

**ANALISIS KESESUAIAN LAHAN UNTUK PENANAMAN MANGROVE  
DI KECAMATAN DUNGKEK, KABUPATEN SUMENEP, MADURA  
JAWA TIMUR**

**SKRIPSI**



**UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A**

**Disusun Oleh :**

**WIKE MONETASYA PUNGKASIH**

**NIM. H74217042**

**PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL  
SURABAYA**

**2022**

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Wike Monetasya Pungkasih

NIM : H74217042

Program Studi : Ilmu Kelautan

Angkatan : 2017

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiat dalam penulisan skripsi saya yang berjudul Analisis Kesesuaian Lahan Untuk Penanaman Mangrove Di Kecamatan Dungkek, Kabupaten Sumenep, Madura, Jawa Timur. Apabila suatu saat nanti terbukti saya melakukan tindakan plagiat, maka saya akan menerima sanksi yang telah ditetapkan. Demikian pernyataan keaslian ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 19 Oktober 2023

Menyatakan



Wike Monetasya Pungkasih

## LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Skripsi Oleh :

NAMA : Wike Monetasya Pungkasih

NIM : H74217042

JUDUL : Analisis Kesesuaian Lahan Untuk Penanaman Mangrove Di  
Kecamatan Dungkek, Kabupaten Sumenep, Madura, Jawa  
Timur

Ini telah diperiksa dan disetujui untuk diujikan.

Surabaya, 14 Desember 2022

Dosen Pembimbing I



Andik Dwi Muttaqin, MT  
NIP. 198204102014031001

Dosen Pembimbing II



(Wiga Alif Violando, MP)  
NIP. 199203292019031012

## PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI

Skripsi Wike Monetasya Pungkasih ini telah dipertahankan di depan

tim penguji skripsi di Surabaya, 26 Desember 2022

Mengesahkan,

Dewan Penguji

Penguji I



(Andik Dwi Muttaqin, MT)

NIP. 198204102014031001

Penguji II



(Wiga Alif Violando, MP)

NIP. 199203292019031012

Penguji III



(Rizqi Abdi Perdanawati, MT)

NIP. 198809262014032002

Penguji IV



(Mauludiyah, MT)

NUP. 201409003

Mengesahkan,

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

IAIN Sunan Ampel Surabaya



(Muhammad Hamdani, M. Pd)

NIP. 197312000031002



UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A

**KEMENTERIAN AGAMA**  
**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA**  
**PERPUSTAKAAN**

Jl. Jend. A. Yani 117 Surabaya 60237 Telp. 031-8431972 Fax.031-8413300  
E-Mail: perpus@uinsby.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI  
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika UIN Sunan Ampel Surabaya, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Wike Monetasya Pungkasih  
NIM : H74217042  
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi/Ilmu Kelautan  
E-mail address : wikemonetasyapungkasih@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah :

Sekripsi  Tesis  Desertasi  Lain-lain (.....)

yang berjudul :

Analisis Kesesuaian Lahan Untuk Penanaman Mangrove Di Kecamatan Dungkek, Kabupaten Sumenep, Madura, Jawa Timur

beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya berhak menyimpan, mengalih-media/format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di Internet atau media lain secara **fulltext** untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini yang saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 27 Oktober 2023

Penulis

(Wike Monetasya Pungkasih)  
*nama terang dan tanda tangan*

## ABSTRAK

### ANALISIS KESESUAIAN LAHAN UNTUK PENANAMAN MANGROVE DI KECAMATAN DUNGKEK, KABUPATEN SUMENEP, MADURA, JAWA TIMUR

Oleh:

**Wike Monetasya Pungkasih**

Kecamatan Dungkek adalah salah satu kecamatan di Kabupaten Sumenep yang mengalami abrasi, sehingga perlu dilakukan upaya mitigasi bencana abrasi. Tujuan penelitian untuk menganalisis kesesuaian parameter dan lahan untuk penanaman mangrove serta strategi *non-mangrove*. Metode yang digunakan adalah metode *skoring* berdasarkan parameter yang diukur. Parameter yang digunakan dalam meneliti kesesuaian lahan untuk penanaman mangrove yaitu substrat, salinitas, suhu, gelombang, arus, pasang surut, dan kelandaian. Hasil yang didapatkan berdasarkan analisis bahwa di semua lokasi penelitian parameter salinitas, gelombang, arus, dan kelandaian menunjukkan kriteria sesuai untuk pertumbuhan mangrove. Sedangkan untuk parameter suhu dan pasang surut menunjukkan kriteria kurang sesuai serta substrat tidak sesuai untuk pertumbuhan mangrove. Hasil perhitungan nilai kesesuaian lahan menunjukan bahwa seluruh stasiun lokasi penelitian masuk dalam kategori 'sesuai' untuk penanaman mangrove dengan nilai 81,00%, dengan jenis mangrove *Rhizophora spp.* Berdasarkan hasil perhitungan persentase kesesuaian lahan maka dapat dikatakan bahwa wilayah pesisir Kecamatan Dungkek sesuai untuk dilakukan penanaman mangrove sebagai mitigasi bencana abrasi. Upaya yang dapat dilakukan selain penanaman mangrove adalah dengan melakukan penanaman cemara udang dan pembangunan *revetment*.

*Kata Kunci : Mangrove, parameter, kesesuaian lahan.*

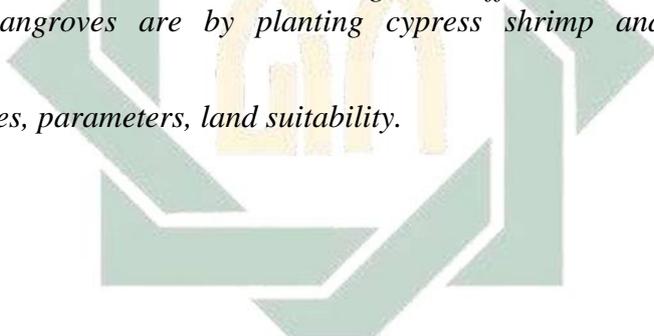
UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A

## ABSTRACT

### **ANALYSIS OF LAND SUITABILITY FOR MANGROVE PLANTING IN DUNGKEK DISTRICT, SUMENEP REGENCY, MADURA, EAST JAVA**

*Dungkek District is one of the sub-districts in Sumenep Regency which has experienced abrasion, so it is necessary to carry out mitigation efforts. The research objective was to determine the suitability value of parameters and land for planting mangroves and non-mangrove strategies. The method used is a scoring method based on the parameters measured. The parameters used in researching the suitability of land for planting mangroves are substrate, salinity, temperature, waves, currents, tides, and slope. The results obtained were based on the analysis that in all study locations the parameters of salinity, waves, currents, and slopes indicated the appropriate criteria for mangrove growth. As for the parameters of temperature and tides, the criteria are not suitable and the substrate is not suitable for mangrove growth. The results of calculating land suitability values show that all research location stations fall into the 'suitable' category for planting mangroves with a value of 81.00%, with mangrove species including *Rhizophora* spp. Based on the results of calculating the percentage of land suitability, it can be said that the coastal area of Dungkek District is suitable for planting mangroves as abrasion disaster mitigation. Efforts that can be made besides planting mangroves are by planting cypress shrimp and building revetments.*

*Keywords: Mangroves, parameters, land suitability.*



UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A

## DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING .....	ii
PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI.....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
ABSTRAK .....	v
ABSTRACT.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Penelitian .....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Ekosistem Mangrove.....	5
2.1.1 Zonasi Mangrove .....	6
2.1.2 Jenis Mangrove .....	9
2.1.3 Fungsi Mangrove .....	11
2.2 Abrasi .....	15
2.3 Parameter Kesesuaian Lahan.....	19
2.3.1 Gelombang.....	19

2.3.2 Arus.....	20
2.3.3 Salinitas.....	20
2.3.4 Suhu .....	21
2.3.5 Substrat .....	21
2.3.6 Pasang Surut .....	23
2.3.7 Kemiringan Pantai .....	25
2.4 Integrasi Keislaman.....	25
2.5 Penelitian Terdahulu.....	27
<b>BAB III METODOLOGI.....</b>	<b>30</b>
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	30
3.2 Alat Penelitian .....	32
3.3 Tahapan Penelitian .....	32
3.3.1 Tahap Persiapan.....	34
3.3.2 Tahap Pelaksanaan.....	34
3.3.3 Analisis Data.....	38
<b>BAB IV HASIL PEMBAHASAN.....</b>	<b>44</b>
4.1 Kesesuaian Parameter Penanaman Mangrove.....	44
4.1.1 Substrat .....	44
4.1.2 Salinitas.....	45
4.1.3 Suhu .....	47
4.1.4 Gelombang.....	47
4.1.5 Arus.....	49
4.1.6 Pasang Surut .....	50

4.1.7 Kelandaian .....	52
4.2 Kesesuaian Lahan Untuk Penanaman Mangrove .....	53
4.3 Jenis Mangrove Yang Sesuai .....	60
4.3.1 Jenis Mangrove Sejati .....	60
4.3.1.1 <i>Rhizophora spp.</i> .....	60
4.3.2 Mangrove Asosiasi.....	61
4.3.2.1 <i>Hibiscus tiliaceus</i> (Waru Laut) .....	62
4.3.2.2 <i>Casuarina equisetifolia</i> (Cemara Udang).....	63
4.4 Strategi Pelindung Pantai Non-Mangrove.....	64
4.4.1 <i>Revetment</i> .....	65
4.4.2 Cemara Udang.....	65
4.4.3 <i>Breakwater</i> .....	67
4.4.4 <i>Seawall</i> .....	68
BAB V KESIMPULAN.....	70
5.1 Kesimpulan.....	70
5.2 Saran.....	70
DAFTAR PUSTAKA .....	72
LAMPIRAN.....	78

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Klasifikasi Jenis Substrat (Wenworth).....	22
Tabel 2.2 Penelitian Terdahulu .....	27
Tabel 3.1 Titik Koordinat.....	32
Tabel 3.2 Alat Penelitian.....	32
Tabel 3.3 Klasifikasi Jenis Substrat .....	36
Tabel 3.4 Kriteria Parameter Substrat.....	38
Tabel 3.5 Kriteria Parameter Salinitas .....	39
Tabel 3.6 Kriteria Parameter Suhu.....	39
Tabel 3.7 Kriteria Parameter Gelombang .....	40
Tabel 3.8 Kriteria Parameter Arus .....	40
Tabel 3.9 Kriteria Parameter Pasang Surut.....	41
Tabel 3.10 Kriteria Parameter Kelandaian.....	41
Tabel 3.11 Kriteria Kesesuaian Parameter.....	42
Tabel 3.12 Kriteria Kesesuaian Lahan .....	43
Tabel 4.1 Persen Fraksi Substrat.....	44
Tabel 4.2 Nilai Salinitas.....	46
Tabel 4.3 Nilai Suhu .....	47
Tabel 4.4 Nilai Gelombang.....	48
Tabel 4.5 Nilai Arus.....	49
Tabel 4.6 Komponen Hasil .....	51
Tabel 4.7 Nilai Kesesuaian Lahan Desa Jadung.....	54
Tabel 4.8 Nilai Kesesuaian Lahan Desa Romben Barat .....	55
Tabel 4.9 Nilai Kesesuaian Lahan Desa Romben Rana.....	56

Tabel 4.10 Nilai Kesesuaian Lahan Desa Romben Guna .....	57
Tabel 4.11 Nilai Kesesuaian Lahan Desa Bicabi .....	58
Tabel 4.12 Nilai Kesesuaian Lahan Desa Dungek.....	59
Tabel 4.13 Nilai Kesesuaian Lahan Desa Lapalaok.....	60



UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Lokasi Penelitian .....	30
Gambar 3.2 Lokasi Penelitian .....	31
Gambar 3.3 Flowchart Penelitian.....	33
Gambar 3.4 Pengambilan Sampel Sedimen .....	35
Gambar 3.5 Pengukuran Salinitas .....	36
Gambar 4.1 Grafik Pasang Surut .....	51
Gambar 4. 2 <i>Rhizophora stylosa</i> .....	61
Gambar 4. 3 <i>Hibiscus tiliaceus</i> .....	62
Gambar 4. 4 Cemara Udang.....	63
Gambar 4.5 <i>Revetment</i> Batuan Andesit .....	65
Gambar 4.6 Cemara Udang.....	66
Gambar 4.7 <i>Breakwater</i> .....	67
Gambar 4.8 <i>Submerged Breakwater</i> .....	68
Gambar 4.9 Seawall .....	68

UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Hutan mangrove merupakan hutan yang dipengaruhi oleh pasang surut air laut dengan kondisi tanah anaerobik. Menurut (B. G. Bengen 2002) hutan mangrove merupakan komunitas vegetasi pantai tropis yang didominasi oleh berbagai jenis pohon mangrove yang biasa tumbuh dan berkembang di daerah pasang surut pantai yang mempunyai substrat berlumpur. Hutan mangrove merupakan hutan tropika yang mempunyai ciri khas yaitu tumbuh di sepanjang pantai maupun muara sungai yang dipengaruhi oleh pasang surut air laut. Sedangkan (Aksornkoe 1993) menyatakan bahwa tumbuhan mangrove dapat tumbuh dengan baik di pantai yang bersubstrat lumpur serta perairan pasang yang menyebabkan keadaan anaerob.

Fungsi ekologi, lingkungan dan ekonomi yang dimiliki hutan mangrove akan memberikan manfaat bagi makhluk hidup lainnya. Fungsi ekologi dari hutan mangrove diantaranya sebagai penyedia nutrisi bagi biota perairan atau tempat mencari makan untuk biota (*feeding ground*), tempat pemijahan (*spawning ground*), perkembangbiakan (*nursery ground*) bagi berbagai macam biota, menyerap limbah, mencegah intrusi air laut, dan lain sebagainya. Fungsi lingkungan dari hutan mangrove diantaranya dapat menjadi penahan abrasi, penahan angin topan, dan tsunami. Sedangkan fungsi ekonomi dari hutan mangrove diantaranya sebagai penyedia kayu, daun-daunan sebagai bahan baku obat-obatan, dan lain-lain. Dengan banyaknya fungsi dan peran hutan mangrove dalam lingkungan pesisir dan nilai ekonomis yang dimiliki oleh hutan mangrove mengakibatkan kawasan hutan mangrove menjadi sasaran lahan aktivitas yang bersifat eksploitatif yang akan berdampak terhadap keberadaan hutan mangrove itu sendiri (IUCN 2007).

Kecamatan Dungkek memiliki 15 desa, 4 desa yang bukan desa pesisir diantaranya Desa Candi, Bungin Bungin, Tamanrase, dan Bunpenang serta 11 desa pesisir yang berbatasan langsung dengan Selat Madura diantaranya Desa Jadung, Romben Barat, Romben Rana, Romben Guna, Bicabi, Dungkek, Lapalaok, Lapadaya, Lapataman, Bancamara, dan Banraas (DISKANLA

JATIM 2016). Lokasi penelitian berada di Desa Jadung, Romben Barat, Romben Rana, Romben Guna, Bicabi, Dungkek, dan Lapalaok.

Terkait dengan permasalahan perubahan garis pantai yang terjadi di Pesisir Utara Kabupaten Sumenep, (Utari 2018) menyatakan bahwa Kecamatan Dungkek mengalami perubahan garis pantai cukup signifikan yang disebabkan oleh abrasi. Ini terjadi berkaitan dengan pembangunan di wilayah pesisir yang meliputi pengerukan ataupun penambahan daratan yang mempengaruhi arah arus dan gelombang. Berdasarkan studi pendahuluan peneliti ke lokasi didapatkan sudah ada upaya yang dilakukan untuk mengurangi dampak dari abrasi yang terjadi dengan membangun bangunan penahan abrasi akan tetapi sudah mengalami kerusakan yang cukup parah.

Abrasi merupakan proses terjadinya pengikisan di daerah pesisir yang diakibatkan oleh arus dan gelombang laut, dimana hal ini terjadi karena keseimbangan alam yang rusak. Dampak yang ditimbulkan oleh terjadinya abrasi yang terjadi di wilayah sekitar pantai antara lain terganggunya habitat flora dan fauna, wilayah pantai yang berkurang, merusak bangunan yang berbatasan langsung dengan laut, berubahnya topografi bibir pantai yang menjadi terjal dan berakibat berkurangnya tempat bersandar perahu nelayan (Triatmodjo 1999).

Perubahan garis pantai yang diakibatkan oleh abrasi ini perlu adanya tindakan penanggulangan untuk memperbaiki keadaan. Adapun beberapa upaya yang bisa dilakukan dengan melakukan pembangunan bangunan penahan abrasi seperti *breakwater* ataupun *seawall*, cara ini lebih mudah dilakukan dengan biaya perawatan yang lebih murah akan tetapi bangunan ini tidak akan mampu bertahan lama yang semakin lama akan rusak karena terkikis oleh air (Maulana et al. 2016). Cara lain dapat dilakukan dengan metode vegetasi dengan penanaman cemara udang ataupun mangrove pada daerah pantai yang terkena abrasi. Sesuai dengan (Sumar 2021) yang menyatakan bahwa hutan mangrove akan sangat bermanfaat untuk mencegah terjadinya abrasi dan erosi yang terjadi di daerah pantai karena mangrove memiliki akar yang efisien dalam melindungi tanah yang ada di pantai, sehingga adanya ekosistem mangrove akan menjadi pelindung terjadinya pengikisan tanah akibat air.

Perbandingan penanggulangan abrasi yang dilakukan secara *hard engineering* dan *soft engineering* memiliki perbandingan yang sangat jauh dalam segi materi. Penanggulangan secara *hard engineering* menggunakan *jetty* menghabiskan sekitar Rp. 13.998.411.401 dan *breakwater* sekitar Rp. 9.337.127.936, biaya tersebut hanya untuk pembangunan dan belum termasuk biaya perawatan (Ichsan et al. 2017).

Berdasarkan permasalahan yang terjadi dan pemikiran diatas dapat dilakukan penelitian lebih lanjut untuk upaya melakukan penanggulangan daerah yang terkena dampak abrasi. Sehingga perlu dilakukan pengkajian tentang analisis kesesuaian lahan untuk penanaman mangrove di Kecamatan Dungkek, Kabupaten Sumenep.

### **1.2 Rumusan Masalah**

1. Bagaimana kesesuaian parameter lingkungan Kecamatan Dungkek untuk mangrove?
2. Bagaimana nilai kesesuaian lahan untuk penanaman mangrove di Kecamatan Dungkek?
3. Bagaimana upaya lain yang dilakukan untuk menanggulangi abrasi di Kecamatan Dungkek?

### **1.3 Tujuan**

1. Menganalisis kesesuaian parameter lingkungan untuk mangrove di Kecamatan Dungkek.
2. Menilai kesesuaian lahan untuk penanaman mangrove di Kecamatan Dungkek.
3. Menganalisis upaya *non-mangrove* sebagai penahan abrasi di Kecamatan Dungkek

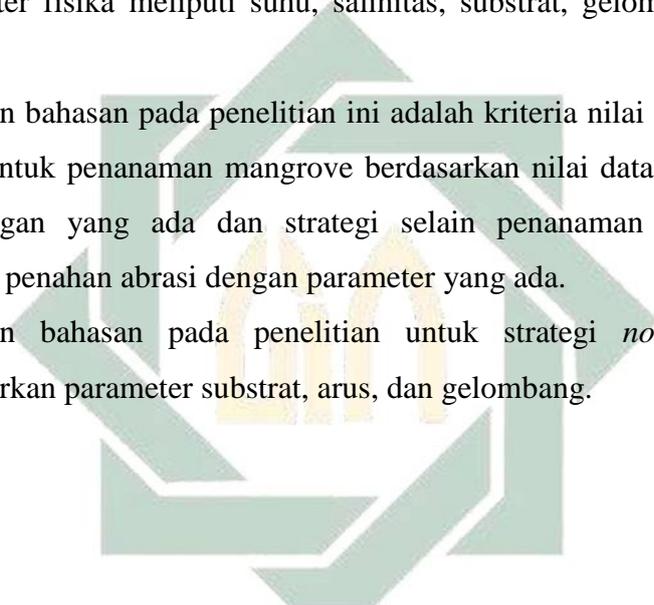
### **1.4 Manfaat Penelitian**

Manfaat penelitian ini adalah sebagai salah satu sumber data untuk mengetahui nilai kesesuaian lahan pesisir untuk penanaman mangrove di Kecamatan Dungkek, agar nantinya diharapkan bisa bermanfaat sebagai data acuan bagi pemerintah, stakeholder, dan masyarakat untuk perencanaan tindakan penanaman mangrove di wilayah pesisir Kecamatan Dungkek.

### 1.5 Batasan Penelitian

Batasan masalah yang akan dibatasi dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Wilayah studi yang digunakan dalam penelitian ini adalah Desa Jadung, Romben Barat, Romben Rana, Romben Guna, Bicabi, Dungkek, dan Lapalaok
2. Tinjauan parameter kesesuaian lahan berdasarkan parameter fisika untuk pertumbuhan mangrove.
3. Parameter lingkungan yang digunakan dalam penelitian ini adalah parameter fisika meliputi suhu, salinitas, substrat, gelombang, dan arus.
4. Cakupan bahasan pada penelitian ini adalah kriteria nilai kesesuaian lahan untuk penanaman mangrove berdasarkan nilai data parameter lingkungan yang ada dan strategi selain penanaman mangrove sebagai penahan abrasi dengan parameter yang ada.
5. Cakupan bahasan pada penelitian untuk strategi *non-mangrove* berdasarkan parameter substrat, arus, dan gelombang.



UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Ekosistem Mangrove

Ekosistem mangrove adalah ekosistem pantai yang tersusun atas berbagai jenis vegetasi yang mempunyai bentuk adaptasi biologi dan fisiologis yang secara spesifik terhadap kondisi lingkungan yang bervariasi. Ekosistem mangrove didominasi oleh beberapa jenis mangrove sejati di antara lain : jenis *Rhizophora sp.*, *Avicennia sp.*, *Bruguiera sp.* dan *Sonneratia sp.* Spesies mangrove dapat tumbuh dengan baik pada ekosistem perairan yang dangkal yang mempunyai sedikit volume air karena adanya bentuk perakaran yang dapat membantu beradaptasi terhadap lingkungan perairan baik dipengaruhi oleh pasang surut maupun faktor-faktor lingkungan lainnya yang berpengaruh terhadap ekosistem mangrove seperti suhu, DO, sedimen, pH, salinitas, arus dan gelombang (B. G. Bengen 2002).

Mangrove merupakan pohon yang dipengaruhi oleh pasang surut air laut (*intertidal trees*). Pohon mangrove memiliki adaptasi fisiologis secara khusus untuk menyesuaikan diri dengan garam yang ada di dalam jaringannya. Mangrove juga memiliki adaptasi melalui sistem perakaran untuk menyokong dirinya di sedimen lumpur yang halus dan mentransportasikan oksigen dari atmosfer ke akar. Sebagian besar mangrove memiliki benih terapung yang diproduksi setiap tahun dalam jumlah besar dan terapung hingga berpindah ke tempat baru untuk berkelompok (Kusmana 1997).

Umumnya mangrove tumbuh pada daerah intertidal yang jenis tanahnya berlumpur, berlempung atau berpasir dengan menerima pasokan air tawar yang cukup dari darat. Biasanya daerah mangrove secara berkala tergenang oleh air laut, baik setiap hari maupun yang hanya tergenang pada saat pasang purnama. Frekuensi genangan menentukan komposisi vegetasi hutan mangrove (D. G. Bengen 2004).

### 2.1.1 Zonasi Mangrove

Ekosistem mangrove merupakan salah satu bentuk tanaman yang hidup di pantai, estuari, delta ditempat yang terlindungi pada daerah tropis dan subtropis. Hutan mangrove alami akan membentuk zonasi tertentu. Keanekaragaman mangrove bukan hanya karena kemampuan untuk beradaptasi dengan lingkungan sekitarnya namun tidak terlepas dari adanya campur tangan manusia untuk memelihara (Nyabkken 1992).

Pembentukan mangrove dimulai dengan pengendapan lumpur di daerah pantai yang dibawah oleh aliran sungai yang bercampur dengan pasir yang dihasilkan dari erosi pantai. Jenis mangrove yang pertama tumbuh adalah jenis *Avicennia* kemudian dibelakangnya terdapat jenis *Sonneratia*. Penyebaran *sonneratia* dibantu oleh air dan berkembang pada tanah yang banyak mengandung bahan organik bercampur dengan lumpur. Dan berikutnya yang tumbuh dan berkembang adalah jenis *Brugueira*, *Rhizophora*, dan *Casurina* (Arifin 2017).

Menurut (B. G. Bengen 2002), menyatakan bahwa penyebaran dan zonasi mangrove bergantung dari beberapa faktor lingkungan. Berikut salah satu tipe zonasi hutan mangrove:

1. Daerah yang paling dekat dengan laut yang bersubstrat sedikit berpasir, sering ditumbuhi oleh jenis mangrove *Avicennia sp.* Pada zona ini biasa berasosisasi *Sonneratia sp.* yang mendominasi substrat yang berlumpur yang kaya akan bahan organik.
2. Lebih kearah darat, jenis mangrove yang mendominasi ialah *Rhizophora sp.* Dizona ini juga dijumpai jenis *Bruguiera sp.* dan *Xylocarpus sp.*
3. Pada zona berikutnya, *Bruguiera sp.* yang mendominasi

4. Zona transisi antara mangrove dan dataran rendah biasa ditumbuhi oleh *Nypa fruticans* serta beberapa spesies palem lain.

Formasi hutan mangrove biasanya didahului oleh jenis *Sonneratia sp.* (pedada) dan *Avicennia sp.* (api-api) yang berada pada barisan depan yang memagari daratan dari kondisi laut dan angin. Pohon jenis ini memiliki akar pasak yang mampu hidup ditempat yang terendam air saat kondisi laut pasang. Berikutnya pada daerah yang lebih mengarah ke daratan ditumbuhi oleh jenis mangrove *Rhizophora sp.* daerah yang tidak selalu terendam air. Kemudian daerah yang semakin menjauhi laut ditumbuhi oleh jenis mangrove *Bruguiera sp.* (tancang). Pada daerah ini sangat jarang terendam air sehingga struktur tanahnya sedikit keras. Pola zonasi persebaran mangrove alami yang dimulai dari pantai hingga daratan yaitu *Avicennia sp.*, *Sonneratia sp.*, *Rhizophora stylosa*, *Rhizophora Mucronata*, *Rhizophora Apiculata*, *Brugueira sp.*, *nypa sp.* (Prasetya 2011).

Menurut (Rahim and Baderan 2017) bahwa vegetasi mangrove dibagi menjadi tiga, yaitu vegetasi utama, vegetasi pendukung, dan vegetasi asosiasi. Vegetasi pada hutan selalu berkembang sesuai dengan keadaan habitatnya, salah satu contohnya adalah vegetasi hutan mangrove Berdasarkan fistognomi dan unगत perkembangan vegetasi mangrove dibagi menjadi empat yaitu :

- a. Vegetasi Semak (*Mangrove Scrub*). Vegetasi ini berasal dari beberapa spesies pionir yang berada pada pantai berlumpur maupun tepi laut. Vegetasi ini memiliki karakteristik yaitu tumbuh dengan sangat kuat, memiliki cabang yang banyak, bertunas anakan, rimbun dan pendek. Flora Vegetasi ini terdiri dari *Avicennia marina* dan *Sonneratia caseolaris*.
- b. Vegetasi Mangrove Muda Dicitrakan oleh vegetasi dengan satu lapis tajuk seragam seperti *Rhizophora sp.*, walaupun terdapat spesies-spesies pionir lainnya. Munculnya vegetasi ini setelah

perkembangan *Avicennia sp.* dan *Sonneratia sp.*, setelah itu terjadi percampuran *Rhizophora sp.* dan *Bruguiera sp.* Dengan spesies – spesies mangrove lain seperti *Exoecaria agallocha* da *Xylocarpus sp.*

- c. Vegetasi Mangrove Dewasa Vegetasi ini memiliki ciri yaitu terdiri dari *Rhizophora sp.* Dan *Bruguiera sp.* yang berukuran cukup besar dan tinggi, di bawah tajuk terdapat semai dan dapat ditemukan *Acrosticum aureum*, *Acanthus sp.* dan *Nypa frutican*. Pada kondisi lingkungan yang sesuai, kedua spesies mangrove utama *Rhizophora sp.*, *Bruguiera sp.* dapat membentuk zona spesifik dengan tinggi 50-60 m.
- d. Nipah (*Nypa Swamp Community*). Vegetasi ini dicirikan dengan adanya spesies nipa (*Nypa fruticans*) sebagai spesies utama yang tumbuh di dekat muara dan lempat pertemuan air tawar dan air asin. Pada bagian-bagian transisi muncul jenis *Crinum sp.* dan *Hanjuangana malayuna*. Meskipun terlihat adanya. Banyak formasi serta zona vegetasi yang tumpang tindih dan bercampur serta seringkali struktur dan korelasi yang tampak di suatu daerah tidak selalu sama dengan daerah lain.

Prosedur pengambilan data dan pengamatan vegetasi mangrove sesuai dengan metode yang telah dipublikasikan. Adapun prosedur lengkap dari pengamatan ekosistem hutan mangrove adalah sebagai berikut (Wiyanto and Faiqoh 2015) :

- Pada setiap stasiun pengamatan, menentukan plot yang berukuran 10 m x 10 m sebanyak minimal 3 plot. Untuk pohon memiliki ukuran transek 10 m x 10 m, untuk pancang memiliki ukuran transek 5 m x 5 m, sedangkan untuk semai memiliki ukuran transek 2 m x 2 m.

- Pada setiap plot yang ada dihitung setiap jenis tumbuhan mangrove yang ada, hitung jumlah individu setiap jenis dan ukur lingkaran batang setiap pohon mangrove pada setinggi dada (sekitar 1,3 meter).

### 2.1.2 Jenis Mangrove

Menurut (Pramudji 2001), hutan mangrove merupakan kumpulan dari tumbuhan yang spesifik dan dapat tumbuh di daerah tropis dan subtropis. Tumbuhan mangrove dapat tumbuh di lingkungan yang berkadar garam ekstrim, jenuh air, kondisi tanah yang kurang stabil dan anaerob. Hanya beberapa jenis tumbuhan mangrove saja yang dapat bertahan hidup dan berkembang dalam kondisi ekstrim tersebut. Dari kondisi lingkungan tersebut beberapa jenis mangrove dapat mengeluarkan garam dari jaringan yang dimilikinya. Pengaruh dari tipe substrat juga mempengaruhi pertumbuhan jenis mangrove, seperti halnya pada tipe substrat yang berlumpur dan lembek akan banyak ditumbuhi oleh jenis *Rhizophora mucronata* dan *Avicennia marina*. Kemudian untuk tipe substrat yang berpasir atau dari pecahan terumbu karang akan banyak ditumbuhi oleh jenis mangrove *Rhizophora stylosa* dan *Sonneratia alba*. Sedangkan untuk jenis mangrove yang dapat hidup di zona transisi adalah *Rhizophora apiculata*. Selain tipe substrat ada pula faktor dari pasang surut.

Menurut (Pramudji 2001), menyatakan bahwa ada 5 jenis kelas genangan dengan jenis tumbuhan mangrove, yaitu :

- 1 Kawasan Pantai yang digenangi oleh setiap air pasang (*all high tides*). Jenis mangrove yang dapat hidup adalah *Rhizophora mucronata*.
- 2 Kawasan pantai yang digenangi oleh pasang agak besar (*medium high tide*). Jenis mangrove yang dapat hidup adalah *Avicennia sp* dan *Sonneratia sp*.

- 3 Kawasan pantai digenangi oleh air pasang rata-rata (*normal high tide*). Jenis mangrove yang dapat tumbuh adalah *Rhizophora mucronata*, *Rhizophora apiculata*, *Ceriops tagal*, dan *Bruguiera parviflora*.
- 4 Kawasan pantai digenangi oleh air pasang perbani (*spring tides*). Jenis mangrove yang dapat tumbuh adalah *Bruguiera sp.*
- 5 Kawasan pantai yang kadang-kadang digenangi oleh pasang tertinggi (*exceotional or equinoctial tides*). Jenis mangrove yang dapat tumbuh adalah *Bruguiera gymnorhiza* dan *Acrostichum sp.*

Mangrove dapat tumbuh dan berkembang khususnya pada tempat-tempat dimana terjadi pelumpuran dan akumulasi bahan organik, baik di teluk-teluk yang terlindung dari gempuran ombak, maupun di sekitar muara sungai di mana air melambat dan mengendapkan lumpur yang dibawa dari hulu. Menurut (Noor, Khazali, and Suryadiputra 2006) hutan mangrove memiliki ciri-ciri sebagai berikut :

1. Memiliki pohon yang relatif sedikit.
2. Memiliki akar tidak beraturan (*pneumatofora*) misalnya seperti jangkar melengkung dan menjulang pada bakau (*Rhizophora sp.*), serta akar yang mencuat vertikal seperti pensil pada pedada (*Sonneratia sp.*) dan api-api (*Avicennia sp.*).
3. Memiliki biji (propagul) yang bersifat vivipar atau dapat berkecambah di pohonnya, khususnya pada *Rhizophora sp.*
4. Memiliki banyak lentisel pada bagian kulit pohon.

Sedangkan menurut (Noor, Khazali, and Suryadiputra 2006) secara umum hutan mangrove dapat tumbuh dan berkembang dengan baik pada habitat yang memiliki ciri-ciri sebagai berikut :

1. Jenis tanahnya berlumpur, berlempung atau berpasir, dengan bahan bentukan berasal dari lumpur, pasir atau pecahan karang.
2. Habitat tergenang air laut secara berkala, dengan frekuensi sering (harian) atau hanya pada saat pasang purnama. Frekuensi genangan ini akan menentukan komposisi vegetasi hutan mangrove.
3. Menerima pasokan air tawar yang cukup, baik berasal dari sungai, mata air maupun air tanah yang menambah pasokan untuk menurunkan unsur hara dan lumpur.
4. Berair payau (2-22 ‰) sampai dengan asin yang bias mencapai salinitas 38 ppm.

### 2.1.3 Fungsi Mangrove

Hutan mangrove sebagai sumberdaya alam yang khas di daerah pantai tropis, mangrove mempunyai fungsi strategis bagi ekosistem pantai yaitu sebagai penyeimbang ekosistem darat dan laut, tumbuh-tumbuhan, hewan berbagai nutrisi ditransfer kearah darat maupun laut melalui tumbuhan mangrove tersebut. Secara ekologis mangrove mempunyai peran penting sebagai daerah pemijahan (*spawning grounds*) dan daerah pembesaran (*Nusery ground*) oleh beberapa jenis ikan, kerang serta spesies yang lainnya. Serasah mangrove sendiri yang berupa ranting, daun dan biomassa lainnya yang jatuh menjadi sumber pakan biota perairan yang hidup disekitarnya dan unsur hara yang sangat menentukan produktifitas perikanan laut (Zamroni and Rohyani 2008).

Ekosistem hutan mangrove memberikan banyak manfaat baik secara tidak langsung (*non economic value*) maupun secara langsung kepada kehidupan manusia (*economic values*). Beberapa manfaat mangrove antara lain adalah (Iman 2014) :

- a. Menumbuhkan pulau dan menstabilkan pantai Salah satu peran dan sekaligus manfaat ekosistem mangrove, adalah

adanya sistem perakaran mangrove yang kompleks dan rapat, lebat dapat memerangkap sisa-sisa bahan organik dan endapan yang terbawa air laut dari bagian daratan. Proses ini menyebabkan air laut terjaga kebersihannya dan dengan demikian memelihara kehidupan padang lamun (*seagrass*) dan terumbu karang. Karena proses ini maka mangrove seringkali dikatakan pembentuk daratan karena endapan dan tanah yang ditahannya menumbuhkan perkembangan garis pantai dari waktu ke waktu. Pertumbuhan mangrove memperluas batas pantai dan memberikan kesempatan bagi tumbuhan terestrial hidup dan berkembang di wilayah daratan. Akar pohon mangrove juga menjaga pinggiran pantai dari bahaya erosi. Buah vivipar yang dapat berkelana terbawa air hingga menetap di dasar yang dangkal dapat berkembang dan menjadi kumpulan mangrove di habitat yang baru. Dalam kurun waktu yang panjang habitat baru ini dapat meluas menjadi pulau sendiri.

- b. Menjernihkan air akar pernafasan (akar pasak) dari api api dan tancang bukan hanya berfungsi untuk pernafasan tanaman saja, tetapi berperan juga dalam menangkap endapan dan bisa membersihkan kandungan zat-zat kimia dari air yang datang dari daratan dan mengalir ke laut. Air sungai yang mengalir dari daratan seringkali membawa zat-zat kimia atau polutan. Bila air sungai melewati akar-akar pasak pohon api-api, zat-zat kimia tersebut dapat dilepaskan dan air yang terus mengalir ke laut menjadi bersih. Banyak penduduk melihat daerah ini sebagai lahan marginal yang tidak berguna sehingga menimbunnya dengan tanah agar lebih produktif. Hal ini sangat merugikan karena dapat menutup akar pernafasan dan menyebabkan pohon mati.
- c. Mengawali rantai makanan daun mangrove yang jatuh dan masuk ke dalam air. Setelah mencapai dasar teruraikan oleh

mikroorganisme (bakteri dan jamur). Hasil penguraian ini merupakan makanan bagi larva dan hewan kecil air yang pada gilirannya menjadi mangsa hewan yang lebih besar serta hewan darat yang bermukim atau berkunjung di habitat mangrove.

- d. Melindungi dan memberi nutrisi akar tongkat pohon mangrove memberi zat makanan dan menjadi daerah *nursery* bagi hewan ikan dan invertebrata yang hidup di sekitarnya. Ikan dan udang yang ditangkap di laut dan di daerah terumbu karang sebelum dewasa memerlukan perlindungan dari predator dan suplai nutrisi yang cukup di daerah mangrove ini. Berbagai jenis hewan darat berlindung atau singgah bertengger dan mencari makan di habitat mangrove. Selain itu manfaat tumbuhan mangrove bagi manusia juga cukup beragam. Masyarakat daerah pantai umumnya mengetahui bahwa hutan mangrove sangat berguna dan dapat dimanfaatkan dalam berbagai cara untuk memenuhi kebutuhan hidup. Pohon mangrove adalah pohon berkayu yang kuat dan berdaun lebat. Mulai dari bagian akar, kulit kayu, batang pohon, daun dan bunganya semua dapat dimanfaatkan manusia.
- e. Tempat tambat kapal daerah teluk yang terlindung seringkali dijadikan tempat berlabuh dan bertambatnya perahu. Dalam keadaan cuaca buruk pohon mangrove dapat dijadikan perlindungan dengan bagi perahu dan kapal dengan mengikatkannya pada batang pohon mangrove. Perlu diperhatikan agar cara tambat semacam ini tidak dijadikan kebiasaan karena dapat merusak batang pohon mangrove yang bersangkutan
- f. Obat-obatan macam-macam obat dapat dihasilkan dari tanaman mangrove. Campuran kulit batang beberapa species

mangrove tertentu dapat dijadikan obat penyakit gatal atau peradangan pada kulit. Secara tradisional tanaman mangrove dipakai sebagai obat penawar gigitan ular, rematik, gangguan alat pencernaan dan lain-lain. Getah sejenis pohon yang berasosiasi dengan mangrove (*blind-youreye mangrove*) atau *Excoecaria agallocha* dapat menyebabkan kebutaan sementara bila kena mata, akan tetapi cairan getah ini mengandung cairan kimia yang dapat berguna untuk mengobati sakit akibat sengatan hewan laut. Air buah dan kulit akar mangrove muda dapat dipakai mengusir nyamuk. Air buah tancang dapat dipakai sebagai pembersih mata. Kulit pohon tancang digunakan secara tradisional sebagai obat sakit perut dan menurunkan panas. Di Kamboja bahan ini dipakai sebagai penawar racun ikan, dan buah tancang dapat membersihkan mata.

- g. Pengawet buah pohon tancang dapat dijadikan bahan pewarna dan pengawet kain dan jaring dengan merendam dalam air rebusan buah tancang tersebut. Selain mengawetkan hasilnya juga pewarnaan menjadi coklat-merah sampai coklat tua, tergantung pekat dan lamanya merendam bahan. Pewarnaan ini banyak dipakai untuk produksi batik, untuk memperoleh pewarnaan jingga-coklat. Air rebusan kulit pohon tingi dipakai untuk mengawetkan bahan jaring payang oleh nelayan di daerah Labuhan, Banten.
- h. Pakan dan makanan daunnya banyak mengandung protein. Daun muda pohon api-api dapat dimakan sebagai sayur atau lalapan. Daun-daun ini dapat dijadikan tambahan untuk pakan ternak. Bunga mangrove jenis api-api mengandung banyak nektar atau cairan yang oleh tawon dapat dikonversi menjadi madu yang berkualitas tinggi. Buahnya pahit tetapi bila memasaknya hati-hati dapat pula dimakan.

Mangrove mempunyai peranan penting dalam menopang kehidupan masyarakat pesisir. Secara fisik mangrove memiliki fungsi menjaga garis pantai dari proses erosi ataupun abrasi, mempercepat perluasan lahan melalui proses sedimentasi, mengendalikan intrusi air laut, melindungi daerah yang berada dibelakang mangrove dari terjangan gelombang, angin kencang serta mengurangi resiko akan bahaya tsunami. Secara ekonomi mangrove berfungsi sebagai penghasil kayu, penghasil hutan non kayu seperti madu, obat-obatan, makanan dan minuman, tannin (zat penyamak kulit), serat sintetis, sebagai sarana ekowisata, dan lain lain.

## 2.2 Abrasi

Abrasi pantai merupakan bentuk ketidakseimbangan antara oseanografi dan faktor geologi di daerah pesisir. Faktor oseanografi yang mempengaruhi meliputi gelombang, pasang surut dan arus. Sedangkan faktor geologi yang mempengaruhi meliputi batuan penyusun pantai dan morfologi pantai. Dalam kondisi faktor oseanografi lebih kuat dari faktor geologi maka pantai akan mengalami abrasi. Disamping itu, kenaikan permukaan air laut akibat pemanasan global semakin memperparah kondisi perairan pantai. Pemanasan global merupakan fenomena peningkatan temperatur global dari tahun ke tahun karena terjadinya efek rumah kaca (*greenhouse effect*) yang disebabkan oleh meningkatnya emisi gas-gas seperti karbondioksida (CO<sub>2</sub>), metana (CH<sub>4</sub>), dinitrooksida (N<sub>2</sub>O) dan CFC sehingga panas dari energi matahari terperangkap dalam atmosfer bumi (R. Morton 2004).

Beberapa perubahan kenampakan alam dan fungsi merupakan dampak abrasi yang terjadi sepanjang pantai, antara lain sebagai berikut (R. Morton 2004) :

1. Luasan daratan/pulau berkurang. Apabila hal ini terjadi, akan berdampak pada keterbatasan pengadaan lahan untuk pertanian, permukiman, dan dermaga.

2. Topografi pantai menjadi terjal sehingga mengurangi tempat pendaratan kapal nelayan.
3. Tiang dermaga sedikit demi sedikit terkikis atau mengalami korosi sehingga memperpendek usia dermaga, dan akhirnya tidak layak difungsikan.
4. Rusaknya tanggul pantai. Bagian dasar tanggul terabrasi, terkikis, dan akhirnya tanggul tidak berfungsi lagi karena roboh.
5. Berubahnya fungsi pantai, yang semula kawasan wisata terpaksa dialihfungsikan menjadi hutan lindung.

Kondisi pantai yang terdampak abrasi akan sulit untuk pulih kembali dalam keadaan normal. Kerusakan pantai juga akan mengganggu mata pencaharian warga disekitar pantai yang terutama bermata pencaharian sebagai nelayan. Pantai yang mengalami abrasi jika tidak dilakukan penanggulangan sedini mungkin akan berakibat kerusakan pantai yang semakin parah dan berujung akan sulit untuk memulihkan kembali kondisi pantai seperti semula.

Mitigasi dikelompokkan menjadi dua, yaitu mitigasi struktural dan mitigasi nonstruktural. Mitigasi struktural merupakan upaya untuk mengurangi risiko penanggulangan bencana dengan melakukan pembangunan fisik seperti pembangunan gabion, peringatan dini sistem, *breakwater*, *seawall*, penahan sedimentasi (*groin*), dan relokasi pemukiman. Sedangkan mitigasi nonstruktural adalah upaya untuk mengurangi risiko bencana dengan cara meningkatkan kapasitas masyarakat, seperti sosialisasi, simulasi, dan sebagainya. Struktural upaya mitigasi lebih banyak diterapkan di beberapa daerah di Indonesia untuk mengurangi risiko tersebut abrasi (Wulandari, Khoirunisa, and Soeharto 2020).

Upaya yang dapat dilakukan dalam mencegah terjadinya abrasi di pantai dapat dilakukan secara *soft engineering* dan *hard engineering*. *Soft engineering* dapat dilakukan dengan melakukan penanaman mangrove ataupun dengan penanaman cemara udang (Hartati et al. 2016). Cemara (*Casuarina equisetifolia*) merupakan salah satu jenis tumbuhan asli di

kawasan pesisir, mampu menahan gelombang pasang air laut dan laju angin yang tinggi. Cemara merupakan jenis yang cocok digunakan untuk rehabilitasi kawasan pesisir. Cemara udang tumbuh dengan baik di kawasan Asia Tenggara hingga ke wilayah Australia serta di kawasan yang beriklim tropis sampai dengan subtropis. Cemara banyak ditanam sebagai penahan angin dan pengontrol erosi seperti di daerah pesisir pantai, gump pasir, dan di sempadan sungai. Di daerah pesisir dengan kecepatan angin dan kadar garam yang cukup tinggi cemara berfungsi untuk melindungi tanaman pangan serta sarang binatang yang berada di belakangnya. Selain itu dapat berfungsi sebagai pohon perindang dan pohon penghias (Pinyopusarerk and House 1993).

Upaya *hard engineering* dengan melakukan pembangunan *breakwater*, *seawall*, dan *groin* (Pasaribu, Irwan, and Pattirane 2021). Adapun upaya lain yang dapat dilakukan untuk mencegah terjadinya abrasi di wilayah pesisir yaitu dengan inovasi terbaru *hybrid engineering* (HE) atau bisa juga disebut alat pemecah gelombang (APO) dengan melakukan pemasangan bambu bambu yang dibantu juga ban bekas dengan kerapatan tertentu untuk menahan sedimen dan juga memecah gelombang. *Hybrid engineering* cocok untuk wilayah pesisir yang memiliki substrat berlumpur (Solihuddin, Jayawiguna, and Triyono 2020).

Bangunan pantai digunakan untuk melindungi pantai terhadap kerusakan karena serangan gelombang dan arus. ada beberapa cara yang dapat dilakukan untuk melindungi pantai (R. Morton 2004):

1. Memperkuat pantai agar mampu menahan kerusakan karena serangan gelombang.
2. Mengubah laju transpor sedimen sepanjang pantai.
3. Mengurangi energi gelombang yang sampai ke pantai.
4. Reklamasi dengan suplai sedimen ke pantai.

Sesuai dengan fungsinya bangunan pantai dapat diklasifikasikan dalam tiga kelompok (R. Morton 2004) :

1. Konstruksi yang dibangun di pantai dan sejajar garis pantai.
2. Konstruksi yang dibangun kira – kira tegak lurus garis pantai.

3. Konstruksi yang dibangun di lepas pantai dan kira – kira sejajar garis pantai.

Berikut beberapa macam bangunan pelindung pantai (R. Morton 2004):

#### **1. Seawall**

*Seawall* adalah struktur vertikal yang biasanya berukuran massive dan dibuat vertikal sejajar dengan pantai. Berfungsi sebagai pelindung/penahan terhadap kekuatan gelombang. Jenis – jenis seawall, antara lain :

- ***Curved Sea Wall***

*Curved Seawall* biasanya berbentuk struktur besar dan dibuat dengan campuran beton. *Curved Seawall* memiliki bentuk kurva cekung yang dirancang untuk membelokkan energi gelombang yang datang ke arah atas dan menjauh dari bagian bawah *seawall*, hal ini dimaksudkan untuk mengurangi gerusan di dasar dinding.

- ***Gravity Sea Wall***

*Gravity Seawall* merupakan konstruksi yang bergantung pada berat bahan material yang menyusunnya untuk memberikan stabilitas terhadap gaya gelombang yang datang. Konstruksi ini membutuhkan tanah fondasi yang kuat untuk mendukung gaya berat konstruksi secara memadai. *Gravity Seawall* dalam menahan gelombang bergantung pada kekuatan geser sepanjang dasar struktur untuk mendukung beban yang diterapkan.

- ***Steel Sheet Pile Seawall***

*Steel Sheet Pile Seawall* merupakan jenis *seawall* yang menggunakan baja lembaran yang ditancapkan ke dalam tanah. Seawall jenis ini biasanya digunakan di daerah yang intensitas gelombangnya relatif kecil.

- ***Concrete Block and Rock Walls***

*Concrete Block and Rock Walls* dibangun dari blok-blok beton dan batu-batu yang dipasang di lereng buatan manusia.

Konstruksi ini biasanya memiliki biaya operasi yang lebih rendah dari *seawall* jenis lainnya dan memiliki usia layan yang tidak lama. Bentuk lereng yang landai akan menghilangkan kekuatan gelombang sedangkan batu-batu yang telah disusun akan menyerap energi gelombang dan membagi gelombang utama yang datang menjadi gelombang yang lebih kecil.

## 2. *Revetment*

*Revetment* adalah sebuah permukaan penutup yang terdiri dari material tahan erosi dan ditempatkan langsung pada sebuah lereng atau tanggul untuk melindungi dari gelombang dan arus yang kuat. Konstruksi ini biasanya dibangun untuk menjaga bentuk garis pantai dan melindungi lereng. *Revetment* dibangun menggunakan armorstone atau rip-rap stone disesuaikan dengan besarnya energi gelombang yang bekerja pada lingkungan tersebut. Dalam konstruksi *revetments* ini juga digunakan *geotextile* sebagai *underlayer*. Penggunaan *geotextile* bertujuan melindungi bagian bawah konstruksi agar tidak terkontaminasi oleh tanah dari dasar laut atau material-material yang tidak diinginkan lainnya.

## 3. *Breakwater*

*Breakwater* atau dalam hal ini pemecah gelombang lepas pantai adalah bangunan yang dibuat sejajar pantai dan berada pada jarak tertentu dari garis pantai. Pemecah gelombang dibangun sebagai salah satu bentuk perlindungan pantai terhadap erosi dengan menghancurkan energi gelombang sebelum sampai ke pantai, sehingga terjadi endapan dibelakang bangunan. Endapan ini dapat menghalangi transport sedimen sepanjang pantai.

## 2.3 Parameter Kesesuaian Lahan

### 2.3.1 Gelombang

Gelombang merupakan gerakan naik turunnya air secara tegak lurus permukaan air laut yang diakibatkan oleh beberapa faktor yang memengaruhinya seperti angin, pergerakan kapal, gempa bumi,

letusan gunung api dalam laut ataupun angin. Gelombang menghasilkan energi yang dapat membentuk pantai, menimbulkan arus, transpor sedimen, dan menyebabkan gaya yang bekerja pada bangunan pantai. Gelombang merupakan salah satu faktor yang penting dalam merencanakan bangunan pantai, tata letak pelabuhan, alur pelayaran, dan sebagainya.

Gelombang laut sangat kompleks dan sulit digambarkan, puncak permukaan laut akan nampak sering berubah-ubah. Seperti gelombang yang disebabkan oleh angin, arah perambatan gelombang akan bervariasi dan bentuk dari gelombang juga tidak beraturan. Gelombang angin terjadi dikarenakan adanya hembusan angin yang mengenai permukaan air laut yang tenang yang kemudian terjadilah gangguan pada permukaan air, hingga terbentuklah riak-riak gelombang pada permukaan air. Tinggi dari gelombang angin dapat dipengaruhi oleh durasi angin yang berhembus, kecepatan angin, dan panjang *fetch* (Azis 2006).

### 2.3.2 Arus

Arus merupakan pergerakan massa air laut yang diakibatkan oleh adanya tiupan angin yang berhembus di permukaan air laut atau dapat juga disebabkan oleh gerakan gelombang yang panjang atau disebabkan oleh pasang surut (Nontji 1987). Gerakan tersebut merupakan resultan dari beberapa gaya yang bekerja sekaligus dan beberapa faktor yang mempengaruhinya (AR 2014).

Menurut (Mason 1981) berdasarkan kecepatan arusnya maka perairan dapat dikelompokkan menjadi 4 jenis. Perairan ber arus sangat cepat ( $> 1$  m/s), cepat (0,5 -1 m/s), sedang (0,1 – 0,5 m/s), lambat ( $< 0,1$  m/s) (Nontji 1987).

### 2.3.3 Salinitas

Salinitas pada suatu perairan menggambarkan kandungan garam disuatu perairan dan besarnya dapat dinyatakan permil (‰). Salinitas dapat mempengaruhi proses biologi dan secara langsung akan mempengaruhi kehidupan organisme antara lain aspek laju

pertumbuhan, jumlah makanan yang dikonsumsi, nilai konversi, dan daya kelangsungan hidup (B. G. Bengen 2000).

Pada spesies mangrove mempunyai mekanisme adaptasi terhadap salinitas yang tinggi, karena apabila kadar salinitas berlebih akan dikeluarkan melalui kelenjar garam atau dengan cara menggugurkan daun yang terakumulasi garam. Mangrove agar dapat tumbuh secara optimal memerlukan salinitas 10-30(‰), dengan begitu dapat dinyatakan bahwa salinitas dapat mempengaruhi laju pertumbuhan pada zonasi mangrove (Syauqi, 2019).

#### **2.3.4 Suhu**

Suhu merupakan faktor penting bagi kehidupan organisme terutama organisme laut, hal ini menjadi sangat penting karena berhubungan langsung dengan metabolisme. Suhu juga penting dalam proses fotosintesis dan respirasi. Suatu organisme memiliki batasan suhu tertentu untuk proses fisiologisnya. Umumnya suhu optimum berkisar antara 27°-36°C. Laju tertinggi produksi daun pada *Rhizophora sp*, *Cerios sp*, *Exocoeratia sp*, dan *Lumnitzera sp* adalah pada suhu 26°-28°C. Adapun laju tertinggi yang terjadi pada daun *Bruguiera sp* ialah pada suhu 27°C (Kusmana 1995).

#### **2.3.5 Substrat**

Mangrove dapat tumbuh dengan baik pada substrat berupa pasir, lumpur atau batu karang. Namun paling banyak ditemukan adalah di daerah pantai berlumpur, laguna, delta sungai, dan teluk atau estuaria. Lahan yang terdekat dengan air pada areal hutan mangrove biasanya terdiri dari lumpur dimana lumpur diendapkan. Tanah ini biasanya terdiri dari kira-kira 75% pasir halus, sedangkan kebanyakan dari sisanya terdiri dari pasir lempung yang lebih halus lagi. Lumpur tersebut akan melebar dari ketinggian rata-rata pasang surut sewaktu pasang berkisar terendah dan tergenangi air setiap kali terjadi pasang sepanjang tahun (Bakri 2018).

Tabel 2.1 Klasifikasi Jenis Substrat (Wenworth)

Ukuran Butir (mm)	Kelas Butir
>256	Bongkah
64-256	Berangkal
4-64	Kerakal
2-4	Kerikil
1-2	Pasir Sangat Kasar
0,5-1	Pasir Kasar
0,25-0,5	Pasir Sedang
0,125-0,25	Pasir Halus
0,06-0,125	Pasir Sangat Halus
0,004-0,06	Lumpur
<0,004	Lempung

Berdasarkan berbagai penelitian seperti yang dilaporkan dapat disimpulkan berbagai hubungan antara komposisi vegetasi dengan karakteristik lahan/tanah bakau (Barkey 1990) :

- a. Jenis *Avicennia sp.* biasanya berkembang pada tanah bertekstur halus, relatif kaya dengan bahan organik dan salinitas tinggi. Dominasi dari jenis ini pada umumnya terjadi pada delta sungai-sungai besar dengan tingkat sedimentasi tinggi berkadar lumpur halus yang tinggi pula.
- b. Jenis *Rhizophora apiculata* berkembang pada tanah-tanah yang relatif lebih kasar dibandingkan dengan *Avicennia sp.*, tetapi secara umum masih dapat digolongkan pada tanah bertekstur halus. Kadar bahan organik pada tanah dibawah tegakan *Rhizophora apiculata* adalah yang paling tinggi. Salinitas tanahnya sedang.
- c. Jenis *Bruguiera gymnorhiza* pada umumnya berkembang pada tanah-tanah bertekstur agak halus sampai sedang, dengan kadar bahan organik yang relatif rendah dengan salinitas sedang.

- d. Jenis *Sonneratia alba* merupakan jenis tumbuhan pionir yang berkembang pada tanah-tanah pasir di pinggir laut, dimana substratnya sangat stabil. Tanah dibawah tegakan *Sonneratia alba* relatif tidak mengandung bahan organik yang dicirikan dengan warna tanah yang cerah.

### 2.3.6 Pasang Surut

Pasang surut atau biasa lebih mudah disebut pasut bisa diartikan sebagai satu gejala alam yang tampak nyata di lautan, dimana suatu gerakan vertikal (naik turunnya air laut secara teratur dan berulang ulang) dari seluruh partikel massa air laut mulai dari permukaan sampai dengan bagian terdalam dari dasar air laut. Gerakan yang terjadi selama proses pasut ini di akibatkan karena adanya pengaruh gravitasi (gaya tarik menarik) antara bumi dan bulan, bumi dengan matahari, atau bumi dengan bulan dan matahari (Surinati 2017). Selain karena dipengaruhi gaya gravitasi, pasut juga di pengaruhi adanya efek sentrifugal, yaitu gaya dorongan kearah luar pusat rotasi. Dapat dijelaskan pula pada hukum Newton, bahwa semua massa benda akan tarik menarik satu sama lain dan gaya ini akan tergantung pada besar massanya, serta bergantung pada jarak yang terdapat pada massa tersebut. Sedangkan gaya gravitasi memang secara langsung dapat bervariasi dengan massa, namun akan berbanding terbalik terhadap jarak. Seiring dengan hukum tersebut, dapat dimengerti bahwa meskipun massa bulan lebih kecil dari massa matahari namun jarak bulan ke bumi jauh lebih kecil, sehingga hal inilah yang menyebabkan gaya tarik bulan terhadap bumi akan memiliki pengaruh yang jauh lebih besar daripada gaya tarik matahari terhadap bumi. Namun sebenarnya kejadian pasang surut pada air laut sangat berbelit-belit, sebab gerakan pasang surut juga bergantung pula pada rotasi bumi, angin, arus laut dan keadaan keadaan lain yang bersifat setempat. Gaya tarik menarik atau gravitasi air laut ke arah bulan dan matahari akan menghasilkan dua tonjolan atau disebut *bulge*. Garis lintang dari tonjolan tersebut ditentukan oleh adanya sudut antara

sumbu rotasi bumi dan bidang orbital bulan dan matahari atau bisa disebut *deklinasi* (Surinati 2017).

Beberapa faktor yang mempengaruhi pembentukan pasang surut air laut oleh gerakan utama matahari dan bulan. Gaya tarik menarik yang terjadi antara bumi dan bulan itu mengakibatkan sistem bumi-bulan menjadi satu kesatuan yang beredar bersama sama disekeliling sumbu perputaran bersama (*common axis of revolution*) (Fadilah 2014)

- Revolusi bulan terhadap bumi, dengan orbit yang berbentuk ellips dan memerlukan periode selama 29,5 hari
- Revolusi bumi terhadap matahari, seperti pada revolusi bulan terhadap bumi dengan orbit yang berbentuk ellips namun periode yang diperlukan yaitu 365,25 hari
- Selanjutnya, perputaran bumi yang terjadi pada sumbunya sendiri, dengan periode yang lebih cepat yaitu selama 24 jam. Proses pasang surut ini akan sangat berguna bagi kegiatan manusia yang hidup di perairan pantai seperti pelayaran dan penangkapan/budidaya sumberdaya hayati perairan.

Terdapat dua macam umum pasang surut, yang pertama yaitu pasang-surut purnama (*Spring Tides*) yang mana akan terjadi pada saat bumi, bulan dan matahari berada dalam suatu garis lurus (matahari dan bulan dalam keadaan oposisi). Pada saat pasang purnama terjadi maka akan menghasilkan pasang tinggi yang sangat tinggi, dan pasang rendah yang sangat rendah. Hal ini dikarenakan kolaborasi gaya tarik dari matahari dan bulan yang bekerja saling menguatkan. Pasang surut tipe *spring tides* ini akan terjadi 2 kali dalam setiap bulan, yaitu lebih tepatnya pada saat bulan baru dan bulan purnama. Kemudian tipe pasang surut yang kedua yaitu pasang surut perbani atau disebut dengan *neap tides* yang akan terjadi pada saat bulan berada pada sudut  $90^\circ$  dengan bumi. Pada saat itu terjadi yang dihasilkan adalah pasang tinggi yang rendah dan pasang rendah yang tinggi. Pasang surut perbani ini akan terjadi sebanyak dua kali, yaitu pada saat  $\frac{1}{4}$  dan  $\frac{3}{4}$  (Surinati 2017)

Untuk pembahasan numerik dinamika pasang surut ini sudah banyak dilakukan. Metode yang umum digunakan dalam pasang surut ini erat kaitannya dengan tujuan pengamatan. Pada umumnya metode perhitungan pasang surut yang dikenal yaitu ada 2 cara yang dijelaskan dalam jurnal (Fadilah 2014) :

1. Cara Konvensional, dimana metode perhitungan pasut ini menggunakan harga rata-rata dari semua data pengamatan, dimana harga itu akan menyatakan kedudukan permukaan air laut rata-rata (MLR)
2. Selanjutnya yang kedua yaitu metode yang lebih umum digunakan, yaitu metode *Admiralty*, dimana permukaan air laut biasanya didapatkan dengan cara menghitung konstanta-konstanta pasang surut (komponen dinamik pasang surut).

#### 2.3.7 Kemiringan Pantai

Pengukuran kemiringan pantai dilakukan untuk mengetahui jenis pantai dan penyebab terbentuknya pantai. Hasil pengukuran dapat digunakan sebagai pedoman pelestarian dan pemanfaatan pantai selanjutnya. Kemiringan pantai diukur berdasarkan jarak antara vegetasi yang mewakili batas daratan hingga bibir pantai sebagai batas lautan. Pengukuran dilakukan terhadap tiga vegetasi berbeda yang terdekat dengan bibir pantai (Kalay and Manilet 2014).

#### 2.4 Integrasi Keislaman

Dalam memelihara lingkungan sama dengan usaha untuk menjaga Agama. Dikarenakan perbuatan dosa yang merusak lingkungan akan mencoreng substansi keagamaan dan secara tidak langsung meniadakan tujuan eksistensi manusia dipermukaan bumi serta menyimpang dari perintah Allah dalam konteks hubungan baik antar sesama. Dalam surat Ar-Rum ayat 41 :

ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيُذِيقَهُمْ بَعْضَ الَّذِي عَمَلُوا لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ

Artinya : “Telah nampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia, supaya Allah merasakan kepada mereka

sebahagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar)”.

Merujuk ke surat Ar-Rum ayat 41 bahwa banyak kerusakan yang terjadi di bumi ini akibat ulah manusia sendiri. Bahkan kerusakan tidak hanya terjadi di daratan bahkan dilautan juga terjadi kerusakan akibat keserakahan manusia. Banyak kerusakan yang terjadi akibat kemaksiatan manusia sendiri sehingga Allah memberikan peringatan agar manusia kembali ke jalan yang benar. Menjaga lingkungan sekitar akan berdampak positif bagi diri manusia sendiri. Kerusakan yang terjadi sebagai bentuk peringatan dari Allah SWT kepada manusia agar kembali ke jalan yang benar dan merenungi kesalahan-kesalahan yang diperbuatnya (Hipzon 2018).

Surat Ar-Rum ayat 41 sering dijadikan rujukan surat sebagai dalil dalam hal pemeliharaan lingkungan hidup. Terutama dengan adanya kerusakan lingkungan yang terjadi beberapa belakangan ini. Ayat dari surat ini sangat sesuai sebagai peringatan atas dampak yang terjadi pada kerusakan lingkungan yang terjadi baik di darat maupun dilaut. Sahabat Abu Bakar As-Shiddiq menafsirkan bahwa kerusakan yang terjadi di darat maupun dilaut sebagai perumpamaan kerusakan ucapan dan qalbu insan manusia. Syekh M Nawawi Banten menambahkan bahwa kerusakan dilaut diumpamakan sebagai qalbu, dimana kesamaan luas dan kedalaman lautan sama halnya dengan qalbu manusia. Serta lisan merupakan suatu peringatan bagi hamba untuk mengatakan kalimat yang baik dan penting saja (Kurniawan 2020).

Salah satu dalam cara dalam menjaga lingkungan adalah dengan cara menjaga dan tidak merusak tanaman yang memiliki banyak manfaat bagi makhluk hidup. Beberapa cara yang dapat dilakukan yaitu dengan menanam tumbuhan ataupun melakukan penanaman kembali dan juga menjaga tumbuhan yang ada dengan tidak melakukan penebangan sembarangan. Hal ini telah difirmankan Allah dalam surat Al-An'am ayat 99 :

وَهُوَ الَّذِي أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجْنَا بِهِ نَبَاتَ كُلِّ شَيْءٍ فَأَخْرَجْنَا مِنْهُ خَضِرًا  
تُخْرِجُ مِنْهُ حَبًّا مُتَرَاكِبًا وَمِنَ النَّخْلِ مِنَ النَّخْلِ مِنْ طَلْعِهَا قِنْوَانٌ دَانِيَةٌ وَجَنَّاتٍ مِنْ أَعْنَابٍ  
وَالزَّيْتُونَ وَالرُّمَّانَ مُشْتَبِهًا وَغَيْرَ مُتَشَابِهٍ انظُرُوا إِلَى ثَمَرِهِ إِذَا أَثْمَرَ وَيَنْعِهِ إِنَّ فِي ذَٰلِكُمْ  
لِآيَاتٍ لِّقَوْمٍ يُؤْمِنُونَ

Artinya : “Dan Dialah yang menurunkan air hujan dari langit, lalu kami tumbuhkan dengan air itu segala macam tumbuh-tumbuhan, maka Kami keluarkan dari tumbuh-tumbuhan itu tanaman yang menghijau, Kami keluarkan dari tanaman yang menghijau itu butir yang banyak; dan dari mayang kurma mengurai tangkai-tangkai yang menjulai, dan kebun-kebun anggur, dan (Kami keluarkan pula) zaitun dan delima yang serupa dan yang tidak serupa. Perhatikanlah buahnya di waktu pohonnya berbuah, dan (perhatikan pula) kematangannya. Sesungguhnya pada yang demikian itu ada tanda-tanda (kekuasaan Allah) bagi orang-orang yang beriman”.

Tafsir dari ayat pada surat ini yaitu Allah menfirmankan untuk orang-orang beriman bahwa bentuk kebesaran-Nya adalah air hujan yang diturunkan dari langit, yang nantinya air hujan akan membantu menumbuhkan berbagai macam tumbuhan yang menghijau. Dengan kata lain bahwa seruan untuk melakukan reboisasi yang nantinya akan membantu konservasi lingkungan dan juga dapat dimanfaatkan hasil baik lainnya seperti buah, batang, ataupun daunnya (Zulfikar 2018).

## 2.5 Penelitian Terdahulu

Tabel 2.2 Penelitian Terdahulu

No	Nama	Judul	Metode Penelitian	Kesimpulan
1	Sukuryadi Ibrahim Ali (2019)	Analisis Kesesuaian Lahan Mangrove Di Wilayah Pesisir Selatan	Metode yang digunakan adalah metode purposive sampling untuk penentuan lokasi sampling. Prosedur penelitian sebagai	Luasan kesesuaian mangrove terbagi menjadi 2 kategori yaitu kategori sesuai (S1) dan kategori

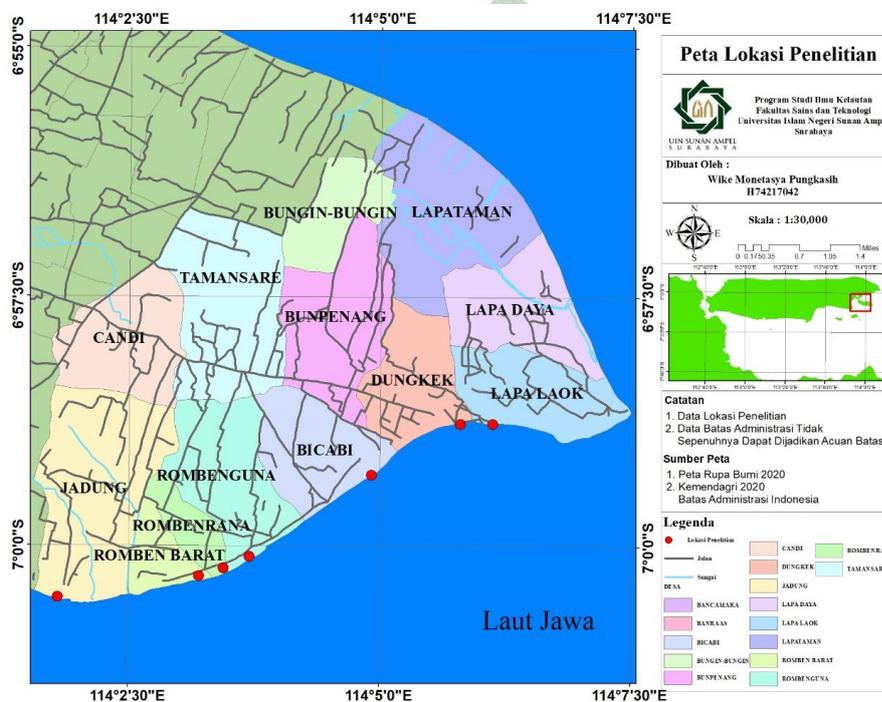
		Kabupaten Lombok Timur Dengan Aplikasi Sistem Informasi Geografis	berikut : 1. Pengumpulan data primer berupa kedalaman, salinitas, dan pasang surut. 2. Analisis data dengan mengidentifikasi tingkat kesesuaian lahan yang disajikan dalam bentuk peta sistem informasi geografis (SIG)	tidak sesuai (N).
2	Amran Saru, Muh Nur Fitrah, dan Ahmad Faizal (2018)	Analisis Kesesuaian Lahan Rehabilitasi Mangrove di Kecamatan Bontoa Kabupaten Maros Provinsi Sulawesi Selatan	Metode yang digunakan adalah metode purposive sampling untuk penentuan lokasi sampling. Prosedur penelitian sebagai berikut : 1. Pengumpulan data primer dan sekunder, seperti : arus, pasang surut, gelombang, substrat, dan kelerengan. 2. Analisis data dengan mengidentifikasi tingkat kesesuaian	Kesesuaian lahan untuk rehabilitasi mangrove diperoleh 2 kategori yaitu kategori sesuai dengan nilai kesesuaian 100 - 81 % pada stasiun 1 dan 2. Sedang kategori cukup sesuai dengan nilai 76.33% pada stasiun 3.

			lahan yang disajikan dalam bentuk peta sistem informasi geografis (SIG)	
3	A Ruzanna, I Dewiyanti, S.M Yuni, S Purnawan, I Setiawan (2019)	The Suitability Of Land Analysis To Prepared Mangrove Rehabilitation In Kuala Langsa, Indonesia	Metode yang digunakan adalah metode purposive sampling untuk penentuan lokasi sampling. Prosedur penelitian sebagai berikut : 1. Pengumpulan data primer berupa salinitas, substrat, pH, organisme, suhu, dan jenis mangrove. Serta data sekunder berupa pasang surut. 2. Analisis data dengan mengidentifikasi tingkat kesesuaian lahan yang disajikan dalam bentuk peta sistem informasi geografis (SIG).	Nilai kesesuaian lahan pada stasiun 2,3,4,5, dan 6 memiliki kriteria sangat sesuai dengan nilai masing – masing 80%, 82,5%, 80%, 76,5%, dan 80%. Sedangkan untuk stasiun 1 memiliki kriteria sesuai dengan nilai 74%.

## BAB III METODOLOGI

### 3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi tempat peneliiian bertempat di wilayah Kecamatan Dungkek Kabupaten Sumenep seperti pada Gambar 3.1. Pelaksanaan penelitian dilakukan pada bulan Agustus 2022 hingga Desember 2022, pelaksanaan penelitian diawali dengan studi pustaka kemudian survey lapang ke lokasi penelitian. Kemudian dilanjutkan dengan pengambilan data ke lokasi penelitian dan dilanjutkan pengolahan serta analisis data yang dilaksanakan di Laboratorium Saintek Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya.



Gambar 3.1 Lokasi Penelitian

Kecamatan Dungkek merupakan salah satu kecamatan yang berada di Kabupaten Sumenep. Kecamatan Dungkek memiliki luas sekitar 63,35 km<sup>2</sup>. Secara geografis Kecamatan Dungkek memiliki ketinggian antara 21,25 hingga 56,75 meter di atas permukaan laut. Sedangkan secara administratif Kecamatan Dungkek memiliki batasan-batas wilayah sebagai berikut (BPS 2021) :

Wilayah Utara : Laut Jawa  
Wilayah Timur : Laut Jawa  
Wilayah Barat : Kecamatan Gapura  
Wilayah Selatan : Laut Jawa

Jumlah desa yang ada di Kecamatan Dungkek yaitu terdapat 15 desa seperti Desa Jadung, Romben Barat, Romben Rana, Romben Guna, Bicabi, Dungkek, Lapa Laok, Lapa Daya, Lapa Taman, Bungin Bungin, Bunpenang, Tamansare, Candi, Bancamara, dan Banraas (BPS 2021). Sedangkan dari 15 desa terdapat 11 desa yang termasuk kedalam desa pesisir yaitu Desa Jadung, Romben Barat, Romben Rana, Romben Guna, Bicabi, Dungkek, Lapalaok, Lapadaya, Lapataman, Bancamara, dan Banraas (DISKANLA JATIM 2016).



Gambar 3.2 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian berada di Desa Jadung, Romben Barat, Romben Rana, Romben Guna, Bicabi, Dungkek, dan Lapalaok. Pengambilan titik stasiun dilakukan secara random sampling. Adapun titik koordinat stasiun pengambilan sampel yang ditunjukkan pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Titik Koordinat

Lokasi Penelitian	Koordinat	
	X	Y
Jadung	114,0296796	-7,0086761
Romben Barat	114,0531459	-7,0050688
Romben Rana	114,0572547	-7,003776
Romben Guna	114,0614973	-7,0017873
Bicabi	114,0817436	-6,9880814
Dungkek	114,0965162	-6,9795341
Lapalaok	114,1018557	-6,9794825

### 3.2 Alat Penelitian

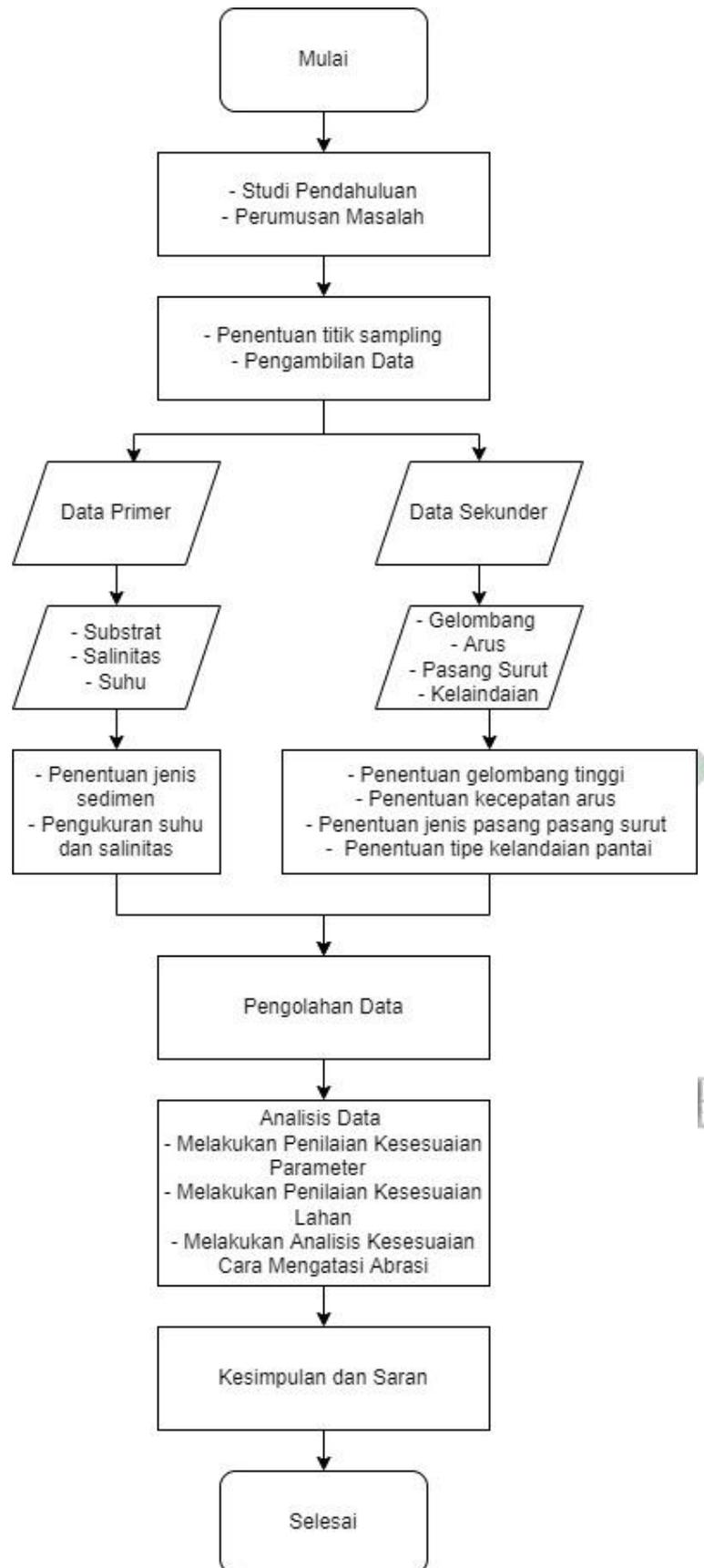
Adapun alat yang digunakan dalam penelitian untuk pengambilan data primer maupun alat penunjang dalam pengolahan data dapat dilihat pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Alat Penelitian

No	Alat	Kegunaan
1	Salinometer	Untuk mengukur salinitas air
2	DO meter	Untuk mengukur suhu air
3	Plastik sampel	Untuk wadah sampel substrat
4	GPS	Untuk menentukan koordinat stasiun
5	Kertas label	Untuk penanda sampel
6	<i>Oven dan Sieve shaker</i>	Sebagai analisis butiran sedimen
7	Handphone	Sebagai alat dokumentasi

### 3.3 Tahapan Penelitian

Beberapa tahapan penelitian ini disajikan dengan flowchart yang ada pada Gambar 3.3.



EL  
A

Gambar 3.3 Flowchart Penelitian

### 3.3.1 Tahap Persiapan

Tahap persiapan merupakan proses pengumpulan data sekunder berupa studi pustaka yang berhubungan dengan kondisi lokasi penelitian dan studi pustaka untuk data pendukung tentang analisa kesesuaian lahan mangrove. Pada tahap persiapan juga dilakukan penentuan topik penelitian dengan menentukan rumusan masalah yang kemudian dibuat dalam bentuk tulisan penelitian.

### 3.3.2 Tahap Pelaksanaan

Pada tahap pelaksanaan meliputi penentuan stasiun sampling, pengumpulan data lapangan serta pengolahan data.

#### 1. Penentuan Stasiun Sampling

Teknik penentuan stasiun sampling pada penelitian ini menggunakan metode *random sampling* yaitu dalam menentukan titik sampling atau stasiun secara acak dengan mempertimbangkan titik stasiun yang memungkinkan untuk dijangkau.

#### 2. Pengambilan dan Pengolahan Data

Tahapan pengukuran parameter fisika lingkungan untuk mendapatkan data yang dibutuhkan dalam penentuan kesesuaian lahan penanaman mangrove. Parameter-parameter yang dibutuhkan dan diukur untuk menentukan nilai kesesuaian merupakan parameter yang mempengaruhi pertumbuhan mangrove yang meliputi data salinitas, suhu, substrat, arus, gelombang, pasang surut, dan kelandaian. Prosedur dalam pengambilan data tersebut adalah sebagai berikut :

##### a. Substrat

Pengambilan data jenis substrat sedimen dilakukan dengan mengambil sampel substrat disetiap stasiun sampling menggunakan sekop kecil dan diletakkan di plastik sampel serta diberi keterangan lokasi sampling. Sampel yang sudah didapatkan akan dianalisis di Laboratorium Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya.

Metode yang dilakukan dalam menganalisis sampel sedimen adalah dengan metode pengayakan kering. Dalam menganalisis sedimen hal pertama yang harus dilakukan adalah menimbang sedimen sebanyak 100 gram dengan timbangan digital, kemudian dimasukkan kedalam oven selama 2x24 jam pada suhu 105 °C (Bakri 2018).



Gambar 3.4 Pengambilan Sampel Sedimen

Sedimen yang telah dioven dan sudah kering, selanjutnya ditumbuk terlebih dahulu sebelum nantinya akan dilakukan pengayakan menggunakan *sieve shaker* dengan ukuran (*meshsize*) pan yang berbeda. Setiap fraksi sedimen yang tertahan disetiap pan akan ditimbang untuk menentukan klasifikasi presentase butirannya menggunakan rumus Persamaan 3.1 sebagai berikut :

$$\% \text{Berat sedimen} = \frac{\text{Berat hasil ayakan}}{\text{Berat total hasil ayakan}} \times 100\% \dots\dots\dots (3.1)$$

Sampel sedimen yang telah diayak kemudian diklasifikasi dengan acuan skala Wenworth pada Tabel 3.3, sebagai berikut :

Tabel 3.3 Klasifikasi Jenis Substrat

Ukuran Butir (mm)	Kelas Butir
2-4	Kerikil
1-2	Pasir Sangat Kasar
0,5-1	Pasir Kasar
0,25-0,5	Pasir Sedang
0,125-0,25	Pasir Halus
0,06-0,125	Pasir Sangat Halus
0,004-0,06	Lumpur
<0,004	Lempung

b. Salinitas

Pengambilan data salinitas menggunakan alat bantu ukur *salinometer* yang cara menggunakannya adalah dengan mencelupkan tuas kedalam sampel air dan tunggu hingga angka yang ada dilayar monitor berhenti dengan sendirinya. Setelah hasil muncul catat hasil pengukuran yang tertera pada layar monitor *salinometer*.



Gambar 3.5 Pengukuran Salinitas

c. Suhu

Pengambilan data suhu menggunakan alat bantu ukur *do meter* yang cara menggunakannya adalah dengan mencelupkan tuas kedalam sampel air dan tunggu hingga angka yang ada

dilayar monitor berhenti dengan sendirinya. Setelah hasil muncul catat hasil pengukuran yang tertera pada layar monitor *do meter*.

d. Gelombang

Dalam mendapatkan data gelombang *European Centre for MediumRange Weather Forecasts* (ECMWF). Data yang diperlukan data lima tahun terakhir. Data gelombang yang diperoleh dalam bentuk tinggi gelombang signifikan yang ada pada lokasi penelitian. Data yang telah diolah kemudian divalidasi dengan data BMKG dan penelitian terdahulu.

e. Arus

Pengumpulan data sekunder bisa di download di Aviso dengan memilih lokasi penelitian dan waktu dalam kurun 5 tahun terakhir. Data arus yang diperoleh dari data sekunder diolah dengan menggunakan perangkat Ms. Excel, yang nantinya akan menghasilkan nilai kecepatan arus dalam vektor  $V$ .

d. Pasang Surut

Pengumpulan data pasang surut didapatkan dari website Sistem Referensi Geospasial Indonesia (SRIG). Data yang diperlukan untuk menentukan tipe pasang surut satu bulan. Data pasang surut yang didapatkan secara sekunder kemudian diolah menggunakan Ms. Excel, yang nantinya akan mendapatkan nilai konstanta utama pasang surut.

Untuk analisis data menggunakan analisis harmonik dengan metode *admiralty*. Analisis harmonik dengan metode *admiralty* memiliki 3 tahap yaitu tahap pertama, tahap kedua dan tahap ketiga yang terdiri dari skema 1 hingga skema 8. Tahap pertama merupakan proses pemisahan komponen-komponen utama pasut berdasar proses harian. Tahap kedua merupakan pemisahan komponen-komponen utama pasut berdasar bulanan. Tahap ketiga merupakan tahap terakhir, pada proses ini didapatkan nilai ketinggian MSL (*Mean Sea Level*) ( $S_0$ ) serta nilai konstanta komponen utama pasut seperti  $M_2$ ,  $S_2$ ,  $N_2$ ,  $K_2$ ,  $O_1$ ,  $M_4$ ,  $K_1$ , dan  $P_1$ .

Pada tiap-tiap nilai konstanta terdapat amplitudi (A, dalam sentimeter) dan nilai fase (g, dalam derajat).

Tipe pasut (F) berdasar rumus Formzahl :

$$F = \frac{K_1 + O_1}{M_2 + S_2} \dots\dots\dots 3.2$$

- a. Semidiurnal, jika memiliki nilai  $0 < F \leq 0,25$
- b. Campuran condong ke harian ganda, jika memiliki nilai  $0,25 < F \leq 1,5$
- c. Campuran condong ke harian tunggal, jika memiliki nilai  $1,5 < F \leq 3$
- d. Diurnal, jika  $F > 3$
- e. Kelandaian

Data tipe kelandaian pantai didapatkan secara sekunder dari data buku Profil Desa Pesisir Kepulauan Madura. Dan diperkuat dengan hasil penelitian terdahulu.

### 3.3.3 Analisis Data

#### 1. Analisis Kriteria Kesesuaian Parameter

Untuk penentuan kesesuaian parameter dilakukan setiap lokasi stasiun sampling dan didapatkan datanya, sedangkan klasifikasi penilaian tiap parameternya diklasifikasikan kedalam 3 kelas yaitu sesuai, kurang sesuai, dan tidak sesuai. Kelas sesuai akan diberi skor 3, kategori kurang sesuai diberi skor 2, dan kelas tidak sesuai diberi skor 1. Adapun acuan kriteria kesesuaian parameter lingkungan adalah sebagai berikut :

##### 1. Substrat

Penentuan skoring parameter jenis substrat menggunakan kriteria jenis substrat, ditunjukkan pada Tabel 3.4 (Barkey 1990).

Tabel 3.4 Kriteria Parameter Substrat

Parameter	Batas Nilai	Kriteria
Substrat	Lanau atau lempung	3 Sesuai
	Pasir	2 Kurang sesuai
	Kerikil	1 Tidak sesuai

Berdasarkan tabel diatas jika jenis substrat yang lanau atau lanau memiliki nilai skor 3 dimana masuk dalam kriteria sesuai, jenis substrat yang lempung memiliki nilai skor 2 dimana masuk dalam kriteria kurang sesuai, dan jenis substrat kerikil memiliki nilai skor 1 dimana masuk dalam kriteria tidak sesuai untuk pertumbuhan mangrove.

## 2. Salinitas

Penentuan skoring parameter kesesuaian nilai salinitas yang didapat dari hasil lapang menggunakan kriteria, ditunjukkan pada Tabel 3.5 (Kusmana 1995).

Tabel 3.5 Kriteria Parameter Salinitas

Parameter	Batas Nilai (‰)		Kriteria
Salinitas	>1,75-35	3	Sesuai
	<1,75-1	2	Kurang sesuai
	0	1	Tidak sesuai

Berdasarkan tabel diatas jika nilai salinitas yang >1,75 – 35 ‰ memiliki nilai skor 3 dimana masuk dala kriteria sesuai, nilai salinitas <1,75 – 1 ‰ memiliki nilai skor 2 dimana masuk dalam kategori kurang sesuai, dan nilai sainitas 0 ‰ memiliki nilai skor 1 dimana masuk dalam kriteria tidak sesuai untuk pertumbuhan mangrove.

## 3. Suhu

Penentuan skoring parameter kesesuaian nilai suhu yang didapat dari hasil lapang menggunakan kriteria, ditunjukkan pada Tabel 3.6 (Kusmana 1995).

Tabel 3.6 Kriteria Parameter Suhu

Parameter	Batas Nilai (°C)		Kriteria
Suhu	10-30	3	Sesuai
	31-40	2	Kurang sesuai
	>40	1	Tidak sesuai

Berdasarkan tabel diatas jika nilai suhu  $10 - 30^{\circ}\text{C}$  memiliki skor 3 dimana masuk dalam kriteria sesuai, nilai  $31 - 40^{\circ}\text{C}$  memiliki skor 2 dimana masuk dalam kriteria kurang sesuai, dan nilai suhu  $>40^{\circ}\text{C}$  memiliki skor 1 masuk dalam kriteria tidak sesuai untuk penanaman mangrove.

#### 4. Gelombang

Penentuan skoring parameter kesesuaian nilai gelombang menggunakan kriteria, ditunjukkan pada Tabel 3.7 (Suriamihardja, Sakka, and Massinai 1998).

Tabel 3.7 Kriteria Parameter Gelombang

Parameter	Batas Nilai (m)		Kriteria
Gelombang	<1	3	Sesuai
	>1-2	2	Kurang sesuai
	>2	1	Tidak sesuai

Berdasarkan tabel diatas jika ketinggian gelombang <1 meter memiliki skor 3 dimana masuk dalam kriteria sesuai, ketinggian gelombang >1 – 2 meter memiliki skor 2 dimana masuk dalam kriteria kurang sesuai, dan ketinggian gelombang >2 meter memiliki skor 1 dimana masuk dalam kriteria tidak sesuai untuk pertumbuhan mangrove.

#### 5. Arus

Parameter kesesuaian nilai arus menggunakan kriteria, ditunjukkan pada Tabel 3.8 (Suriamihardja, Sakka, and Massinai 1998).

Tabel 3.8 Kriteria Parameter Arus

Parameter	Batas Nilai (m/s)		Kriteria
Arus	<0,5	3	Sesuai
	>0,5-0,7	2	Kurang sesuai
	>0,7	1	Tidak sesuai

Berdasarkan tabel diatas jika kecepatan arus <0,5 m/s memiliki skor 3 dimana masuk dalam kriteria sesuai, kecepatan

arus  $>0,5 - 0,7$  m/s memiliki skor 2 dimana masuk dalam kriteria kurang sesuai, dan kecepatan arus  $>0,7$  m/s memiliki skor 1 dimana masuk dalam kriteria tidak sesuai untuk pertumbuhan mangrove.

#### 6. Pasang Surut

Parameter kesesuaian nilai arus menggunakan kriteria, ditunjukkan pada Tabel 3.9 (Suriamihardja, Sakka, and Massinai 1998).

Tabel 3.9 Kriteria Parameter Pasang Surut

Parameter	Batas Nilai	Kriteria
Pasang Surut	Semi Diurnal	3 Sesuai
	Campuran	2 Kurang sesuai
	Diurnal	1 Tidak sesuai

Berdasarkan tabel diatas jika jenis pasang surut termasuk kedalam tipe diurnal memiliki skor 3 dimana masuk dalam kriteria sesuai, tipe campuran memiliki skor 2 dimana masuk dalam kriteria kurang sesuai, dan tipe diurnal memiliki skor 1 dimana masuk dalam kriteria tidak sesuai untuk pertumbuhan mangrove.

#### 7. Kelandaian

Parameter kesesuaian nilai arus menggunakan kriteria, ditunjukkan pada Tabel 3.10 (Djurdjani 1998).

Tabel 3.10 Kriteria Parameter Kelandaian

Parameter	Batas Nilai	Kriteria
Kelandaian	Landai	3 Sesuai
	Sedang	2 Kurang sesuai
	Terjal	1 Tidak sesuai

Berdasarkan tabel diatas jika kelandaian termasuk tipe landai memiliki skor 3 dimana masuk dalam kriteria sesuai, tipe sedang memiliki skor 2 dimana masuk dalam kriteria kurang

sesuai, dan tipe terjal memiliki skor 1 dimana masuk dalam kriteria tidak sesuai untuk pertumbuhan mangrove.

## 2. Analisis Kesesuaian Lahan

Pembobotan dalam menentukan nilai kesesuaian lahan mangrove dengan menggunakan Persamaan 3.3 (Utojo 2004)

$$\text{Nilai Kesesuaian} = \frac{\text{Total Skor Kesesuaian}}{\text{Skor Tertinggi}} \times 100\% \dots\dots\dots (3.3)$$

Tabel 3.11 Kriteria Kesesuaian Parameter

No	Parameter		Kriteria	Bobot
1	Substrat	3	Sesuai	0,14
		2	Kurang sesuai	
		1	Tidak sesuai	
2	Salinitas(‰)	3	Sesuai	0,11
		2	Kurang sesuai	
		1	Tidak sesuai	
3	Suhu(°C)	3	Sesuai	0,07
		2	Kurang sesuai	
		1	Tidak sesuai	
4	Gelombang(m)	3	Sesuai	0,18
		2	Kurang sesuai	
		1	Tidak sesuai	
5	Arus(m/s)	3	Sesuai	0,21
		2	Kurang sesuai	
		1	Tidak sesuai	
6	Pasang Surut	3	Sesuai	0,25
		2	Kurang sesuai	
		1	Tidak sesuai	
7	Kelandaian	3	Sesuai	0,04
		2	Kurang sesuai	
		1	Tidak sesuai	

Kemudian nilai persentase skor kesesuaian dapat dilakukan penentuan untuk kategori kesesuaian lahan berdasarkan persentase interval kesesuaian yang didapatkan seperti yang disajikan pada Tabel 3.12 (Utojo 2004).

Tabel 3.12 Kriteria Kesesuaian Lahan

Interval Kesesuaian	Kategori	%Interval Kesesuaian
1	S1 (Sesuai)	78 - 100
2	S2 (Cukup Sesuai)	55 - 78
4	N (Tidak sesuai)	< 55

Berdasarkan tabel diatas nilai kesesuaian lahan jika 78 – 100 % masuk dalam kategori sangat sesuai (S1), nilai kesesuaian lahan 55 – 78 % masuk dalam kategori cukup sesuai (S2), dan nilai kesesuaian lahan < 55 % masuk dalam kategori tidak sesuai (N).

### 3. Pelindung Pantai Non-Mangrove

Analisis data untuk strategi perlindungan untuk pantai non-mangrove dilakukan dengan cara menyesuaikan parameter yang ada yaitu tipe substrat, arus, dan gelombang dengan penelitian yang sudah ada. Jenis pelindung pantai yang dianalisis adalah strategi dengan penanaman cemara udang, *breakwater*, *revetment*, dan *seawall*.

UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A

## BAB IV HASIL PEMBAHASAN

### 4.1 Kesesuaian Parameter Penanaman Mangrove

#### 4.1.1 Substrat

Substrat merupakan parameter yang paling berpengaruh dalam pertumbuhan mangrove. Habitat mangrove umumnya dapat tumbuh pada daerah yang memiliki jenis substrat yang berlumpur, berlempung, dan juga berpasir, dimana daerah tersebut tergenang air secara berkala baik setiap hari atau pada saat pasang (Lewerissa, Sangaji, and Latumahina 2018). Identifikasi jenis substrat dapat membantu menentukan jenis mangrove yang nantinya akan ditanam pada daerah tersebut, setiap jenis mangrove memiliki daya tahan hidup di substrat yang berbeda beda sehingga pengamatan jenis substrat perlu dilakukan (Masruroh and Insafitri 2020). Hasil dari pengamatan substrat untuk wilayah pesisir Kecamatan Dungkek ditunjukkan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Persen Fraksi Substrat

Jenis Fraksi	Persentase jenis fraksi (%)						
	Stasiun Pengamatan (Desa)						
	Jadung	Romben Barat	Romben Rana	Romben Guna	Bicabi	Dungkek	Lapalaok
kerikil	0	0,5	0,5	0,5	0,5	0	0,5
pasir sangat kasar	0	0	0	0	0	0	0
pasir kasar	1,5	2	2	2	1	1	2
pasir sedang	4	5	5	5	6	1	5
pasir halus	85,5	84,5	82,5	83,5	82	81,5	82,5
pasir sangat halus	9	7,5	9,5	8,5	10	16	9,5
lumpur	0	0,5	0,5	0,5	0,5	0	0,5

Dapat dilihat dari Tabel 4.1 bahwa jenis fraksi yang digunakan dimulai dari jenis kerikil untuk butir yang paling besar dan jenis fraksi lumpur untuk butir yang paling kecil. Hasil dari pengamatan ditemukan jenis fraksi yang paling dominan disemua stasiun pengamatan masuk kedalam kategori pasir halus yang memiliki rentang nilai antara 81,5% hingga 85,5%. Jenis substrat yang ada di Kecamatan Dungkek menurut hasil observasi peneliti di lapangan bahwa jenis substrat yang ada adalah pasir putih, dimana pasir putih tersusun dari komponen pasir yang terbentuk dari pecahan batu karang dan cangkang dari biota yang terbawa oleh arus (Syah and Efendy 2011). Substrat yang memiliki tipe pasir akan mudah terbawa oleh gelombang dikarenakan tersusun dari material yang tidak kokoh dan berupa material lepas sehingga akan lebih mudah tererosi oleh gelombang dan arus pantai (Praktikno 1997). Jika merujuk ke kriteria kesesuaian parameter masuk kedalam kriteria kurang sesuai, dimana untuk jenis substrat kerikil masuk kedalam kriteria kurang sesuai (Barkey 1990).

Hasil menunjukkan bahwa persentase fraksi yang paling besar dari seluruh stasiun pengamatan adalah jenis pasir halus dengan nilai persentase sebesar 83,1% dan persentase fraksi yang paling kecil adalah jenis kerikil dan lumpur dengan nilai persentase yang sama yaitu sebesar 0,5%. Pada substrat yang berpasir tidak semua jenis mangrove dapat tumbuh dengan baik. Jenis – jenis mangrove yang dapat tumbuh pada substrat berpasir adalah *Rhizophora stylosa*, dan *Avicennia* (Noor, Khazali, and Suryadiputra 2006). Sedangkan upaya penanaman mangrove yang sering dilakukan adalah jenis *Rhizophora mucronata* dan *Avicennia marina*, dimana kedua jenis mangrove tersebut lebih bisa tumbuh dan banyak dijumpai pada substrat yang berlumpur.

#### 4.1.2 Salinitas

Nilai salinitas yang diperoleh saat pengukuran pada lokasi pengamatan berkisar antara 32-34 ‰. Salinitas dengan nilai yang paling rendah terdapat di Desa Dungkek dan salinitas dengan nilai yang paling tinggi terdapat di Desa Bicabi, ditunjukkan pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Nilai Salinitas

Lokasi Pengamatan	Nilai Salinitas			Rata - rata
	I	II	III	
Jadung	33,7 ‰	33,8 ‰	33,8 ‰	33,8 ‰
Romben Barat	34,2 ‰	34,4 ‰	34,4 ‰	34,3 ‰
Romben Rana	34,7 ‰	34,8 ‰	34,5 ‰	34,7 ‰
Romben Guna	34,8 ‰	34,7 ‰	34,7 ‰	34,7 ‰
Bicabi	34,8 ‰	34,8 ‰	34,9 ‰	34,8 ‰
Dungkek	32,7 ‰	32,6 ‰	32,6 ‰	32,6 ‰
Lapalaok	34,6 ‰	34,5 ‰	34,7 ‰	34,6 ‰

Perbedaan nilai salinitas pada setiap lokasi penelitian tidak terlalu terpaut jauh. Pada Desa Lapalaok dan Desa Romben Guna memiliki nilai salinitas masing – masing sebesar 34,6 ‰ dan 34,7 ‰. Dan pada Desa Bicabi, Desa Romben Rana, dan Romben Barat memiliki masing – masing nilai salinitas 34,8 ‰, 34,7 ‰, dan 34,3 ‰. Sedangkan untuk di Desa Dungkek dan Desa Jadung memiliki nilai salinitas masing – masing 32,6 ‰ dan 33,8 ‰.

Pada lokasi penelitian di Desa Dungkek dan Desa Jadung memiliki nilai salinitas paling rendah dikarenakan pada Desa Dungkek lokasi pengambilan sampel berada didekat pelabuhan, sehingga mempengaruhi nilai salinitas pada perairan. Dan Desa Jadung lokasi pengambilan sampel berada didekat kapal nelayan bersandar. Sesuai dengan pendapat (Siburian, Simatupang, and Bukit 2017) yang menyatakan bahwa nilai salinitas pada perairan dapat berpengaruh akibat adanya aktivitas manusia yang ada berada disekitar pelabuhan ataupun tempat bersandarnya kapal nelayan.

Secara keseluruhan nilai salinitas pada lokasi pengamatan berkisar 32,6 ‰ hingga 33,8 ‰, dimana menurut (Kusmana 1995) menyatakan bahwa nilai salinitas  $< 1,75 - 35$  ‰ masuk kedalam kategori sesuai untuk mangrove. Nilai salinitas yang terlalu tinggi dengan nilai lebih dari 35 ‰ akan berpengaruh pada vegetasi mangrove karena adanya tekan osmotik yang negatif (D. G. Bengen 2004).

#### 4.1.3 Suhu

Nilai suhu yang diperoleh saat pengukuran pada lokasi pengamatan berkisar antara 31°C hingga 33°C. Suhu dengan nilai ang paling tinggi ada pada Desa Bicabi dan suhu dengan nilai yang paling rendah ada pada Desa Jadung, ditunjukkan pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Nilai Suhu

Lokasi Pengamatan	Nilai Suhu			Rata - rata
	I	II	III	
Jadung	31,3 °C	31,3 °C	31 °C	31,2 °C
Romben Barat	31,5 °C	31,5 °C	31,6 °C	31,5 °C
Romben Rana	31,5 °C	31,7 °C	31,8 °C	31,7 °C
Romben Guna	32 °C	32,3 °C	32,1 °C	32,1 °C
Bicabi	33 °C	33,2 °C	33,1 °C	33,1 °C
Dungkek	32 °C	32,3 °C	32 °C	32,1 °C
Lapalaok	33,5 °C	33 °C	32 °C	32,8 °C

Perbedaan nilai suhu pada setiap lokasi pengamatan tidak terlalu terpaut jauh. Pada Desa Romben Rana, Romben Barat, dan Jadung memiliki nilai suhu masing – masing 31,7°C, 31,5°C, dan 31,2°C. Sedangkan pada Desa Lapalaok, Desa Dungkek, dan Desa Romben Guna memiliki nilai suhu masing – masing 32,8°C, 32,1°C, dan 32,1°C. Dan nilai suhu tertinggi ada pada Desa Bicabi sebesar 33,1°C.

Secara keseluruhan pada lokasi pengamatan nilai suhu berkisar 31,2°C – 33,1°C, dimana menurut (Kusmana 1995) menyatakan bahwa nilai suhu dengan kisaran 31°C – 40°C masuk kedalam kategori kurang sesuai untuk mangrove. Mangrove akan tumbuh dengan baik dengan kisaran suhu antara 27°C - 30°C (Linda, Lovadi, and Hambran 2014).

#### 4.1.4 Gelombang

Gelombang merupakan gerakan naik turunnya air secara tegak lurus permukaan air laut (Azis 2006). Data gelombang didapatkan secara sekunder di website [www.ecmwf.int](http://www.ecmwf.int). Data diambil 5 tahun terakhir dari tahun 2016 hingga 2020. Tinggi gelombang signifikan pada lokasi berkisar 0,17 – 0,23 m dengan nilai rata-rata 0,21 m. Ditunjukkan pada Tabel 4.4. Klasifikasi tinggi gelombang jika memiliki

nilai tinggi gelombang antara 0,1 – 0,5 m termasuk kedalam kategori tenang, tinggi gelombang 0,5 – 1,25 m termasuk kategori rendah, tinggi gelombang 1,25 – 2,5 m termasuk kategori sedang, tinggi gelombang 2,5 – 4,0 m termasuk kategori tinggi, tinggi gelombang 4,0 – 6,0 m termasuk kategori sangat tinggi, tinggi gelombang 6,0 – 9,0 m termasuk kategori ekstrem, dan tinggi gelombang 9,0 – 14,0 m termasuk kategori sangat ekstrem.

Nilai tinggi gelombang pada perairan Kecamatan Dungkek sebesar 0,21 m dan termasuk kedalam kategori gelombang tenang. Hal ini sesuai dengan data BMKG yang menunjukkan bahwa tinggi gelombang pada perairan sekitar Kecamatan Dungkek termasuk ke kategori gelombang tenang dengan nilai 0,1 – 0,5 m. Perairan sumenep yang masih termasuk selat membuat tidak pernah mengalami gelombang yang tinggi (Indrawasih 2012).

Tabel 4.4 Nilai Gelombang

Gelombang 2016	0,17 m
Gelombang 2017	0,21 m
Gelombang 2018	0,22 m
Gelombang 2019	0,23 m
Gelombang 2020	0,22 m
Rata - rata	0,21 m

Hasil tinggi gelombang signifikan pada lokasi penelitian tidak mencapai 1 meter, hasil menunjukkan bahwa lokasi penelitian masuk ke kriteria sesuai untuk pertumbuhan mangrove. Menurut (Suriamihardja, Sakka, and Massinai 1998) bahwa jika tinggi gelombang < 1 meter termasuk sesuai, tinggi gelombang >1 – 2 meter termasuk kurang sesuai, dan tinggi gelombang > 2 meter termasuk tidak sesuai. Gelombang yang terjadi di pantai sebagian besar dibangkitkan oleh angin yang merupakan penyebab terjadinya abrasi pada pantai dan suspensi sedimen. Dalam pantai berpasir atau berlumpur, gelombang berperan dalam membawa partikel pasir. Partikel yang kasar akan mengendap yang nantinya akan terakumulasi membentuk pantai

berpasir, yang sesuai untuk pertumbuhan mangrove (Noor, Khazali, and Suryadiputra 2006).

#### 4.1.5 Arus

Arus merupakan pergerakan massa air laut yang diakibatkan oleh adanya tiupan angin yang berhembus di permukaan air laut atau dapat juga disebabkan oleh gerakan gelombang yang panjang atau disebabkan oleh pasang surut (Nontji 1987). Data arus didapatkan secara sekunder di website [www.avisio.altimetry.fr](http://www.avisio.altimetry.fr). Data diambil 5 tahun terakhir dari tahun 2016 hingga 2020. Hasil analisis data menunjukkan hasil rata rata arus yang ada di Perairan Kecamatan Dungkek yaitu 0,2 m/s, seperti yang ditampilkan pada Tabel 4.5. Kecepatan arus dengan nilai 0,2 m/s termasuk kedalam kategori arus sedang, sesuai dengan pendapat bahwa arus sangat cepat ( $> 1$  m/s), cepat (0,5 -1 m/s), sedang (0,1 – 0,5 m/s), lambat ( $<0,1$  m/s) (Nontji 1987). Ditunjukkan pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Nilai Arus

Kecepatan Arus tahun 2016	0,22 m/s
Kecepatan Arus tahun 2017	0,17 m/s
Kecepatan Arus tahun 2018	0,18 m/s
Kecepatan Arus tahun 2019	0,20 m/s
Kecepatan Arus tahun 2020	0,21 m/s
Rata – rata	0,19 m/s

Arus yang memiliki kecepatan yang tergolong rendah sangat memungkinkan untuk partikel sedimen yang berukuran halus pembentuk substrat, dapat terendapkan dengan cepat dan cocok untuk pertumbuhan mangrove (Saru, Fitrah, and Faizal 2018). Nilai hasil pengukuran dengan kecepatan arus 0,2 m/s termasuk kedalam kategori sesuai untuk mangrove. Menurut (Suriamihardja, Sakka, and Massinai 1998) bahwa kecepatan arus dengan nilai  $<0,5$  m/s termasuk kedalam kategori sesuai untuk mangrove, jika kecepatan arus sebesar  $>0,5 - 0,7$  termasuk kedalam kategori kurang sesuai, dan jika kecepatan arus sebesar  $>0,7$  termasuk kedalam kategori tidak sesuai.

#### 4.1.6 Pasang Surut

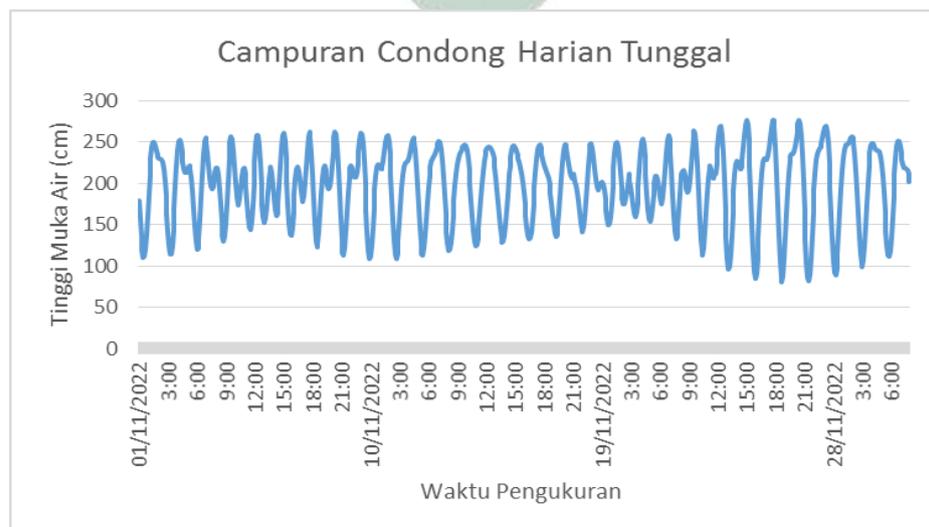
Data pasang surut diperoleh dari Sistem Referensi Informasi Geospasial (SRIG). Data pasang surut yang digunakan di perairan Dungkek selama 30 piantan dari tanggal 1 November 2022 sampai 30 November 2022 dengan longitude 114,0932 dan latitude 6,9885.

Data pasang surut yang didapatkan dari SRIG diolah menggunakan metode *Admiralty*. Pada metode *Admiralty* terdapat 8 skema yang dibutuhkan untuk menyelesaikan perhitungan meramalkan pasang surut, serta terdapat tabel tabel konstanta sebagai pengali untuk mencari nilai pada beberapa skema tersebut, sehingga memperoleh hasil akhir. Hasil akhir dari perhitungan meramalkan pasang surut merupakan komponen yang digunakan untuk menghitung nilai *Formzahl*. Nilai *Formzahl* digunakan untuk menentukan jenis pasang surut yang ada di perairan tersebut. Perhitungan metode *Admiralty* dilakukan dengan menggunakan *Microsoft Excel*. Komponen yang dihasilkan yaitu amplitudo (A) dan beda fase ( $g^0$ ) yang meliputi S0, M2, S2, N2, K1, O1, M4, MS4, K2, dan P1. Menggunakan tabel tersebut dapat ditentukan tipe pasang surut yang ada di Perairan Kabupaten Sumenep. Untuk mendapatkan nilai *Formzahl* (F) dilakukan perbandingan antara konstanta pasut harian dengan konstanta pasut ganda utama (Lisnawati, Rochaddi, and Ismunarti 2013). Setelah dilakukan perhitungan didapatkan nilai komponen – komponen utama pasang surut, ditunjukkan pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Komponen Hasil

	A (cm)	g°
S0	26,25	
M2	736831,03	337,32
S2	152967,36	101,93
N2	4276043,98	335,81
K1	893441,70	480,04
O1	1678898,46	384,77
M4	498,10	52,81
MS4	94,42	213,67
K2	41301,19	101,93
P1	294835,76	480,04
F = 2,89		

Nilai Formzahl dari perhitungan menggunakan metode admiralty didapatkan nilai sebesar 2,89, ini berarti pasang surut di perairan Dungkek termasuk ke dalam kategori pasang surut campuran condong harian tunggal. Hal ini sesuai dengan (Adibrata 2007) yang menyatakan bahwa jika  $0 < F \leq 0,25$  masuk kedalam kategori pasang surut harian ganda,  $0,25 < F \leq 1,5$  masuk kedalam kategori pasang surut campuran condong harian ganda,  $1,5 < F \leq 3$  masuk ke dalam kategori pasang surut campuran condong harian tunggal, dan  $F > 3$  masuk ke dalam kategori pasang surut harian tunggal.



Gambar 4.1 Grafik Pasang Surut

Sumber : Data Primer

Tipe pasang surut yang ada di perairan Dungkek adalah campuran condong harian tunggal, dimana dalam kesesuaian parameter untuk penanaman mangrove masuk kedalam kategori kurang sesuai. Sesuai dengan (Suriamihardja, Sakka, and Massinai 1998) bahwa jika tipe pasang surut dalam perairan memiliki tipe semi diurnal masuk kedalam kategori sesuai, tipe pasang surut campuran masuk kategori kurang sesuai, dan untuk tipe diurnal masuk kedalam kategori tidak sesuai untuk pertumbuhan mangrove.

#### **4.1.7 Kelandaian**

Data kelandaian atau kemiringan pantai di Kecamatan Dungkek didapatkan dari buku Profil Desa Pesisir Kepulauan Madura. Data yang tersedia dalam buku berupa tipe kemiringan pantai. Kelandaian yang ada di Perairan Kecamatan Dungkek termasuk kedalam tipe landai. Menurut (DISKANLA JATIM 2016) bahwa tipe kemiringan pantai di Kepulauan Madura relatif landai. Kemiringan pantai pada Kabupaten Sumenep termasuk kedalam kriteria landai (Syah and Efendy 2011).

Kemiringan lereng pantai merupakan faktor penting yang berpengaruh terhadap perubahan profil pantai, karena keterjalan atau kemiringan lereng pantai sangat menentukan besarnya pengaruh gelombang (energinya) terhadap perubahan pantai (Bird 2008). Dengan demikian keberadaan kelerengan pantai di Perairan Dungkek yang umumnya landai mengidentifikasikan bahwa pantai menerima gelombang yang lebih kecil, menurut hasil penelitian menunjukkan bahwa hasil tinggi gelombang di Perairan Dungkek masuk dalam kategori rendah yaitu dengan nilai 0,21 m. Gelombang yang kuat dan tidak terdapat penghalang dapat membuat pantai mudah tererosi namun dengan lereng pantai yang landai tenaga gelombang akan jauh lebih kecil (Tutuparty and Pieter 2018).

Tipe kelandaian yang masuk kedalam kriteria landai menunjukkan bahwa masuk kedalam kriteria sesuai untuk penanaman mangrove. Menurut (Djurdjani 1998) bahwa jika kemiringan pantai masuk kedalam tipe landai masuk dalam kriteria sesuai, tipe sedang masuk

dalam kriteria kurang sesuai, dan tipe terjal masuk dalam kriteria tidak sesuai.

#### **4.2 Kesesuaian Lahan Untuk Penanaman Mangrove**

Kesesuaian lahan untuk penanaman mangrove ditentukan dengan melakukan penilaian kesesuaian parameter pada setiap stasiun lokasi penelitian. Penilaian kesesuaian parameter berdasarkan data yang didapatkan secara primer maupun secara sekunder yang kemudian dilakukan perhitungan nilai skor kesesuaian lahan dengan menggunakan rumus persamaan 3.3. Hasil dari perhitungan nilai kesesuaian lahan untuk penanaman mangrove di Kecamatan Dungkek pada setiap stasiun lokasi penelitian memiliki nilai yang sama, hal ini terjadi dikarenakan hasil parameter suhu dan salinitas pada setiap lokasi penelitian tidak terlalu berbeda jauh sehingga membuat kelas kesesuaian lahannya menjadi sama. Sedangkan untuk parameter substrat, arus, gelombang, pasang surut, dan kelandaian memiliki hasil yang sama. Hasil dari perhitungan nilai kesesuaian lahan penanaman mangrove pada setiap lokasi penelitian adalah sebagai berikut :

a. Stasiun 1 (Jadung)

Hasil perhitungan kesesuaian lahan untuk penanaman mangrove pada stasiun 1 di Desa Jadung memiliki nilai 81,00% dan termasuk kedalam kategori cukup sesuai. Menurut (Utojo 2004) bahwa jika nilai persentase kesesuaian lahan 78-100% masuk kedalam kategori sesuai (S1), 55-78% masuk kedalam kategori cukup sesuai (S2), dan <55% masuk kedalam kategori kurang sesuai (N). Nilai perhitungan kesesuaian lahan ditunjukkan seperti pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Nilai Kesesuaian Lahan Desa Jadung

No	Parameter	Hasil	Skor	Bobot	Nilai
1	Substrat	Kerikil	1	0,14	0,14
2	Salinitas (‰)	33,8	3	0,11	0,33
3	Suhu (°C)	31,2	2	0,07	0,14
4	Gelombang	0,21	3	0,18	0,63
5	Arus	0,19	3	0,21	0,57
6	Pasang Surut	Campuran	2	0,25	0,5
7	Kelandaian	Landai	3	0,04	0,12
Total Nilai					2,43
Skor tertinggi					3
Nilai Kesesuaian Lahan					81,00
Kelas					S1

Kolom skor menyatakan nilai skor kesesuaian, jika sesuai memiliki nilai skor 3, kurang sesuai memiliki nilai 2, dan tidak sesuai memiliki nilai skor 1. Sebagai contoh pada kolom skor untuk substrat memiliki nilai skor 3, yang berarti sesuai untuk penanaman mangrove begitupun seterusnya. Kolom nilai didapatkan dari perkalian antara skor dengan bobot. Sedangkan untuk baris total nilai adalah jumlah keseluruhan nilai disetiap parameternya dan untuk baris skor tertinggi adalah nilai skor parameter yang paling tinggi pada stasiun. Perhitungan persentase nilai kesesuaian lahan, sebagai berikut :

$$\text{Nilai Kesesuaian Lahan} = \frac{2,34}{3} \times 100\% = 81,00$$

Kesesuaian lahan pada stasiun 1 di Desa Jadung sesuai untuk penanaman mangrove dikarenakan semua parameter masuk kedalam kategori sesuai kecuali untuk parameter suhu dan tipe pasang surut masuk kedalam kategori kurang sesuai serta substrat tidak sesuai. Salinitas yang tidak terlalu tinggi, gelombang yang cukup tenang, arus yang sedang, dan kemiringan pantai yang landai sangat sesuai untuk pertumbuhan mangrove pada lokasi penelitian.

b. Stasiun 2 (Romben Barat)

Hasil perhitungan kesesuaian lahan untuk penanaman mangrove pada stasiun 2 di Desa Romben Barat memiliki nilai 81,00% dan termasuk kedalam kategori cukup sesuai. Menurut (Utojo 2004) bahwa jika nilai persentase kesesuaian lahan 78-100% masuk kedalam kategori sesuai (S1), 55-78% masuk kedalam kategori cukup sesuai (S2), dan <55% masuk kedalam kategori kurang sesuai (N). Nilai perhitungan kesesuaian lahan ditujukan seperti pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Nilai Kesesuaian Lahan Desa Romben Barat

No	Parameter	Hasil	Skor	Bobot	Nilai
1	Substrat	Kerikil	1	0,14	0,14
2	Salinitas (‰)	34,3	3	0,11	0,33
3	Suhu (°C)	31,5	2	0,07	0,14
4	Gelombang	0,21	3	0,18	0,63
5	Arus	0,19	3	0,21	0,57
6	Pasang Surut	Campuran	2	0,25	0,5
7	Kelandaian	Landai	3	0,04	0,12
Total Nilai					2,43
Skor tertinggi					3
Nilai Kesesuaian Lahan					81,00
Kelas					S1

Kesesuaian lahan pada stasiun 2 di Desa Romben Barat sesuai untuk penanaman mangrove dikarenakan semua parameter masuk kedalam kategori sesuai kecuali untuk parameter suhu dan tipe pasang surut masuk kedalam kategori kurang sesuai serta substrat tidak sesuai. Salinitas yang tidak terlalu tinggi, gelombang yang cukup tenang, arus yang sedang, dan kemiringan pantai yang landai sangat sesuai untuk pertumbuhan mangrove pada lokasi penelitian.

c. Stasiun 3 (Romben Rana)

Hasil perhitungan kesesuaian lahan untuk penanaman mangrove pada stasiun 3 di Desa Romben Rana memiliki nilai

81,00% dan termasuk kedalam kategori cukup sesuai. Menurut (Utojo 2004) bahwa jika nilai persentase kesesuaian lahan 78-100% masuk kedalam kategori sesuai (S1), 55-78% masuk kedalam kategori cukup sesuai (S2), dan <55% masuk kedalam kategori kurang sesuai (N). Nilai perhitungan kesesuaian lahan ditujukan seperti pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9 Nilai Kesesuaian Lahan Desa Romben Rana

No	Parameter	Hasil	Skor	Bobot	Nilai
1	Substrat	Kerikil	1	0,14	0,14
2	Salinitas (‰)	34,7	3	0,11	0,33
3	Suhu (°C)	31,7	2	0,07	0,14
4	Gelombang	0,21	3	0,18	0,63
5	Arus	0,19	3	0,21	0,57
6	Pasang Surut	Campuran	2	0,25	0,5
7	Kelandaian	Landai	3	0,04	0,12
Total Nilai					2,43
Skor tertinggi					3
Nilai Kesesuaian Lahan					81,00
Kelas					S1

Kesesuaian lahan pada stasiun 3 di Desa Romben Rana sesuai untuk penanaman mangrove dikarenakan semua parameter masuk kedalam kategori sesuai kecuali untuk parameter suhu dan tipe pasang surut masuk kedalam kategori kurang sesuai serta substrat tidak sesuai. Salinitas yang tidak terlalu tinggi, gelombang yang cukup tenang, arus yang sedang, dan kemiringan pantai yang landai sangat sesuai untuk pertumbuhan mangrove pada lokasi penelitian.

d. Stasiun 4 (Romben Guna)

Hasil perhitungan kesesuaian lahan untuk penanaman mangrove pada stasiun 4 di Desa Romben Guna memiliki nilai 81,00% dan termasuk kedalam kategori cukup sesuai. Menurut (Utojo 2004) bahwa jika nilai persentase kesesuaian lahan 78-100% masuk kedalam kategori sesuai (S1), 55-78% masuk kedalam

kategori cukup sesuai (S2), dan <55% masuk kedalam kategori kurang sesuai (N). Nilai perhitungan kesesuaian lahan ditunjukkan seperti pada Tabel 4.10.

Tabel 4.10 Nilai Kesesuaian Lahan Desa Romben Guna

No	Parameter	Hasil	Skor	Bobot	Nilai
1	Substrat	Kerikil	1	0,14	0,14
2	Salinitas (‰)	34,7	3	0,11	0,33
3	Suhu (°C)	32,1	2	0,07	0,14
4	Gelombang	0,21	3	0,18	0,63
5	Arus	0,19	3	0,21	0,57
6	Pasang Surut	Campuran	2	0,25	0,5
7	Kelandaian	Landai	3	0,04	0,12
Total Nilai					2,43
Skor tertinggi					3
Nilai Kesesuaian Lahan					81,00
Kelas					S1

Kesesuaian lahan pada stasiun 4 di Desa Romben Guna sesuai untuk penanaman mangrove dikarenakan semua parameter masuk kedalam kategori sesuai kecuali untuk parameter suhu dan tipe pasang surut masuk kedalam kategori kurang sesuai serta substrat tidak sesuai. Salinitas yang tidak terlalu tinggi, gelombang yang cukup tenang, arus yang sedang, dan kemiringan pantai yang landai sangat sesuai untuk pertumbuhan mangrove pada lokasi penelitian.

e. Stasiun 5 (Bicabi)

Hasil perhitungan kesesuaian lahan untuk penanaman mangrove pada stasiun 5 di Desa Bicabi memiliki nilai 81,00% dan termasuk kedalam kategori cukup sesuai. Menurut (Utojo 2004) bahwa jika nilai persentase kesesuaian lahan 78-100% masuk kedalam kategori sesuai (S1), 55-78% masuk kedalam kategori cukup sesuai (S2), dan <55% masuk kedalam kategori kurang sesuai (N). Nilai perhitungan kesesuaian lahan ditunjukkan seperti pada Tabel 4.11.

Tabel 4.11 Nilai Kesesuaian Lahan Desa Bicabi

No	Parameter	Hasil	Skor	Bobot	Nilai
1	Substrat	Kerikil	1	0,14	0,14
2	Salinitas (‰)	34,8	3	0,11	0,33
3	Suhu (°C)	33,1	2	0,07	0,14
4	Gelombang	0,21	3	0,18	0,63
5	Arus	0,19	3	0,21	0,57
6	Pasang Surut	Campuran	2	0,25	0,5
7	Kelandaian	Landai	3	0,04	0,12
Total Nilai					2,43
Skor tertinggi					3
Nilai Kesesuaian Lahan					81,00
Kelas					S1

Kesesuaian lahan pada stasiun 5 di Desa Bicabi sesuai untuk penanaman mangrove dikarenakan semua parameter masuk kedalam kategori sesuai kecuali untuk parameter suhu dan tipe pasang surut masuk kedalam kategori kurang sesuai serta substrat tidak sesuai. Salinitas yang tidak terlalu tinggi, gelombang yang cukup tenang, arus yang sedang, dan kemiringan pantai yang landai sangat sesuai untuk pertumbuhan mangrove pada lokasi penelitian.

f. Stasiun 6 (Dungkek)

Hasil perhitungan kesesuaian lahan untuk penanaman mangrove pada stasiun 6 di Desa Dungkek memiliki nilai 81,00% dan termasuk kedalam kategori cukup sesuai. Menurut (Utojo 2004) bahwa jika nilai persentase kesesuaian lahan 78-100% masuk kedalam kategori sesuai (S1), 55-78% masuk kedalam kategori cukup sesuai (S2), dan <55% masuk kedalam kategori kurang sesuai (N). Nilai perhitungan kesesuaian lahan ditujukan seperti pada Tabel 4.12.

Tabel 4.12 Nilai Kesesuaian Lahan Desa Dungkek

No	Parameter	Hasil	Skor	Bobot	Nilai
1	Substrat	Kerikil	1	0,14	0,14
2	Salinitas (‰)	32,6	3	0,11	0,33
3	Suhu (°C)	32,1	2	0,07	0,14
4	Gelombang	0,21	3	0,18	0,63
5	Arus	0,19	3	0,21	0,57
6	Pasang Surut	Campuran	2	0,25	0,5
7	Kelandaian	Landai	3	0,04	0,12
Total Nilai					2,43
Skor tertinggi					3
Nilai Kesesuaian Lahan					81,00
Kelas					S1

Kesesuaian lahan pada stasiun 6 di Desa Dungkek sesuai untuk penanaman mangrove dikarenakan semua parameter masuk kedalam kategori sesuai kecuali untuk parameter suhu dan tipe pasang surut masuk kedalam kategori kurang sesuai serta substrat tidak sesuai. Salinitas yang tidak terlalu tinggi, gelombang yang cukup tenang, arus yang sedang, dan kemiringan pantai yang landai sangat sesuai untuk pertumbuhan mangrove pada lokasi penelitian.

g. Stasiun 7 (Lapa Laok)

Hasil perhitungan kesesuaian lahan untuk penanaman mangrove pada stasiun 7 di Desa Lapa Laok memiliki nilai 81,00% dan termasuk kedalam kategori cukup sesuai. Menurut (Utojo 2004) bahwa jika nilai persentase kesesuaian lahan 78-100% masuk kedalam kategori sesuai (S1), 55-78% masuk kedalam kategori cukup sesuai (S2), dan <55% masuk kedalam kategori kurang sesuai (N). Nilai perhitungan kesesuaian lahan ditujukan seperti pada Tabel 4.13.

Tabel 4.13 Nilai Kesesuaian Lahan Desa Lapalaok

No	Parameter	Hasil	Skor	Bobot	Nilai
1	Substrat	Kerikil	1	0,14	0,14
2	Salinitas (‰)	34,6	3	0,11	0,33
3	Suhu (°C)	32,8	2	0,07	0,14
4	Gelombang	0,21	3	0,18	0,63
5	Arus	0,19	3	0,21	0,57
6	Pasang Surut	Campuran	2	0,25	0,50
7	Kelandaian	Landai	3	0,04	0,12
Total Nilai					2,43
Skor tertinggi					3
Nilai Kesesuaian Lahan					81,00
Kelas					S1

Kesesuaian lahan pada stasiun 7 di Desa Lapa Laok sesuai untuk penanaman mangrove dikarenakan semua parameter masuk kedalam kategori sesuai kecuali untuk parameter suhu dan tipe pasang surut masuk kedalam kategori kurang sesuai serta substrat tidak sesuai. Salinitas yang tidak terlalu tinggi, gelombang yang cukup tenang, arus yang sedang, dan kemiringan pantai yang landai sangat sesuai untuk pertumbuhan mangrove pada lokasi penelitian.

### 4.3 Jenis Mangrove Yang Sesuai

#### 4.3.1 Jenis Mangrove Sejati

Mangrove sejati merupakan tumbuhan yang sejatinya tumbuh dan hidup di ekosistem pantaidengan dinamika pasang surut yang tinggi, salinitas yang tinggi, substrat berlumpur dengan kandungan oksigen yang rendah (Wang et al. 2010). Beberapa jenis mangrove sejati yang mampu hidup dan tumbuh dalam substrat yang berpasir adalah *Rhizophora spp.*

##### 4.3.1.1 *Rhizophora spp.*

*Rizophora stylosa* biasanya tumbuh pada habitat yang beragam di daerah pasang surut yang memiliki substrat lumpur, pasir, atau batu. Salah satu jenis tempat yang ditumbuhi adalah tepi mangrove pada substrat karang. Jenis mangrove ini dapat

tumbuh hingga 10 meter dengan kulit batang yang halus dan berwarna abu-abu hingga hitam, serta memiliki akar tunjang dan udara. Daerah peyebaran *Rhizophora styloza* di daerah Taiwan, Malaysia, Filipina, Sepanjang Indonesia (Jawa, Bali, Lombok, Sumatra, Sumba, Sulawesi, Sumbawa, Maluku, Irian Jaya), Papua New Guinea, dan Australia Tropis (Noor, Khazali, and Suryadiputra 2006).



Gambar 4. 2 *Rhizophora styloza*

Sumber : (Lun Ng 2012)

#### 4.3.2 Mangrove Asosiasi

Mangrove asosiasi merupakan vegetasi yang tumbuh ke arah darat di belakang zona mangrove sejati, kurang dipengaruhi oleh pasang surut, dengan kondisi substrat yang lebih stabil dan kering, salinitas yang rendah, dengan suhu yang tinggi serta tumbuh dominan pada suatu area tertentu dengan membentuk rumpun. Mangrove asosiasi umumnya terdiri dari berbagai jenis tumbuhan darat yang memiliki toleransi besar terhadap salinitas. Tumbuhan ini bersifat kosmopolit, seringkali juga ditemukan pada ekosistem lainnya seperti hutan dataran rendah (Wang et al. 2010).

#### 4.3.2.1 *Hibiscus tiliaceus* (Waru Laut)

Tanaman waru merupakan tumbuhan tropis berbatang sedang, terutama tumbuh di pantai yang tidak berawa atau di dekat pesisir. Waru tumbuh liar di hutan dan di ladang, kadang-kadang tanaman waru ditanam di pekarangan atau di tepi jalan sebagai pohon pelindung. Biasanya tumbuh di sepanjang pantai tropis dan sering berasosiasi dengan mangrove (Noor, Khazali, and Suryadiputra 2006). Morfologi tanaman waru yaitu pohon, tinggi 5-15 m. Batang berkayu, bulat, bercabang, bewarna coklat. Daun bertangkai, tunggal, berbentuk jantung atau bundar telur, diameter sekitar 19 cm. Pertulangan menjari, warna hijau, bagian bawah berambut abu-abu rapat. Bunga berdiri sendiri atau 2-5 dalam tandan, bertaju 8-11 buah, bewarna kuning dengan noda ungu pada pangkal bagian dalam, berubah menjadi kuning merah dan akhirnya menjadi kemerah-merahan. Buah bulat telur, berambut lebat, beruang lima, panjang sekitar 3 cm, bewarna coklat. Biji kecil, bewarna coklat muda (Dalimartha 2000).



Gambar 4. 3 *Hibiscus tiliaceus*

Sumber : (Susanto, Halang, and Dharmono 2019)

#### 4.3.2.2 *Casuarina equisetifolia* (Cemara Udang)

Cemara udang dikenal dengan nama ilmiah *Casuarina equisetifolia* termasuk famili Casuarinaceae yang memiliki penampilan seperti konifer karena ranting hijaunya yang menggantung dan buahnya seperti kerucut atau runjung. Ranting hijau biasanya disebut *branchlet* berbentuk seperti jarum, terbagi dalam banyak nodus dan antar nodus berjarak tertentu dan teratur (Warrier, Suganthi, and Gurudev 2013). Cemara udang (*Casuarina equisetifolia*) merupakan salah satu jenis tumbuhan asli di kawasan pesisir, mampu menahan gelombang pasang air laut dan laju angin yang tinggi (Pinyopusarerk and House 1993).



Gambar 4. 4 Cemara Udang

Sumber : (Atmanto, Wulandari, and Dinarthai 2017)

Cemara udang (*Casuarina equisetifolia*) memiliki distribusi alami yang luas di garis pantai subtropis dan tropis mencakup wilayah Australia, Thailand selatan, Malaysia (Semenanjung Malaysia, Sabah dan Sarawak), Filipina, Indonesia, Melanesia, dan Polinesia. Cemara udang (*Casuarina equisetifolia*) beradaptasi di area dengan salinitas yang relatif tinggi, kondisi kering, dan kesuburan tanah yang rendah serta di area yang

cocok serta area yang terganggu oleh aktivitas manusia atau oleh kerusakan badai (J. F. Morton 1980). Tumbuhan ini termasuk spesies dengan pertumbuhan cepat yang telah diintroduksi di luar kisaran alaminya untuk stabilisasi bukit pasir dan sabuk pengaman. Di Indonesia, cemara udang terdistribusi di berbagai wilayah antara lain di Jawa dan Madura (Syahbudin et al. 2012). Cemara banyak ditanam sebagai penahan angin dan pengontrol erosi seperti di daerah pesisir pantai, gumuk pasir, dan di sempadan sungai. Di daerah pesisir dengan kecepatan angin dan kadar garam yang cukup tinggi cemara berfungsi untuk melindungi tanaman pangan serta sarang binatang yang berada di belakangnya. Selain itu dapat berfungsi sebagai pohon perindang dan pohon penghias (Pinyopusarek and House 1993)

#### **4.4 Strategi Pelindung Pantai Non-Mangrove**

Upaya yang dapat dilakukan dalam mencegah terjadinya abrasi di Kecamatan Dungkek dapat dilakukan secara *soft engineering* dan *hard engineering*. *Soft engineering* dapat dilakukan dengan melakukan penanaman mangrove ataupun dengan penanaman cemara udang (Hartati et al. 2016). Untuk *hard engineering* dengan melakukan pembangunan *breakwater*, *seawall*, dan *groin* (Pasaribu, Irwan, and Pattirane 2021). Adapun upaya lain yang dapat dilakukan untuk mencegah terjadinya abrasi di wilayah pesisir yaitu dengan inovasi terbaru *hybrid engineering* (HE) atau bisa juga disebut alat pemecah gelombang (APO) dengan melakukan pemasangan bambu bambu yang dibantu juga ban bekas dengan kerapatan tertentu untuk menahan sedimen dan juga memecah gelombang. *Hybrid engineering* cocok untuk wilayah pesisir yang memiliki substrat berlumpur (Solihuddin, Jayawiguna, and Triyono 2020).

Berdasarkan hasil pengamatan pada lokasi penelitian bahwa wilayah pesisir di Kecamatan Dungkek bersubstrat pasir ada beberapa cara yang dapat dilakukan dalam menanggulangi abrasi pantai yaitu dengan cara penanaman cemara udang dan pembangunan revetment.

#### 4.4.1 *Revetment*

Strategi pembangunan *revetment* banyak dilakukan di pantai yang memiliki tipologi pantai yang berpasir. Penataan batu andesit dilakukan sejajar garis pantai dengan tujuan untuk memecah gelombang yang akan menghantam wilayah pesisir (Maulana et al. 2016). *Revetment* merupakan berupa struktur bangunan penahan gelombang yang melindungi pesisir pantai yang diletakkan disepanjang kawasan yang akan dilindungi. Pembangunan *revetment* ditujukan untuk memperkuat tepi pantai dari hantaman gelombang. Pemilihan material menggunakan batuan andesit dikarenakan struktur batuan yang keras dengan daya tahan yang baik (Jawat 2017).



Gambar 4.5 *Revetment* Batuan Andesit

Sumber : (Jawat 2017)

Pada hasil penelitian bahwa wilayah pesisir Kecamatan Dungkek memiliki jenis substrat yang berpasir, sehingga sesuai untuk dilakukan penanaman cemara udang dalam memitigasi abrasi yang terjadi pada pantai dikarenakan upaya pembangunan *revetment* sesuai digunakan untuk wilayah pesisir yang memiliki tipologi berpasir.

#### 4.4.2 *Cemara Udang*

Strategi penanaman cemara udang dapat dilakukan pada pantai yang berpasir, cemara udang memiliki pertumbuhan yang relatif cepat. Cemara udang merupakan tanaman pesisir yang mampu tumbuh pada substrat yang berpasir. Pada pesisir selatan Jawa

tanaman cemara udang dimanfaatkan untuk upaya memitigasi bencana abrasi (Abda 2019). Pada hasil penelitian bahwa wilayah pesisir Kecamatan Dungkek memiliki jenis substrat yang berpasir, sehingga sesuai untuk dilakukan penanaman cemara udang dalam memitigasi abrasi yang terjadi pada pantai.



Gambar 4.6 Cemara Udang

Sumber : (Abda 2019)

Cemara udang dapat tumbuh dengan baik dengan lingkungan wilayah yang memiliki salinitas tinggi seperti air laut. Tanaman cemara udang tumbuh sangat cepat bahkan setelah 3 bulan setelah penanaman cemara udang akan tumbuh dengan ketinggian sekitar 3 meter. Cemara udang yang tumbuh dengan ranting pohon yang melebar dan juga susunan daun yang rapat akan membantu menghambat laju angin yang berhembus dan mengurangi hempasan gelombang. Sehingga sedimen dapat terendapkan dan membentuk dataran yang baru di depan jajaran cemara udang (Sakur, ismail, and Wilopo 2014). Penanaman cemara udang harus diimbangi dengan pembangunan pereda gelombang yang akan membantu meredah hempasan gelombang yang akan menghantam pohon cemara udang yang baru ditanam dimana sistem perakarannya masih belum maksimal.

#### 4.4.3 Breakwater

Pemecah gelombang (*breakwater*) adalah bangunan yang digunakan untuk melindungi daerah perairan dari gangguan gelombang. Pemecah gelombang dibedakan menjadi dua macam yaitu pemecah gelombang sambung pantai dan lepas pantai. Tipe pertama digunakan untuk perlindungan perairan pelabuhan, sedangkan tipe kedua untuk perlindungan pantai terhadap erosi (Triatmodjo 2010).



Gambar 4.7 *Breakwater*

Sumber : (Triatmodjo 2010)

Menurut penelitian (Nuryana, Eryani, and Nyoman 2017) bahwa dengan nilai tinggi gelombang signifikan dengan tinggi 0,6 m dan kecepatan arus 0,9 m/s bisa dilakukan pembangunan pemecah gelombang terendam (*submerged breakwater*) untuk memitigasi abrasi yang terjadi. Dari hasil penelitian bahwa nilai kecepatan arus 0,2 m/s dan tinggi gelombang signifikan 0,2 m kurang sesuai untuk dilakukan pembangunan breakwater sebagai mitigasi abrasi yang terjadi dikarenakan kategori arus masuk dalam kategori lambat sedangkan dalam penelitian (Nuryana, Eryani, and Nyoman 2017) kecepatan arus masuk dalam kategori arus cepat untuk dapat menggunakan *submerged breakwater* sebagai penahan abrasi.



Gambar 4.8 *Submerged Breakwater*

Sumber : (Nuryana, Eryani, and Nyoman 2017)

#### 4.4.4 *Seawall*

*Seawall* adalah struktur vertikal yang biasanya berukuran massive dan dibuat vertikal sejajar dengan pantai. Berfungsi sebagai pelindung/penahan terhadap kekuatan gelombang (R. Morton 2004).



Gambar 4.9 *Seawall*

Sumber : (R. Morton 2004)

Dalam penelitian (Syahputra, Fauzi, and Besperi 2019) bahwa bangunan *seawall* dapat digunakan dengan kondisi perairan yang memiliki tinggi gelombang berkisar antara 2,50 – 4,0 meter dimana termasuk kedalam gelombang tinggi. Sedangkan hasil tinggi gelombang pada lokasi penelitian hanya 0,2 meter masuk dalam kategori gelombang rendah yaitu berkisar >1,25 meter. Dengan

ketinggian gelombang 2,5 hingga 4,0 meter bisa menggunakan seawall sebagai penahan abrasi dengan ketentuan – ketentuan dimensi seawall yang akan dibangun, seperti berat butir pelindung, lebar *seawall*, berat lapisan pelindung, dan juga jumlah lapisan pelindung (Syahputra, Fauzi, and Besperi 2019).



UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A

## BAB V KESIMPULAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengamatan dan analisis yang dilakukan dapat ditarik kesimpulan bahwa :

1. Berdasarkan ketujuh parameter yang telah diujikan, terdapat 4 parameter yang masuk kedalam kategori sesuai pada seluruh desa di Kecamatan Dungkek yaitu salinitas, gelombang, arus, dan kelandaian. Nilai salinitas yang ditemukan pada lokasi penelitian berkisar 32 - 34 ‰. Nilai gelombang lima tahun terakhir pada lokasi penelitian berkisar antara 0,17 - 0,23 meter dengan nilai rata - rata 0,21 meter. Nilai arus pada lima tahun terakhir berkisar antara 0,17 - 0,22 m/s dengan nilai rata - rata 0,21 m/s. Dan kelandaian termasuk kedalam tipe yang landai. Untuk parameter suhu dan pasang surut masuk kedalam kategori kurang sesuai. Nilai suhu pada lokasi penelitian berkisar antara 31 - 32°C. Dan tipe pasang surut campur condong harian tunggal. Parameter substrat masuk kedalam kategori tidak sesuai untuk penanaman mangrove karena memiliki tipe kerikil.
2. Secara keseluruhan untuk wilayah penelitian di wilayah pesisir Kecamatan Dungkek memiliki nilai kesesuaian lahan untuk penanaman mangrove masuk kedalam kriteria sesuai (S1). Dari semua titik lokasi penelitian memiliki nilai kesesuaian lahan 81,00%. Semua titik lokasi penelitian memiliki nilai kesesuaian lahan diantara 78 - 100 % yang bisa dikategorikan sebagai sesuai. Dengan jenis mangrove tertentu yaitu *Rhizophora spp.*
3. Upaya yang dapat dilakukan selain penanaman mangrove dalam menangani permasalahan abrasi yang terjadi di Kecamatan Dungkek adalah dengan melakukan penanaman cemara udang dan pembangun *revetment*.

### 5.2 Saran

Pada penentuan bangunan yang sesuai untuk mencegah abrasi di lokasi penelitian dibutuhkan penelitian lanjutan yang lebih mendetail untuk

rancangan bangunan dikarenakan ada beberapa parameter pendukung yang tidak dibahas dalam penelitian kali ini. Penelitian lanjutan untuk mengetahui dimensi bangunan yang sesuai dengan perhitungan kondisi hidro-oseanografi yang ada pada lokasi penelitian. Akan lebih baik data hidro-oseanografi diambil dari instansi lokal yang memantau secara langsung pada lokasi penelitian atau pengambilan data secara primer.



UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A

## DAFTAR PUSTAKA

- Abda, Muhammad Khoirullah. 2019. "Mitigasi Bencana Terhadap Abrasi Pantai Di Kuala Leuge Kecamatan Aceh Timur." *Jurnal Samudra Geografi* 2.
- Adibrata, Sudirman. 2007. "Analisis Pasang Surut Di Pulau Karampuang, Provinsi Sulawesi Barat." *Jurnal AKUATIK* 1.
- Aksornkoe, S. 1993. *Ecology and Management of Mangrove*. Bangkok: The IUCN Wetlands Programme.
- AR, M. M. 2014. "Hubungan Kondisi Padang Lamun Dengan Sampah Laut Di Pulau Barranglompo." Makassar: Universitas Hasanuddin.
- Arifin, Abunaim. 2017. "Struktur Vegetasi Mangrove Berdasarkan Substrat Di Pantai Mara'bombang Kecamatan Suppa Kabupaten Pinrang." Makassar: Universitas Hasanuddin.
- Atmanto, Winastuti Dwi, Hesti Wulandari, and Sri Dinarthai. 2017. "Analisis Kondisi Habitat Dan Perakaran Tumbuhan Bawah Pada Daerah Terbuka Dan Di Bawah Tegakan Cemara Udang Di Pesisir Lembupurwo, Kebumen." *Scripta Biologi* 4.
- Azis, M. Furqon. 2006. "Gerak Air Dilaut." *Oseana* 31: 9–21.
- Bakri, Mustiara HK. 2018. *Distribusi Besar Butir Sedimen Dasar Dan Konsentrasi Sedimen Tersuspensi Akibat Pengerukan Dan Dampaknya Terhadap Komunitas Makrozoobentos Di Perairan Sungai Malili Sulawesi Selatan*. Universitas Hasanudin Makasar: Departemen Ilmu Kelautan. Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan.
- Barkey, R. 1990. *Mangrove Sulawesi Selatan (Struktur, Fungsi Dan Laju Degradasi)*. Sulawesi Selatan: LIPI.
- Bengen, B. G. 2000. *Pengenalan Dan Pengelolaan Ekosistem Mangrove*. Bogor: Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan.
- . 2002. *Sinopsis Ekosistem Dan Sumberdaya Pesisir Dan Laut Serta Prinsip Pengelolaannya*. Bogor: Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan.
- Bengen, Diestriech G. 2004. *Pedoman Teknis: Pengenalan Dan Pengelolaan Ekosistem Mangrove*. Bogor: PKSPL-IPB.
- Bird, E.C.F. 2008. *Coastal Geomorphology*. Australia: Jhon Wiley and Sons.

- BPS. 2021. *Kecamatan Dungkek Dalam Angka 2021*. Madura: Badan Pusat Statistika Kabupaten Sumenep.
- Dalimartha. 2000. *Buku Atlas Tumbuhan Obat Indonesia Jilid 2*. Jakarta: Trubus Agriwidjaja.
- DISKANLA JATIM. 2016. *Profil Desa Pesisir Provinsi Jawa Timur Volume III (Kepulauan Madura)*. Surabaya: Dinas Perikanan Dan Kelautan Provinsi Jawa Timur.
- Djurdjani. 1998. *Konsep Pemetaan*. Yogyakarta: PUSPICS- Fakultas Geografi UGM.
- Fadilah. 2014. "Menentukan Tipe Pasang Surut Dan Muka Air Rencana Perairan Laut Kabupaten Bengkulu Tengah Menggunakan Metode Admiralty." *Maspari Journal* 6.
- Hartati, Retno, Rudhi Pribadi, Retno W Astuti, Reny Yesiana, and Itsna Yuni H. 2016. "Kajian Pengamanan Dan Perlindungan Pantai Di Wilayah Pesisir Kecamatan Tugu Dan Genuk, Kota Semarang." *Jurnal Kelautan Tropis* 19.
- Hipzon. 2018. "Pelestarian Lingkungan Dalam Pandangan Islam." Lampung: Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung.
- Ichsan, Muhammad Noer, Vira Anesya, Priyo Nugroho P, and Hari Nugroho. 2017. "Perencanaan Perlindungan Pantai Tanjung Nipah, Kalimantan Tengah." *Jurnal Teknik Sipil* 6: 304–13.
- Iman, Akhzan Nur. 2014. "Kesesuaian Lahan Untuk Perencanaan Rehabilitasi Mangrove Dengan Pendekatan Analisis Elevasi Di Kuri Caddi, Kabupaten Maros." *Jurusan Ilmu Kelautan Fakultas Ilmu Kelautan Dan Perikanan Universitas Hasanudin*.
- Indrawasih, Ratna. 2012. "Gejala Perubahan Iklim, Dampak Dan Strategi Adaptasinya Pada Wilayah Dan Komunitas Nelayan Di Kecamatan Bluto, Kabupaten Sumenep." *Jurnal Masyarakat & Budaya* 14.
- IUCN. 2007. *Kebijakan Untuk Mangrove: Mengkaji Kasus Dan Merumuskan Kebijakan*. Yogyakarta.
- Jawat, I Wayan. 2017. "Metode Pelaksanaan Konstruksi Revetment." *PADUKARAKSA* 6.

- Kalay, Degen E, and Kadir Manilet. 2014. "Kemiringan Pantai Dan Distribusi Sedimen Pantai Di Pesisir Utara Pulau Ambon." *Jurnal Triton* 10.
- Kurniawan, Alhafiz. 2020. "Kerusakan Di Darat Dan Di Laut Menurut Abu Bakar As-Shiddiq." 2020. <https://islam.nu.or.id/>.
- Kusmana, C. 1995. *Manajemen Hutan Mangrove Indonesia Indonesia*. Bogor: IPB Press.
- . 1997. *Metode Survey Vegetasi*. Bogor: PT. Penerbit Institut Pertanian Bogor.
- Lewerissa, Yona A, M. Sangaji, and M. B. Latumahina. 2018. "Pengelolaan Mangrove Berdasarkan Tipe Subtrat Di Perairan Negeri Ihamahu Pulau Saparua." *Jurnal Triton* 14.
- Linda, Riza, Irwan Lovadi, and Hambran. 2014. "Analisa Vegetasi Mangrove Di Desa Sebusus Kecamatan Paloh Kabupaten Sambas." *Jurnal Protobiont* 3.
- Lisnawati, L.A, B. Rochaddi, and D.H Ismunarti. 2013. "Studi Tipe Pasang Surut Di Pulau Parang Kepulauan Karimunjawa Jepara Jawa Tengah." *Buletin Oseanografi Marina* 2.
- Lun Ng, Wei. 2012. "Survey of Rhizophora Stylosa Population In Peninsular Malaysia." *Electronic Journal* 10.
- Mason, C. F. 1981. *Biology Of Freshwater Pollution*. London: Longman Group Limited.
- Masruroh, Luluk and Insafitri. 2020. "Pengaruh Jenis Substrat Terhadap Kerapatan Vegetasi Avicennia Marina Di Kabupaten Gresik." *Juvenil* 1.
- Maulana, Edwin, Theresia Retno Wulan, Dwi Sri Wahyuningsi, Wayan Wisnu Yoga Mahendra, and Etik Siswati. 2016. "Strategi Pengurangan Risiko Abrasi Di Pesisir Kabupaten Rembang, Jawa Tengah." *Prosiding Seminar Nasional Geografi*.
- Morton, J.F. 1980. "The Australian Pine Or Beefwood (Casuarina Equisetifolia L.) An Invasive 'Weed' Tree In Florida." *Proceedings of the Florida State Horticultural Society* 93.
- Morton, RA. 2004. *An Overview of Coastal Land Loss with Emphasis on the Southeastern United States*. St.Petersburg: US Geological Survey, Center for Coastal and Watershed Studies.

- Nontji, A. 1987. *Laut Nusantara*. Jakarta: Djambatan.
- Noor, Y.R, M Khazali, and I.N.N Suryadiputra. 2006. *Panduan Pengenalan Mangrove Di Indonesia*. Bogor: PHKA/WI-IP.
- Nuryana, I Gusti Agung Angga, I Gusti Agung Putu Eryani, and Dewa Ayu Nyoman. 2017. "Perencanaan Bangunan Pemecah Gelombang Terendam (Submerged Breakwater) Dengan Bahan Batu Buatan (Dolos) Di Pantai Masceti, Kabupaten Gianyar." *PADUKARAKSA* 6.
- Nyabkken, J. W. 1992. *Biologi Laut*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Pasaribu, Roberto, Asep Irwan, and Chisoetanto Pattirane. 2021. "Perencanaan Bangunan Pelindung Pantai Untuk Pencegahan Abrasi Di Pantai Utara Karawang." *Jurnal Kelautan Nasional* 16.
- Pinyopusarerk, K, and A.P.N House. 1993. "Casuarina: An Annotated Bibliography of *C. Equisetifolia*, *C. Junghuniana*, and *C. Oligodon*." *ICRAF* 298p.
- Praktikno, W. A. 1997. *Perencanaan Fasilitas Pantai Dan Laut*. Yogyakarta: EPFE.
- Pramudji. 2001. "Ekosistem Hutan Mangrove Dan Peranannya Sebagai Habitat Berbagai Fauna Aquatik." *Jurnal Oseana* 12.
- Prasetya, Ardi. 2011. "Struktur Komunitas Mangrove Di Daerah Wonorejo Pantai Timur Surabaya." Surabaya: Universitas Airlangga.
- Rahim, S, and D.W.K Baderan. 2017. *Hutan Mangrove Dan Pemanfaatannya*. Yogyakarta: Deepublish.
- Sakur, Mohamad, Kamil ismail, and Wahyu Wilopo. 2014. "Strategi Penanganan Abrasi Lahan Bekas Tambang Daerah Pantai Mudong, Kabupaten Belitung Timur, Provinsi Kep. Bangka Belitung." *Jurnal Teknik Geologi*.
- Saru, Amran, Muh Nur Fitrah, and Ahmad Faizal. 2018. "Analisis Kesesuaian Lahan Rehabilitasi Mangrove Di Kecamatan Bontoa Kabupaten Maros Provinsi Sulawesi Selatan." *Torani : JFMarsci* 1.
- Siburian, Rikson, Lisnawaty Simatupang, and Minsyahril Bukit. 2017. "Analisis Kualitas Perairan Laut Terhadap Aktivitas Di Lingkungan Pelabuhan Waingapu - Alor, Sumba Timur." *JPKM* 23.

- Solihuddin, Tubagus, M. Hikmat Jayawiguna, and Triyono. 2020. *Penilaian Hasil Rehabilitasi Pantura Jawa*. Jakarta: AMAFRAD Press-BRSDMKP.
- Sumar. 2021. "Penanaman Mangrove Sebagai Upaya Pencegahan Abrasi Di Pesisir Pantai Sabang Ruk Desa Pembaharuan." *IKRAITH-ABDIMAS* 4.
- Suriamihardja, DA, Sakka, and Massinai. 1998. *Studi of Siwa Oceanographic Condition*. Makassar: Hasanuddin University.
- Surinati, D. 2017. "Pasang Surut Dan Energinya." *Jurnal Oseana* 32.
- Susanto, Wahid, Bunda Halang, and Dharmono. 2019. "Kajian Struktur Populai Waru (*Hibiscus Tiliaceus*) Di Kawasan Hutan Pantai Tabanio Kabupaten Tanah Laut." *Prosiding Seminar Nasional Lingkungan Lahan Basah* 4.
- Syah, Ach. Fachruddin, and Mahfud Efendy. 2011. "Studi Sumberdaya Potensial Di Wilayah Pesisir Dan Lautan Kabupaten Sumenep." *Jurnal Perikanan Dan Kelautan* 3.
- Syahbudin, A, D.T Adriyanti, H Bai, I Ninomiya, and K Osozawa. 2012. "New Social Values On The Establishment of Cemara Udang In The Southerm Coast of Yogyakarta." *Procedia Environmental Sciences* 17.
- Syahputra, Muhammad Noer, Muhammad Fauzi, and Besperi. 2019. "Desain Bangunan Pantai Seawall Terhadap Tinggi Gelombang (Studi Kasus Pantai Padang)." *Jurnal Inersia* 12.
- Syauqi, Moh Hilmi Naufal. 2019. "ANALISIS KESESUAIAN LAHAN UNTUK REHABILITASI MANGROVE DI KECAMATAN TONGAS KABUPATEN PROBOLINGGO." Skripsi, Surabaya: UIN Sunan Ampel Surabaya.
- Triatmodjo, B. 1999. *Teknik Pantai*. Yogyakarta: Beta Ofset.
- . 2010. *Perencanaan Bangunan Pantai*. Yogyakarta: Beta Ofset.
- Tutuparty, Ontje Fransisca Winesty, and Melany P Pieter. 2018. "Kondisi Morfodinamika Pantai Pulau Kumo Kabupaten Halmahera Utara." *Jurnal UNIERA* 7.
- Utari, Widyaning. 2018. "Analisis Perubahan Garis Pantai Di Pesisir Bagian Utara Kabupaten Sumenep, Madura Dengan Memanfaatkan Data Citra Satelit Berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG)." Malang: Universitas Brawijaya.

- Utojo. 2004. "Identifikasi Kelayakan Lokasi Lahan Budidaya Laut Di Perairan Teluk Saleh, Kabupaten Dompu Nusa Tenggara Barat." *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*.
- Wang, L, Mo Meirong, Li Xiaofei, L Peng, and W Wenqin. 2010. "Differentiation Between True Mangrove and Mangrove Associates Based On Leaf Traits and Salt Contents." *Journal Of Plant Ecology*, 1–10.
- Warrier, K.C.S, A Suganthi, and S.B Gurudev. 2013. "A New Record Of Abnormal Phylloclad Modification In Casuaria Equisetifolia." *International Journal of Agricultural Science Research* 2.
- Wiyanto, D.B, and E Faiqoh. 2015. "Analisis Vegetasi Dan Struktur Komunitas Mangrove Di Teluk Benoa." *Journal of Marine and Aquatic Sciences* 1.
- Wulandari, Fajar, Nanda Khoirunisa, and Soeharto. 2020. "Mitigation Of The Impact Of Abrasion Pasir Panjang Beach In Singkawang City." *Sumatra Journal of Disaster, Geography and Geography Education* 4.
- Zamroni, Y, and I.S Rohyani. 2008. "Produksi Serasah Hutan Mangrove Di Perairan Pantai Teuk Sepi, Lombok Barat." *Jurnal Biodiversitas* 9.
- Zulfikar, Eko. 2018. "Wawasan Al-Qur'an Tentang Ekologi : Kajian Tematik Ayat - Ayat Konservasi Lingkungan." *QOF* 2.



UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A