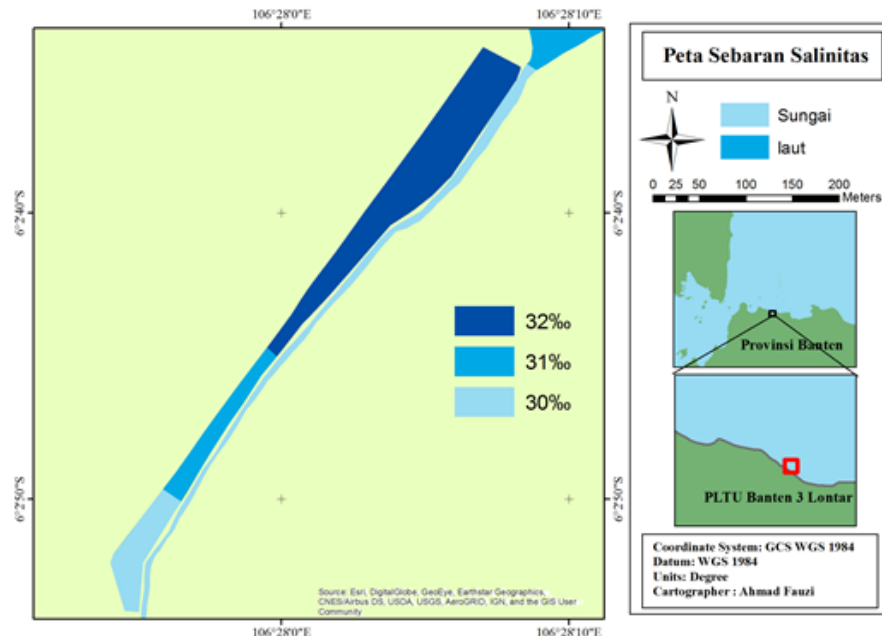
Rehabilitasi mangrove melalui penanaman kembali dilakukan pada habitat yang memiliki kriteria kesesuaian paling tinggi hingga ke paling rendah. Berdasarkan hasil analisis kesesuaian habitat jenis mangrove yang cocok untuk ditanam yaitu jenis *A. marina* dan jenis *R. mucronata*. Selain itu, pemilihan kedua jenis mangrove tersebut bertujuan mempertahankan jenis mangrove yang telah tumbuh alami di kawasan PLTU Banten 3 Lontar. Mangrove jenis *A. marina* ditanam di bagian depan dari *R. mucronata* atau paling dekat dengan laut. Hal ini dikarenakan *A. marina* merupakan mangrove pionir yang dapat tumbuh di daerah dengan salinitas yang tinggi dan berfungsi sebagai *green belt* yang baik dalam mencegah abrasi (Muharam 2014). Penanaman mangrove dilakukan di setiap petak tanam yang dikelilingi parit untuk mensuplai kebutuhan air dari bibit mangrove. Jarak tanam mangrove yaitu 1 x 1 m sehingga di setiap satu petak terdapat

100 bibit mangrove yang ditanam. Total bibit mangrove yang dapat ditanam yaitu 13.500 bibit dengan biaya total pembelian bibit yaitu Rp 54.000.000. Waktu penanaman mangrove yang disarankan berdasarkan kondisi pasut yaitu pada bulan Juli, Agustus, November, Desember, dan Januari.

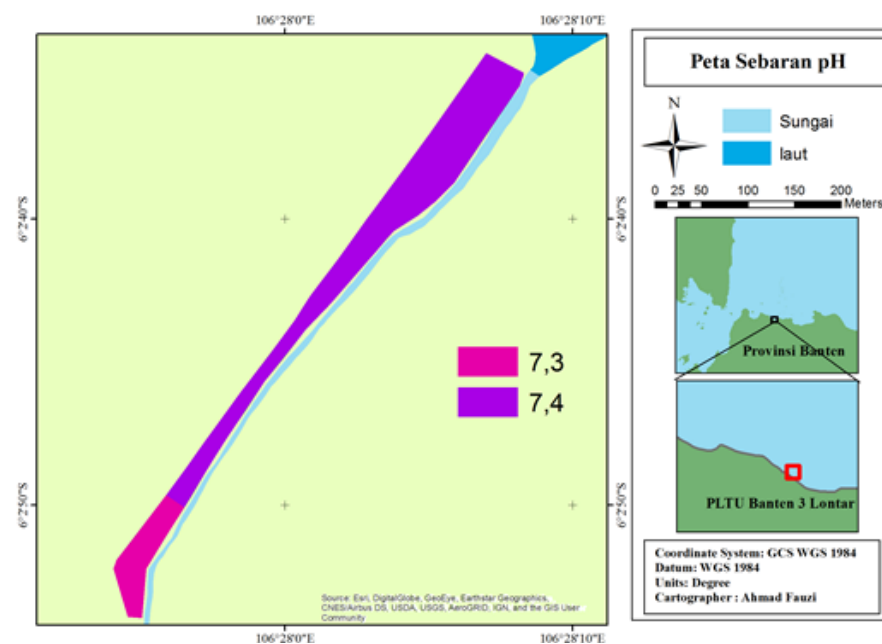
4. Pemeliharaan mangrove

Pemeliharaan dilakukan bertujuan agar bibit mangrove yang telah ditanam dapat tumbuh dan hidup dalam jangka

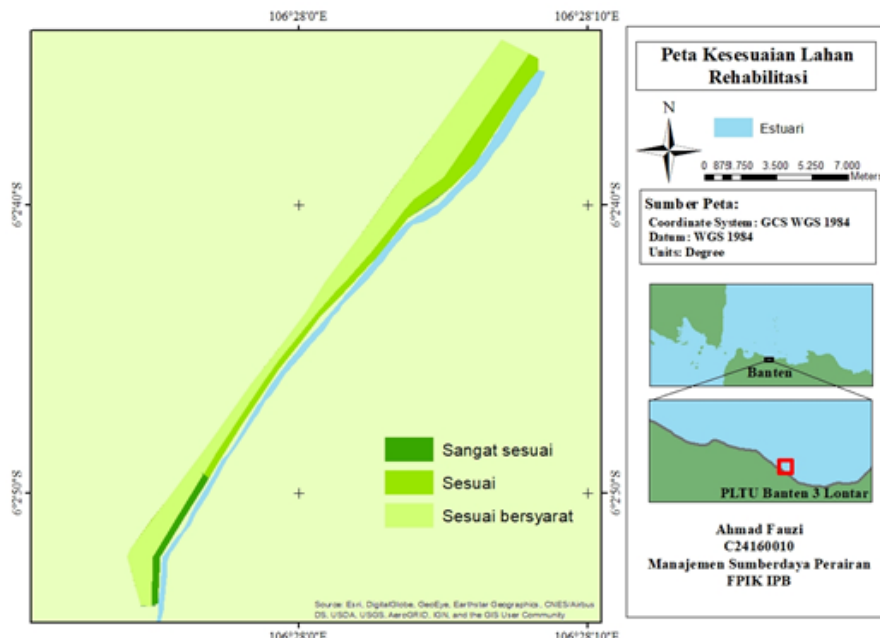
waktu lama. Pemeliharaan mangrove hasil rehabilitasi tergantung pada ancaman gangguan yang ada, seperti hama, pencemaran, hewan ternak, atau lainnya (Onrizal 2014). Penyulaman atau penggantian kembali bibit yang sudah mati merupakan salah satu hal penting dalam pemeliharaan mangrove hasil rehabilitasi. Apabila penyulaman tidak dilakukan mengakibatkan banyak mangrove yang gagal tumbuh sehingga program rehabilitasi tidak berjalan dengan baik (Nurlailita 2015).



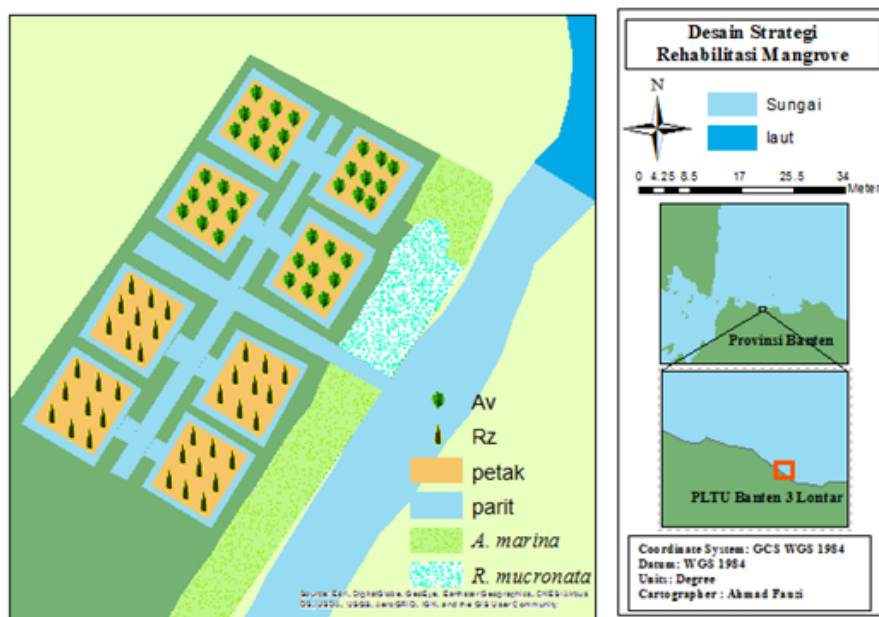
Gambar 4. Sebaran salinitas air di kawasan mangrove PLTU Banten 3 Lontar



Gambar 5. Sebaran pH di kawasan mangrove PLTU Banten 3 Lontar



Gambar 6. Kesesuaian habitat rehabilitasi di kawasan PLTU Banten 3 Lontar



Gambar 7. Desain rehabilitasi mangrove di kawasan PLTU Banten 3 Lontar

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Habitat mangrove di kawasan PLTU Banten 3 Lontar mengalami kerusakan dengan tingkat rusak sedang hingga rusak berat. Luas area yang sesuai untuk dilakukan rehabilitasi mangrove, diantaranya kategori sangat sesuai (S1) berada pada area seluas 1.039 m², kategori sesuai (S2) pada area seluas 5.877 m², serta kategori sesuai bersyarat (S3) berada pada area seluas 14.874 m². Rekomendasi strategi

rehabilitasi antara lain: 1) Penyesuaian dan penyiapan kondisi habitat rehabilitasi, 2) Pengoptimalan aliran air pada habitat rehabilitasi mangrove, 3) Penanaman mangrove, dan 4) Pemeliharaan mangrove.

Saran

Program rehabilitasi mangrove tetap terus dilakukan dengan perencanaan dan implementasi program rehabilitasi yang matang tanpa pengabaian terhadap parameter-parameter ekologi. Prioritas utama habitat yang harus direhabilitasi

adalah habitat yang memiliki parameter ekologi yang telah sesuai dengan syarat tumbuh mangrove.

DAFTAR PUSTAKA

- Barkey R. 1990. *Mangrove Sulawesi Selatan (Struktur, Fungsi, dan Laju Degradasi)*. Sulawesi Selatan (ID): LIPI.
- Bengen DG. 2000. *Pedoman Teknis Pengenalan dan Pengelolaan Ekosistem Mangrove*. Bogor (ID): PKSPL-IPB.
- Borkar MU, Athalye RP, Goldin Q. 2009. Salinity Induced Changes in the Leaf Anatomy of the Mangrove *Avicennia marina* along The Anthropogenically Stressed Tropical Creek. *Journal of Coastal Development*. 13(3): 191-201.
- Dajafar A, Ollie AH, Sahamy F. 2014. Struktur Vegetasi Mangrove di Desa Ponelo Kecamatan Ponelo Kepulauan Kabupaten Gorontalo Utara. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*. 2(2): 66-72.
- Djohan TS. 2010. Dinamika Kualitas Plankton di Perairan Ekosistem Hutan Bakau Segara Anakan yang Sudah Berubah. *Jurnal Manusia dan Lingkungan*. 17(3): 135-149.
- Donato D, Kauffman JB, Murdiyarso D, Kurnianto S, Stidham M, Kanninen M. 2011. Mangroves among The Most Carbon-rich Forests the Tropics. *Nature Geoscience*. 4(5): 293-297.
- Fikriyani M, Musaddun. 2014. Evaluasi Program Rehabilitasi Mangrove di Pesisir Desa Bedono Sayung Kabupaten Demak. *Jurnal Ruang*. 2(1): 381-390.
- Hardjowigeno S. 2003. *Ilmu Tanah Edisi Kelima*. Jakarta (ID): Akademika Pressindo.
- Hayati NF, Muhiddin AH, Amran MA. 2017. Profil Distribusi dan Kondisi Mangrove Berdasarkan Pasang Surut Air Laut di Pulau Bangkobangoang Kecamatan Liukang Tupabbiring Kabupaten Pangkep. *Spermonde*. 3(1): 47-52.
- Humaidy D. 2010. Studi Kerusakan Ekosistem Mangrove untuk Upaya Rehabilitasi di Kawasan Pesisir Kecamatan Kasemen, Kota Serang, Provinsi Banten [Skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Iman AN. 2014. Kesesuaian Lahan untuk Perencanaan Rehabilitasi Mangrove dengan Pendekatan Analisis Elevasi di Kuri Caddi, Kabupaten Maros [Skripsi]. Makassar (ID): Universitas Hasanuddin.
- Khomsin. 2005. *Studi Perencanaan Konservasi Kawasan Mangrove di Pesisir Selatan Kabupaten Sampang dengan Teknologi Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis*. Pertemuan Ilmiah Tahunan MAPIN XIV; 2005 Sep 14-15. Surabaya (ID): MAPIN.
- Kusmana C, Wilarso S, Iwan H, Pamoengkas P, Wibowo C, Tiryana T, Triswanto A, Yunasfi, Hamzah. 2005. *Teknik Rehabilitasi Mangrove*. Bogor (ID): Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor.
- Magdalena E, Anggoro S, Purwanti F. 2015. Analisis Kesesuaian Lahan Bagi Konservasi Mangrove di Desa Timbul Sloko Kecamatan Sayung, Demak. *Diponegoro Journal of Maquares*. 4(3): 139-147.
- Mayalanda Y, Yulianda F, Setyobudiandi I. 2014. Strategi Rehabilitasi Ekosistem Mangrove Melalui Analisis Tingkat Kerusakan di Suaka Margasatwa Muara Angke, Jakarta. *Bonorowo Wetlands*. 4(1): 12-36.
- Mazda Y, Kobashi D, Okada S. 2005. Tidal Scale Hydrodynamics within Mangrove Swamps. *Wetlands Ecology and Management*. 13(6): 647-655.
- [MENLH] Menteri Negara Lingkungan Hidup. 2004. Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 201 Tahun 2004 tentang Kriteria Baku dan Pedoman Penentuan Kerusakan Mangrove. Jakarta (ID): Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.
- Muharam. 2014. Penanaman Mangrove sebagai Salah Satu Upaya Rehabilitasi Lahan dan Lingkungan di Pesisir Pantai Utara Kabupaten Karawang. *Jurnal Ilmiah Solusi*. 1(1): 1-14.
- Noor YR, Khazali M, Suryadiputra INN. 2006. *Panduan Pengenalan Mangrove di Indonesia*. Bogor (ID): Wetlands International.
- Nurlailita. 2015. Evaluasi Kesesuaian Lahan dan Strategi Rehabilitasi Hutan Mangrove Kecamatan Birem Bayeun dan Kecamatan Rantau Selamat Kabupaten Aceh Timur [Skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Nursin A, Wardah, Yusran. 2014. Sifat Kimia Tanah pada Berbagai Zonasi Hutan

- Mangrove di Desa Tumpia Kecamatan Balinggi Kabupaten Parigi Moutong. *Jurnal Warta Rimba*. 2(1): 17-23.
- Onrizal. 2014. Merancang Program Rehabilitasi Mangrove yang Terpadu dan Pasrtisipatif. *Wanamina*. 6-11.
- Ponnambalam KL, Chokkalingam V, Subramaniam JM, Ponniah. 2012. Mangrove Distribution and Morphology Changes in The Mullipallam Creek, South Eastern Coast of India. *International Journal of Conservation Science*. 3(1): 51-60.
- Prabhakaran JD, Kavitha. 2012. Ethnomedicinal Importance of Mangrove Species of Pitchavaram. *International Journal of Research in Pharmaceutical and Biomedical Sciences*. 3(2): 611-614.
- Pratama RA, Widodo L. 2018. Strategi Perencanaan dan Rekayasa Lingkungan untuk Mewujudkan Ekosistem Mangrove Berkelanjutan. *Jurnal Teknologi Lingkungan*. 19(1): 135-144.
- Primavera JH, Esteban JMA. 2008. A Review of Mangrove Rehabilitation in the Philippines: Successes, Failures, and Future Prospects. *Wetlands Ecology and Management*. 16(5): 345-358.
- Rustandi AV, Pandapotan OM. 2018. *Urgensi Peraturan Khusus Mengenai Baku Mutu Pembuangan Air Limbah PLTU Batu Bara ke Laut*. Jakarta (ID): ICEL.
- Ruzana A. 2015. Analisis Kesesuaian Lahan untuk Perencanaan Rehabilitasi Mangrove di Gampong Kuala Langsa, Sungai Leung, dan Cinta Raja Kota Langsa [Skripsi]. Banda Aceh (ID): Universitas Syiah Kuala.
- Syauqi MHN. 2019. Analisis Kesesuaian Lahan untuk Rehabilitasi Mangrove di Kecamatan Tongas Kabupaten Probolinggi [Skripsi]. Surabaya (ID): Universitas Negeri Sunan Ampel.
- Yulianda F. 2019. *Ekowisata Perairan: Suatu Konsep Kesesuaian dan Daya Dukung Wisata Bahari dan Wisata Air Tawar*. Bogor (ID): IPB Press.