

**IMPLEMENTASI PENGARUH AKAR NAFAS DAN LAINNYA,  
SERASAH SERTA SEDIMENTASI PADA MANGROVE *Avicennia marina*  
DALAM MEREDAM GELOMBANG SEBAGAI KONSTRUKSI  
BANGUNAN PANTAI DENGAN METODE NUMERIK  
(Studi Kasus di Pantai Pasir Sakti, Lampung Timur)**

**Oleh**

**FARAH DIBA ARIEF**

**NPM 1815011075**

**Skripsi**



**FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2023**

## ABSTRAK

### **IMPLEMENTASI PENGARUH AKAR NAFAS DAN LAINNYA, SERASAH SERTA SEDIMENTASI PADA MANGROVE *Avicennia marina* DALAM MEREDAM GELOMBANG SEBAGAI KONSTRUKSI BANGUNAN PANTAI DENGAN METODE NUMERIK (Studi Kasus di Pantai Pasir Sakti, Lampung Timur)**

Oleh  
**FARAH DIBA ARIEF**

Ekosistem hutan mangrove adalah suatu sistem yang terdiri atas organisme (vegetasi, satwa, dan mikroorganisme) yang berinteraksi dengan sistem lingkungannya pada suatu habitat hutan mangrove. Abrasi atau erosi garis pantai menjadi salah satu aspek kerusakan ekologi pantai yang disebabkan oleh gelombang air laut. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan persentase energi peredaman gelombang akibat 3 faktor yaitu akar nafas dan lainnya, serasah dan sedimentasi mangrove *Avicennia marina* dalam menahan laju gelombang. Metode perhitungan yang digunakan yaitu Metode ANOVA Dua Arah dan Metode Numerik. Berdasarkan perhitungan diperoleh perbandingan persentase antar akar nafas dan lainnya; serasah; sedimentasi yaitu 47,4133%;25,0751%; 22,0405%. Akar nafas dan lainnya bekerja dengan efektif pada rentang 3 m menuju 5 m yaitu sebesar 40-70% karena daya lenting bekerja dengan optimal dalam melakukan peredaman. Sehingga dapat disimpulkan bahwa akar nafas dan lainnya (semai, pancang, tiang, pohon inti dan pohon besar) memiliki kemampuan meredam gelombang terbesar dibandingkan serasah dan sedimentasi.

Kata Kunci : Mangrove, *Avicennia marina*, Erosi garis pantai, gelombang.

## ABSTRACT

### **IMPLEMENTATION OF THE INFLUENCE OF PNEUMATOPHORES AND OTHERS, LITTER AND SEDIMENTATION OF *MANGROVES Avicennia marina* IN DAMPENING WAVES AS A COASTAL BUILDING CONSTRUCTION BY NUMERICAL METHOD (Case Study at Pasir Sakti Beach, East Lampung)**

By

**FARAH DIBA ARIEF**

A mangrove forest ecosystem is a system consisting of organisms (vegetation, animals and microorganisms) that interact with their environmental systems in a mangrove forest habitat. Shoreline abrasion or erosion is one aspect of coastal ecological damage caused by sea waves. This study aims to compare the proportion of wave damping energy due to 3 factors, namely pneumatophores and others, litter and *Avicennia marina* mangrove sedimentation in holding back the waves. The calculation method used is the Two Way ANOVA Method and the Numerical Method. Based on the calculation, the proportions between pneumatophores and others are obtained; litter; sedimentation namely 47.4133%; 25.0751%; 22.0405%. Pneumatophores and others work effectively in the range of 3 m to 5 m, which is 40-70% because the resilience works optimally in damping. So it can be concluded that pneumatophores and others (seedlings, saplings, poles, core trees and large trees) have the greatest ability to dampen waves compared to litter and sedimentation.

Keywords: mangrove, *Avicennia marina*, coastline erosion, waves.

**IMPLEMENTASI PENGARUH AKAR NAFAS DAN LAINNYA,  
SERASAH SERTA SEDIMENTASI PADA MANGROVE *Avicennia marina*  
DALAM MEREDAM GELOMBANG SEBAGAI KONSTRUKSI  
BANGUNAN PANTAI DENGAN METODE NUMERIK  
(Studi Kasus di Pantai Pasir Sakti, Lampung Timur)**

**Oleh**

**FARAH DIBA ARIEF**

**Skripsi**

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar  
SARJANA TEKNIK**

**Pada**

**Jurusan Teknik Sipil  
Fakultas Teknik Universitas Lampung**



**FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2023**



Judul Skripsi

**: IMPLEMENTASI PENGARUH AKAR NAFAS  
DAN LAINNYA, SERASAH SERTA  
SEDIMENTASI PADA MANGROVE *Avicennia  
marina* DALAM MEREDAM GELOMBANG  
SEBAGAI KONSTRUKSI BANGUNAN PANTAI  
DENGAN METODE NUMERIK (Studi Kasus  
di Pantai Pasir Sakti, Lampung Timur)**

Nama Mahasiswa

**: Farah Diba Arief**

Nomor Pokok Mahasiswa : 1815011075

Program Studi

: Teknik Sipil

Fakultas

: Teknik



**1. Komisi Pembimbing**

**Dr. H. Ahmad Herison, S.T., M.T.**

NIP 19691030 200003 1 001

**Ir. Ahmad Zakaria, M.T., Ph.D.**

NIP 19670514 199303 1 002

**2. Ketua Program Studi S1 Teknik Sipil**

**3. Ketua Jurusan Teknik Sipil**

**Muhammad Karami, S.T., M.Sc., Ph.D.**

NIP 19720829 199802 1 001

**Ir. Laksmi Irianti, M.T.**

NIP 19620408 198903 2 001

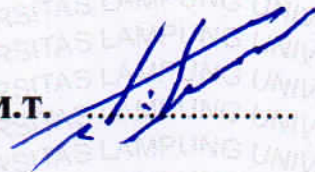


## MENGESAHKAN

### 1. Tim Penguji

Ketua

: **Dr. H. Ahmad Herison, S.T., M.T.**



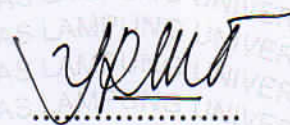
Sekretaris

: **Ir. Ahmad Zakaria, M.T., Ph.D.**



Penguji

Bukan Pembimbing : **Yuda Romdania, S.T., M.T.**

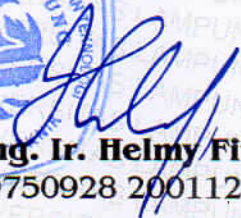


### 2. Dekan Fakultas Teknik



**Dr. Eng. Ir. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc. J**

NIP 19750928 200112 1 002



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **24 Februari 2023**

## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini, adalah:

Nama : Farah Diba Arief  
NPM : 1815011075  
Prodi/jurusan : S1/Teknik Sipil  
Fakultas : Teknik Universitas Lampung

Dengan ini menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebut dalam daftar pustaka.

Atas pertanyaan ini, apabila di kemudian hari ternyata ditemukan adanya ketidakbenaran, saya bersedia menanggung akibat dan sanksi sesuai hukum yang berlaku.

Bandar Lampung,

2023

Penulis,



*[Handwritten Signature]*  
**Farah Diba Arief**



## RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Tangerang pada tanggal 13 Desember 1999 sebagai anak kedua dari dua bersaudara dari pasangan Bapak Mochmad Arief dan Ibu Warida. Pendidikan formal penulis dimulai tahun 2006 masuk Sekolah Dasar di SD Negeri 1 Bandar Agung yang diselesaikan pada tahun 2012, kemudian melanjutkan pendidikan menengah pertama di SMP Negeri 3 Terusan Nunyai yang diselesaikan pada tahun 2015, lalu melanjutkan pendidikan menengah atas di SMA Negeri 1 Terusan Nunyai yang diselesaikan pada tahun 2018.

Pada tahun 2018 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lampung melalui jalur SBMPTN. Selama menjadi mahasiswa, penulis berperan aktif di dalam organisasi Himpunan Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Lampung sebagai anggota Departemen Kaderisasi 2019/2020, kemudian pada periode 2021 penulis menjabat sebagai Sekretaris Departemen Kaderisasi Himpunan Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Lampung, dan pada periode 2021 penulis menjabat sebagai Staff Ahli Advokesma Badan Eksekutif Mahasiswa (BEM) Universitas Lampung. Penulis juga pernah diangkat menjadi Asisten mata kuliah Menggambar Teknik, Analisis Statis Tertentu dan Teknik Sumber Daya Air.

Penulis telah mengikuti Kuliah Kerja Nyata (KKN) periode I di Desa Bandar Agung, Kecamatan Terusan Nunyai, Kabupaten Lampung Tengah selama 40 hari dari Januari-Februari 2021. Di tahun yang sama, penulis juga telah melaksanakan Kerja Praktik (KP) di Gedung Perawatan Bedah Terpadu RSUD Dr. H. Abdul Moeloek Provinsi Lampung selama 3 bulan dari Agustus-November 2021. Penulis mengambil tugas akhir dengan judul “Implementasi Pengaruh Akar Nafas dan Lainnya, Serasah serta Sedimentasi pada Mangrove Avicennia Marina dalam Meredam Gelombang Sebagai Konstruksi Bangunan Pantai dengan Metode Numerik”.



# *Persembahan*

Alhamdulillahirobbil alamin

Puji dan syukur tercurahkan kepada Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas segala Rahmat dan Karunia-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Shalawat serta salam selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad Shallallahu

Alaihi Wasallam.

Kupersembahkan karya ini kepada:

## **Ibu dan Ayah Tercinta**

Yang senantiasa memberikan yang terbaik, dan melantunkan do'a yang selalu menyertaiku. Kuucapkan terima kasih sebesar-besarnya karena telah mendidik dan membesarkanku dengan cara yang dipenuhi kasih sayang serta maaf belum bisa membahagiakan ayah yang sudah pergi dulu sebelum melihat anaknya berhasil S-1.

**Bapak Dr. H. Ahmad Herison, S.T., M.T., Bapak Ir. Ahmad Zakaria, M.T.,  
Ph.D., dan Ibu Yuda Romdania S.T.,M.T.**

Sebagai dosen pembimbing dan penguji yang telah memberikan ilmu dan motivasi dalam penyelesaian skripsi ini.

# MOTTO



“Jagalah sholatmu, ketika kamu kehilangan sholat, kau akan kehilangan  
segalanya”

(Umar bin Khattab)

“Jadilah Pemaaf dan Tebar Kebaikan”

(Ibu)

”Barangsiapa tidak mau merasakan pahitnya belajar, ia akan merasakan hinanya  
kebodohan sepanjang hidupnya”

(Imam Syafi’i)

“Jalani semampunya, nikmati seadanya, syukuri segalanya”

(Farah Diba Arief)

## SANWACANA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah senantiasa memberikan rahmat serta hidayah-Nya kepada penulis, serta penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Implementasi Pengaruh Akar Nafas dan lainnya, Serasah serta Sedimentasi pada Mangrove *Avicennia marina* dalam Meredam Gelombang sebagai Konstruksi Bangunan Pantai dengan Metode Numerik (Studi Kasus di Pantai Pasir Sakti, Lampung Timur)”** dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di Universitas Lampung.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Allah SWT yang selalu memberikan petunjuk, kekuatan, kesabaran, serta pertolongan yang tiada henti dan senantiasa memberikan keberkahan ilmu kepada hambanya.
2. Kedua orang tua tercinta, Ayah Mochamad Arief (Alm) dan Ibu Warida yang senantiasa mendoakan penulis, memberikan dukungan dan semangat yang tiada henti, serta memberikan kepercayaan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan segala proses perkuliahan di Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lampung.
3. Kakak tersayang Diana Malinda Arief yang telah memberikan semangat, motivasi serta dukungan kepada penulis.
4. Bapak Dr. Eng. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc. selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Lampung.



5. Ibu Ir. Laksmi Irianti, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lampung.
6. Bapak Muhammad Karami, S.T., M.Sc., Ph.D., selaku Ketua Program Studi S1 Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lampung.
7. Bapak Dr. H. Ahmad Herison, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing pertama penulis atas ketersediaannya memberikan bimbingan, arahan, ide-ide, saran dan kritik yang membangun, serta kebaikan dan pengertiannya kepada penulis dalam proses penyusunan skripsi ini.
8. Bapak Ir. Ahmad Zakaria, M.T., Ph.D., selaku Dosen Pembimbing kedua atas ketersediaannya memberikan bimbingan, arahan, ide-ide, saran dan kritik, serta kebaikan kepada penulis dalam proses penyusunan skripsi ini.
9. Ibu Yuda Romdania, S.T., M.T., selaku Dosen Penguji yang telah memberikan masukan, saran dan arahan kepada penulis guna penyempurnaan skripsi ini.
10. Bapak Ir. Surya Sebayang, M.T., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah banyak membantu penulis selama perkuliahan.
11. Seluruh Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Teknik Sipil yang telah memberikan bekal ilmu pengetahuan kepada penulis serta seluruh karyawan jurusan atas bantuannya kepada penulis selama menjadi mahasiswa di Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lampung.
12. Orang Hebat Alda, Alka, Berti, Enggar, Bunga, Maharani, Ola, Wati dan Windi, sebagai sahabat sejak awal perkuliahan hingga akhir menyelesaikan skripsi yang selalu membantu, memotivasi, dan menemani penulis dalam suka maupun duka. Dan Grup ABCD Agnes dan Melly yang telah menghibur disaat lelah dan penat dalam penyusunan skripsi. Serta Abdul Rohman Hernanda yang selalu menemani, membantu, dan memotivasi penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.
13. Teman-teman Teknik Sipil Angkatan 2018 yang berjuang bersama serta berbagi kenangan, pengalaman dan membuat kesan yang tak terlupakan.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki banyak kekurangan, baik dari isi maupun cara penyampaian. Oleh karena itu, diharapkan adanya kritik dan saran yang membangun dari pembaca. Akhir kata, diharapkan agar skripsi ini dapat memberikan ilmu baru dan membawa manfaat bagi pembaca..

Bandar Lampung, 2023

Penulis,

**Farah Diba Arief**



## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>DAFTAR ISI</b> .....	i
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	iv
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	v
<b>I. PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	3
1.4 Tujuan Penelitian .....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	3
1.6 Kerangka Berpikir Penelitian .....	4
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Penelitian Terdahulu .....	5
2.2 Mangrove <i>Avicennia marina</i> .....	8
2.3 Gelombang Laut .....	9
2.4 Akar Nafas Mangrove .....	10
2.4.1 Kelentingan .....	11
2.5 Serasah Mangrove .....	13
2.5.1 Porositas .....	15
2.6 Sedimentasi .....	15
2.6.1 Tegangan Geser Dasar .....	17
2.7 Metode ANOVA Dua Arah .....	19
2.8 Metode Numerik Persamaan Kuadrat .....	19
2.9 Konstruksi Ramah Lingkungan dengan Ekosistem Mangrove .....	20



	Halaman
<b>III. METODOLOGI PENELITIAN</b>	
3.1 Lokasi Penelitian .....	21
3.2 Diagram Alir Penelitian .....	21
3.1.1 Study Literatur .....	23
3.1.2 Pengumpulan Data Sekunder .....	23
3.1.3 Asumsi terhadap Data .....	24
3.1.4 Pengolahan Data .....	24
a. Metode ANOVA <i>Two-Way</i> (Dua Arah) .....	24
b. Metode Numerik dengan Persamaan Kuadrat .....	25
3.1.5 Analisis Data .....	26
3.1.6 Kesimpulan .....	26
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Hasil Data Pengukuran Penelitian Terdahulu .....	27
a. Data Gelombang .....	27
b. Data Akar Nafas Mangrove <i>Avicennia marina</i> .....	27
c. Data Serasah Mangrove <i>Avicennia marina</i> .....	29
d. Data Sedimentasi Mangrove <i>Avicennia marina</i> .....	30
4.2 Hasil Pengolahan Data .....	32
4.2.1 Data Gelombang .....	32
4.2.2 Data Akar Nafas .....	37
4.2.3 Data Serasah .....	38
4.2.4 Data Sedimentasi .....	39
4.2.5 Asumsi Persentase Peredaman Energi Terhadap Akar Nafas dan lainnya, Serasah dan Sedimentasi .....	44
4.2.6 Hasil Analisis Berdasarkan Data di Lapangan .....	45
A. Hubungan Akar nafas dan lainnya dengan jarak ketebalan mangrove .....	50
B. Hubungan serasah dengan jarak ketebalan mangrove .....	51
C. Hubungan sedimentasi dengan jarak ketebalan mangrove .....	52

	Halaman
D. Hubungan jarak ketebalan mangrove dengan energi peredaman gelombang .....	53
E. Perhitungan dengan Rumus Persamaan Kuadrat ABC .....	54

## **V. KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1 Kesimpulan .....	58
5.2 Saran .....	58

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1.1 Kerangka pikir .....	4
2.1. Profil muka air akibat gelombang .....	9
2.2. Ilustrasi kelentingan akar nafas .....	12
2.3. Ilustrasi volume serasah mangrove .....	14
2.4. Perubahan garis pantai .....	16
2.5. Diagram <i>Shield</i> .....	18
3.1 Lokasi penelitian .....	21
3.2 Diagram alir penelitian .....	22
3.3 Tampilan toolbar <i>Data Analysis</i> (Anova: <i>Two-Factor Without Replication</i> ) .....	26
3.4 Tampilan toolbar <i>Data Analysis</i> (Anova: <i>Two-Factor Without Replication</i> ) .....	26
4.1 Titik pengambilan sampel sedimen .....	30
4.2 Letak kedalaman air dan kedalaman sedimen .....	32
4.3 Contoh pembacaan diagram <i>Shield</i> pada STA 1 .....	42
4.4 Tabel distribusi F untuk Probabilitas 0,05 .....	49
4.5 Hubungan Akar nafas dan lainnya dengan jarak ketebalan mangrove .....	50
4.6 Hubungan serasah dengan jarak ketebalan mangrove .....	51
4.7 Hubungan sedimentasi dengan jarak ketebalan mangrove .....	52
4.8 Hubungan jarak ketebalan mangrove dan energi gelombang .....	54



## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Rumus ANOVA Dua Arah .....	19
4.1 Hasil data gelombang pada lebar jarak ketebalan 3 m – 50 m .....	28
4.2 Hasil data akar nafas mangrove dan faktor penghambat .....	29
4.3 Hasil data serasah mangrove .....	30
4.4 Data hasil pengukuran .....	31
4.5 Hasil perhitungan data gelombang .....	33
4.6 Hasil pengambilan data dan pengolahan data akar nafas .....	37
4.7 Hasil pengujian dan pengolahan data laboratorium .....	38
4.8 Persentase Peredaman Energi akibat Akar Nafas dan Lainnya .....	38
4.9 Hasil pengolahan data serasah mangrove .....	39
4.10 Hasil peredaman energi terhadap serasah .....	39
4.11 Data hasil pengukuran sedimentasi penelitian terdahulu .....	40
4.12 Data elevasi perairan lokasi penelitian .....	40
4.13 Hasil perhitungan kecepatan geser .....	41
4.14 Hasil perhitungan bilangan <i>Reynolds</i> dan $F_*$ .....	42
4.15 Hasil perhitungan tegangan geser di STA 1-5 .....	43
4.16 Asumsi rentang nilai peredaman gelombang berdasarkan akar nafas, serasah, dan sedimentasi .....	44
4.17 Data faktor peredaman gelombang .....	45
4.18 Hasil Uji ANOVA <i>Two-Way</i> .....	45
4.19 Nilai energi peredaman gelombang .....	53

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Indonesia adalah negara maritim yang membentang luas di khatulistiwa dari 94° sampai 141° Bujur Timur dan 6° Lintang Utara sampai 11° Lintang Selatan dengan karakteristik negara kepulauan sekitar 17.508 pulau dan panjang garis pantai sekitar 81.000 km (Dewi *et al.*, 2012). Sehingga wilayah pesisir merupakan daerah yang banyak dimanfaatkan oleh masyarakat untuk melakukan aktivitas seperti pertambakan, perikanan, transportasi, pariwisata dan kegiatan lainnya (Umayah *et al.*, 2016). Salah satu bentuk ekosistem yang memegang peranan penting di kawasan pesisir Indonesia adalah ekosistem mangrove. Luas hutan mangrove Indonesia hampir 50% dari luas mangrove Asia dan hampir 25% dari luas hutan mangrove dunia (Khairunnisa *et al.*, 2020). Luas hutan mangrove di Indonesia mencapai sekitar 3,5 juta hektar dan tersebar di 257 Kabupaten dan kota di Indonesia (Muhtadi, 2020). Oleh sebab itu, keberadaan hutan mangrove mudah dijumpai di beberapa wilayah pesisir Indonesia.

Ekosistem hutan mangrove adalah suatu sistem yang terdiri atas organisme (vegetasi, satwa, dan mikroorganisme) yang berinteraksi dengan sistem lingkungannya pada suatu habitat hutan mangrove. Ekosistem mangrove bersifat dinamis, labil, dan kompleks (Mughofar *et al.*, 2018). Pohon mangrove pada pesisir pantai memiliki peran penting untuk melindungi garis pantai. Fungsi dan manfaat mangrove telah banyak diketahui baik sebagai tempat pemijahan ikan di perairan, pelindung daratan dan abrasi oleh ombak, pelindung dari tiupan angin, penyaring intrusi air laut ke daratan, habitat satwa liar, tempat singgah migrasi burung dan menyerap kandungan logam

berat yang berbahaya bagi kehidupan , mengendapkan lumpur, menyaring bahan pencemar dan menyerap karbon (Farhan, 2017).

Abrasi atau erosi garis pantai merupakan salah satu aspek kerusakan ekologi pantai yang disebabkan oleh gelombang air laut. Kerusakan terjadi karena ombak langsung menghantam bibir pantai tanpa ada hambatan.

Berkurangnya luas daratan Indonesia merupakan salah satu akibat dari gelombang laut yang masuk garis pantai (Herison *et al.*, 2019). Maka dari itu, mangrove merupakan jenis pelindung alami garis pantai dan mampu membentuk daratan baru dari endapan-endapan lumpur yang dibawa oleh gelombang laut.

Pada lokasi penelitian di kawasan hutan lindung register 15 muara Sekampung, Kecamatan Pasir Sakti, Lampung Timur banyak ditemukan ekosistem mangrove tipe *Avicennia marina*. Sebelum tahun 2004 daerah pesisir Lampung Timur terjadi pengikisan bibir pantai oleh air laut yang menyebabkan terjadinya abrasi hingga ke tahap memperhatikan. Sehingga hutan mangrove merupakan solusi terbaik untuk menangani abrasi dan hembusan angin laut yang tinggi. Pada tahun 2013 lebih dari 1.000 Ha hutan mangrove sudah terbentuk (Yuliasamaya *et al.*, 2014).

Sebelumnya sudah ada 3 penelitian yang membahas tentang pengaruh akar nafas, serasah dan sedimentasi pada mangrove. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan dengan mengkaji kembali 3 unsur tersebut untuk mengetahui persentase peredaman gelombang akibat ketiganya sehingga diketahui faktor mana yang memiliki nilai persentase terbesar dan berperan penting dalam keefektifan meredam gelombang dengan metode yang berbeda. Sehingga diharapkan penelitian ini dapat menjadi temuan terbaru.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Rumusan masalah dalam penulisan ini adalah memperoleh persentase energi peredaman gelombang akibat 3 faktor yaitu akar nafas dan lainnya, serasah dan sedimentasi mangrove *Avicennia marina* dalam menahan laju gelombang.



### 1.3 Batasan Masalah

Untuk menghindari pembahasan yang meluas dari rumusan masalah, maka diberikan batasan masalah sebagai berikut :

1. Lokasi penelitian atau wilayah pengambilan data hanya di lingkup Pesisir Pantai Pasir Sakti, Desa Purworejo, Kecamatan Pasir Sakti, Lampung Timur.
2. Jenis mangrove yang ditinjau adalah mangrove *Avicennia marina*.
3. Memperhitungkan persentase peredaman oleh akar nafas dan lainnya, serasah dan sedimentasi mangrove *Avicennia marina* dalam menahan laju gelombang dari penelitian sebelumnya.

### 1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui persentase peredaman gelombang oleh 3 faktor yaitu akar nafas dan lainnya, serasah serta sedimentasi, dari mangrove *Avicennia marina*, dalam menahan laju gelombang.

### 1.5 Manfaat Penelitian

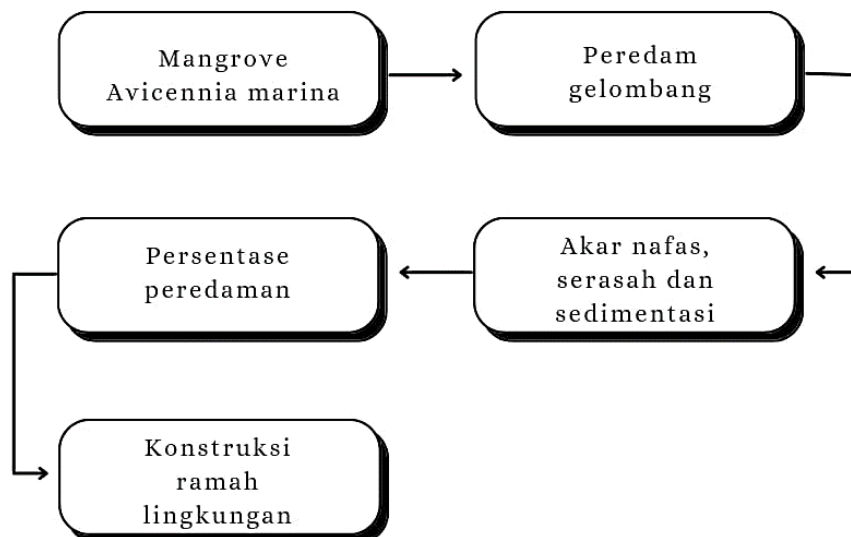
Hasil yang diperoleh dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi semua pihak yang membaca tulisan ini dalam pengaplikasiannya. Berikut merupakan manfaat dari penelitian yang dilakukan antara lain:

1. Bagi penulis, penelitian ini bermanfaat sebagai salah satu syarat akademis guna menyelesaikan pendidikan program studi S1 Teknik Sipil Universitas Lampung.
2. Bagi akademis, penelitian ini bermanfaat sebagai referensi untuk penelitian sejenis sehingga dapat lebih memahami cara menganalisis akar nafas, serasah dan sedimentasi pada mangrove *Avicennia marina* dalam meredam gelombang laut sebagai konstruksi ramah lingkungan.

3. Bagi instansi terkait, penelitian ini bermanfaat sebagai referensi atau bahan pertimbangan dalam pengambilan kebijakan untuk melakukan tindakan terhadap objek penelitian serta di dalam pelaksanaan pekerjaan sejenis lainnya.

### 1.6 Kerangka Pikir

*Avicennia marina* merupakan salah satu jenis mangrove yang dapat tumbuh di rawa-rawa air tawar, tepi pantai berlumpur, daerah mangrove, hingga pada substrat yang berkadar garam sangat tinggi. Kemampuan peredaman gelombang dipengaruhi oleh bagian-bagian pada mangrove tersebut seperti yang akan ditinjau yaitu akar nafas dan lainnya seperti semai, pancang, tiang, pohon inti dan pohon besar, lalu serasah serta sedimentasi. Penelitian dilakukan dengan mengolah data yang sudah ada dari penelitian sebelumnya menggunakan *Microsoft excel* untuk menentukan nilai peredaman gelombang. Sehingga nantinya dapat direncanakan sebagai konstruksi pelindung garis pantai ramah lingkungan. Lihat gambar 1.1



Gambar 1.1 Kerangka pikir.  
(Hasil analisis, 2022)

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu bertujuan untuk memperoleh data yang akan diolah Kembali. Maka dalam kajian pustaka ini peneliti mencantumkan hasil-hasil penelitian terdahulu sebagai berikut :

1. Hasil Penelitian Al Safar (2019)

Penelitian Al Safar (2019), berjudul "Pengaruh Daya Hambat Akar Nafas Mangrove *Avicennia marina* Dalam Meredam Gelombang Untuk Perencanaan Bangunan Tepi Pantai". Tujuan penelitian ini adalah menganalisis pengaruh daya hambat akar nafas mangrove *Avicennia marina* dalam meredam gelombang untuk perencanaan bangunan tepi pantai di Pesisir Pantai Pasir Sakti, Lampung Timur. Metode penelitian yang digunakan adalah spot-check, transek-kuadrat, sondani dan uji laboratorium. Pengukuran data gelombang menggunakan alat SBE 26 dan RBRDuo T.D. Pengukuran dilakukan pada 5 stasiun dengan jarak 3, 5, 10, 20, dan 50 m. Rawdata diolah menggunakan microsoft excel menghasilkan persentase peredaman tinggi gelombang jarak 50 m sebesar 97,5 % dengan formula  $\Delta H = -0,0359x^2 + 2,4263x + 64,332$  dan persentase peredaman energi gelombang jarak 50 m sebesar 94,5 % dengan formula  $\Delta E = -0,0592x^2 + 4,0142x + 39,267$ . Sehingga dapat disimpulkan peredaman akar nafas di pinggir pantai memiliki efektifitas redaman terbesar karena akar nafas mengalami daya lenting optimal dengan kepadatan yang terbesar.

2. Hasil Penelitian Luthfiyani (2019)

Penelitian Luthfiyani (2019), berjudul “Analisis Efektivitas Serasah Mangrove *Avicennia marina* Dalam Mengurangi Energi Gelombang Sebagai Pendukung Perencanaan Bangunan Tepi Pantai Ramah Lingkungan (Studi Kasus Di Pesisir Pantai Pasir Sakti, Lampung Timur). Tujuan penelitian ini adalah menganalisis efektivitas serasah mangrove *Avicennia marina* dalam mengurangi energi gelombang sebagai pendukung perencanaan bangunan tepi pantai ramah lingkungan di Pesisir Pantai Pasir Sakti, Lampung Timur. Metode penelitian yang digunakan adalah Transek-kuadrat. Pengukuran data gelombang menggunakan alat SBE 26 dan RBRDuo T.D. Pengukuran dilakukan pada 5 stasiun dengan jarak 3 m, 5 m, 10 m, 20 m, dan 50 m. Data lapangan diolah menggunakan microsoft excel menghasilkan persentase peredaman tinggi gelombang jarak 50 m sebesar 97,5 % dengan formula  $\Delta H = -0.0359x^2 + 2,4263x + 64,332$  dan persentase peredaman energi gelombang jarak 50 m sebesar 94,5 % dengan formula  $\Delta E = -0.0592x^2 + 4,0142x + 39,267$ . Serasah ditinjau dari volume dalam menentukan nilai porositas memegang peranan sebagai elemen peredaman gelombang. Sehingga dapat disimpulkan bahwa peredaman serasah di pinggir pantai memiliki efektifitas redaman terbesar karena serasah memiliki nilai porositas terkecil.

3. Hasil Penelitian Sanjaya (2021)

Penelitian Sanjaya (2021), berjudul “Pengaruh Sedimentasi Mangrove *Avicennia marina* dalam Menahan Laju Gelombang untuk Pembangunan Pesisir Berkelanjutan (Studi Kasus di Pesisir Pantai Pasir Sakti, Lampung Timur)”. Tujuan penelitian yang pertama adalah untuk mengetahui besaran gelombang yang mampu diredam oleh mangrove *Avicennia marina* dan yang kedua mengetahui pengaruh sedimentasinya di pesisir pantai desa Purworejo, Kecamatan Pasir Sakti, Kabupaten Lampung Timur. Metode penelitian yang digunakan adalah spot-check, transek-kuadrat dan uji laboratorium.



Pengukuran data gelombang menggunakan alat SBE 26 dan RBRDuo T.D. Pengukuran dilakukan pada 5 stasiun dengan jarak 3 m, 5 m, 10 m, 20 m, dan 50 m. Rawdata diolah menggunakan Microsoft Excel menghasilkan persentase peredaman tinggi gelombang jarak berturut-turut sebesar 70,3%, 73,3%, 91,0%, 95,6%, 96,1% dan berdasarkan energi gelombang sebesar 49,5%, 53,8%, 82,9%, 91,4%, 92,3% dengan persentase diameter partikel sebesar 19,36%, 19,75%, 19,87%, 21,27%. Kesimpulan penelitian adalah tingkat ketebalan mangrove dan diameter partikel lumpur berhubungan dengan persentase peredaman gelombang, semakin tebal mangrove *Avicennia marina*, maka akan semakin besar kemampuan meredam gelombang. Semakin besar tingkat peredaman gelombang maka persentase butirannya semakin kecil dan semakin kebelakang persentase butirannya semakin besar dan peningkatan peredamannya relatif kecil.

4. Jurnal Achmad., dkk (2017)

Jurnal penelitian Achmad., dkk (2017), berjudul Analisis Tegangan Geser pada Sudetan Wonosari Sungai Bengawan Solo. Penelitian ini merupakan analisis tegangan geser yang terjadi pada sudetan Wonosari, Kabupaten Klaten, Jawa tengah. Untuk mendapatkan dan menghitung tegangan geser sudetan Wonosari, dilakukan pengambilan data secara langsung di lapangan untuk dilakukan pengolahan data di laboratorium. Untuk membantu perhitungan digunakan aplikasi HEC-RAS. Sudetan Wonosari Kabupaten Klaten, Jawa tengah di bentuk karena sungai lama yang terlalu ekstrim karakteristik sungainya. Dengan keadaan sudetan di lapangan, dalam proses pengambilan sampel sedimen di tetapkan menjadi 6 titik pengambilan sampel. Sampel yang telah diambil diuji saringan. Dalam analisis tegangan geser di dapatkan tegangan geser maksimum sebesar 0,277 N/m<sup>2</sup> dan terjadi pada titik P 440, sedangkan tegangan geser rata-rata yang ada pada sudetan sebesar 0,2 0,277 N/m<sup>2</sup>. Keadaan sedimen tersebut tidak mengalami pergerakan, karena nilai tegangan geser ( $\tau_0$ ) < nilai tegangan geser kritis ( $\tau_c$ ).

5. Jurnal Sihombing., dkk (2017)  
Jurnal penelitian Sihombing., dkk (2017), berjudul Pengaruh Kerapatan Mangrove Terhadap Laju Sedimentasi di Desa Bedono Demak. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kerapatan mangrove terhadap laju sedimentasi. Penentuan lokasi sampling dilakukan dengan melakukan beberapa kali observasi/studi pendahuluan. Observasi dilakukan dengan cara mencari tiga stasiun vegetasi mangrove dengan kerapatan yang berbeda yaitu rapat, sedang dan jarang. Pada tiap-tiap stasiun terdapat 3 titik pengambilan sampel. Pengambilan sampel dilakukan sebanyak 3 kali dengan interval waktu 2 minggu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa laju sedimentasi paling tinggi terdapat pada stasiun I titik 3 dengan nilai rata-rata 30,935 mg/cm/hari dimana pada lokasi ini memiliki kerapatan mangrove yang paling rendah yaitu 600 pohon/ha sedangkan nilai laju sedimentasi paling rendah terdapat pada stasiun III titik 2 dengan nilai rata-rata 4,891 mg/cm/hari dimana pada lokasi ini memiliki kerapatan paling tinggi yaitu 3100 pohon/ha. Hubungan kerapatan mangrove dan laju sedimentasi menunjukkan korelasi negatif sebesar -0.842 artinya ketika kerapatan mangrove tinggi maka laju sedimentasi akan rendah dan sebaliknya ketika kerapatan mangrove rendah maka laju sedimentasi akan tinggi.

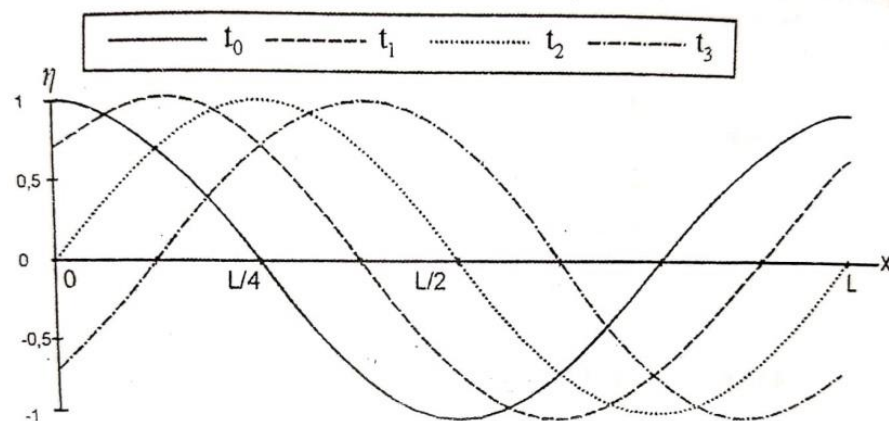
## **2.2. Mangrove *Avicennia marina***

Hutan mangrove merupakan ekosistem hutan yang terdapat di daerah pasang surut di wilayah pesisir, pantai, dan pulau-pulau kecil serta merupakan sumber daya alam yang sangat potensial. Mangrove memiliki fungsi ekologis yang berguna sebagai penyedia nutrisi bagi biota laut, tempat pemijahan dan asuhan berbagai macam biota, penahan abrasi, amukan angin taufan, tsunami, penyerap limbah, pencegah intrusi air laut dan lain sebagainya. (Halidah, 2014).

*Avicennia marina* adalah salah satu jenis mangrove yang masuk ke dalam kategori mangrove mayor (Halidah, 2014). Status tersebut menyebabkan jenis mangrove ini hampir selalu ditemukan pada setiap ekosistem mangrove. Di lahan pantai yang terlindung *Avicennia marina* merupakan tumbuhan pionir dan memiliki kemampuan tumbuh pada berbagai habitat pasang surut, bahkan di tempat asin sekalipun. Jika jenis ini telah tumbuh bergerombol maka dapat membentuk suatu kelompok pada habitat tertentu (Luthfiyani, 2019).

### 2.3. Gelombang Laut

Gelombang laut adalah pergerakan naik turunnya air dengan arah tegak lurus permukaan air laut yang membentuk kurva/grafik sinusoidal. Gelombang laut disebabkan oleh angin (kecepatan angin, jarak hembusan angin, dan waktu hembusan angin), geometri laut (topografi atau profil laut dan bentuk pantai), serta gempa (saat tsunami). Angin di atas lautan mentransfer energi ke perairan, menyebabkan riak-riak, alun/bukit, dan berubah menjadi apa yang kita sebut sebagai gelombang. Perhatikan gambar 2.1



Gambar 2.1 Profil muka air akibat gelombang  
(Sumber : Triatmodjo, 1999)

Gelombang laut juga didefinisikan sebagai gerakan naik turunnya molekul air laut, membentuk puncak dan lembah pada permukaan air laut. Energi

utama yang membentuk sistem pesisir pantai adalah gelombang. Gerakan gelombang laut (*sea wave*) terbentuk karena adanya gerakan angin yang menimbulkan gaya tekan ke bawah, gaya ini akan mendorong permukaan air menjadi lebih rendah dibandingkan dengan tempat di sekitarnya yang menyebabkan ketidakseimbangan sehingga terjadi dorongan massa air yang lebih tinggi untuk mengisi tempat yang lebih rendah.

Berdasarkan kedalamannya, gelombang yang bergerak mendekati pantai dibagi menjadi 2 bagian yaitu gelombang laut dalam dan gelombang permukaan. Gelombang laut dalam adalah gelombang yang dibentuk dan dibangun dari bawah ke permukaan. Sedangkan gelombang permukaan adalah gelombang yang terjadi antara batas dua media seperti batas air dan udara (Al Safar, 2019). Gelombang yang merambat dari laut dalam menuju pantai mengalami perubahan bentuk karena pengaruh perubahan kedalaman laut.

#### **2.4. Akar Nafas Mangrove**

*Avicennia marina* juga di kenal dengan nama api-api. Di Indonesia, api-api memiliki sejumlah nama, di antaranya mangi-mangi, sia-sia, boak, koak, merana pejapi, papi, atau nyapi. Pohon api-api memiliki beberapa ciri, antara lain memiliki akar napas yakni akar percabangan yang tumbuh dengan jarak teratur secara vertikal dari akar horizontal yang terbenam di dalam tanah.

Pada tumbuhan ini akar napas berbentuk seperti pensil atau pasak dan umumnya hanya tumbuh setinggi 30 cm, yang muncul dari substrat serupa paku yang panjang dan rapat dan muncul ke atas lumpur di sekeliling pangkal batangnya (Setyawan dkk, 2005). Akar napas api-api yang padat, rapat dan banyak sangat efektif untuk menangkap dan menahan lumpur serta berbagai sampah yang terhanyut di perairan. Jalinan perakaran ini juga menjadi tempat mencari makanan bagi aneka jenis kepiting bakau, siput dan teritip.

Pengukuran menggunakan metode Transek-kuadrat dan metode spot-check untuk menghitung kerapatan jenis. Sedangkan metode Pola Sondani untuk menghitung luasan dan jumlah akar nafas. Metode Transrek Kuadrat dilakukan dengan cara menarik garis tegak lurus pantai, kemudian di atas garis tersebut ditempatkan kuadrat ukuran 10 m x 10 m, jarak antar kuadrat ditetapkan secara sistematis terutama berdasarkan perbedaan struktur vegetasi. Selanjutnya, pada setiap kuadrat dilakukan perhitungan jumlah individual (pohon dewasa, pohon remaja, anakan), diameter pohon, dan prediksi tinggi pohon untuk setiap jenis (Herison, 2017). Setelah dilakukan pengamatan data di lapangan maka menghitung kerapatan jenis ( $D_i$ ). Kerapatan jenis ( $D_i$ ) merupakan jumlah tegakan jenis ke-i dalam suatu unit area.

Penentuan kerapatan jenis melalui rumus (English *et al.*, 1994):

$$D_i = \frac{n_i}{A} \dots\dots\dots \text{Pers. (1)}$$

Keterangan :

- $D_i$  : kerapatan jenis ke-i
- $n_i$  : jumlah total individu ke-i
- A : luas total area pengambilan contoh

#### 2.4.1 Kelentingan (*Resillience*)

Kelentingan (*resillience*) merupakan sifat yang dimiliki oleh suatu benda untuk kembali ke keadaan semula ketika gaya yang bekerja padanya dihapuskan. Jika gaya yang diberikan pada benda diperbesar hingga suatu nilai tertentu, lalu nilai tersebut dihilangkan ternyata benda tidak dapat kembali ke keadaan semula. Batas gaya yang dapat diberikan hingga benda hampir tidak dapat dikembalikan ke keadaan semula ini dinamakan batas kelentingan/batas elastik (Al Safar, 2019).

Untuk mengetahui kelentingan akar nafas mangrove terlebih dahulu diperlukan koefisien refleksi dan koefisien transmisi. Koefisien



refleksi dan koefisien transmisi sangat bermanfaat untuk memperkirakan secara cepat rambat energi gelombang yang melewati hutan mangrove. Dua koefisien ini memberikan informasi jumlah energi yang dipantulkan oleh hutan mangrove dan jumlah energi yang ditransmisikan melewati hutan mangrove. Penentuan koefisien-koefisien ini memerlukan informasi gelombang datang dan gelombang pantul hutan mangrove. Oleh karena itu, perlu untuk memisahkan gelombang datang dan gelombang pantul dari data elevasi yang terekam. Ilustrasi kelentingan akar nafas, lihat gambar 2.2



Gambar 2.2 Ilustrasi kelentingan akar nafas.  
Sumber : Al Safar, 2019

Spektrum gelombang datang dan gelombang pantul digunakan untuk menentukan koefisien refleksi ( $K_R$ ) dan koefisien transmisi ( $K_T$ ) serta koefisien disipasi ( $K_D$ ) dengan menggunakan hubungan-hubungan yang dikemukakan oleh Massel (Massel, 1999) :

$$K_R = \frac{H_r}{H_i} \dots\dots\dots \text{Pers. (2)}$$

Keterangan :

- $K_R$  : Koefisien Refleksi / Kelentingan  
 $H_r$  : Tinggi Gelombang Refleksi (m)  
 $H_i$  : Tinggi Gelombang Datang (m)

$$K_T = \frac{H_t}{H_i} \dots\dots\dots \text{Pers. (3)}$$

Keterangan :

$K_T$  : Koefisien Transmisi

$H_t$  : Tinggi Gelombang Transmisi (m)

$H_i$  : Tinggi Gelombang Datang (m)

Akan tetapi, apabila dua buah gelombang dengan periode yang sama dan berlawanan arah masing-masing dengan amplitudo  $a_1$  dan  $a_2$  ( $a_1 > a_2$ ), maka gabungan dari profil gelombang tersebut diberikan oleh persamaan berikut (Massel, 1999) :

$$\eta = a_1 \cos(kx + \sigma t) + a_2 \cos(kx - \sigma t) \dots\dots\dots \text{Pers. (4)}$$

$$\eta = (a_1 + a_2) \cos kx \cos \sigma t - (a_1 - a_2) a_2 \sin kx \sin \sigma t \text{ Pers. (5)}$$

Persamaan di atas adalah untuk gelombang dengan refleksi tidak sempurna. Apabila  $a_{\text{maks}}$  adalah jumlah dari  $a_1$  dan  $a_2$ , dan  $a_{\text{min}}$  adalah selisih dari  $a_1$  dan  $a_2$ , maka (Massel, 1999) :

$$K_R = \frac{a_1}{a_2} = \frac{a_{\text{maks}} + a_{\text{min}}}{a_{\text{maks}} - a_{\text{min}}} = \frac{H_{\text{maks}} - H_{\text{min}}}{H_{\text{maks}} + H_{\text{min}}} \dots\dots\dots \text{Pers. (6)}$$

## 2.5. Serasah Mangrove

Serasah merupakan bahan organik yang menjadi mata rantai utama dalam jaring-jaring makanan di ekosistem sekitar mangrove. Bengen (2004) menyebutkan bahwa komponen dasar rantai makanan di ekosistem mangrove bukanlah tumbuhan mangrove itu sendiri, tapi serasah yang berasal dari tumbuhan mangrove (daun, batang, buah, ranting, dan sebagainya). Serasah yang dihasilkan langsung tersebut dikonsumsi oleh mikroorganisme dan organisme pengurai sehingga memasuki sistem energi.

Produksi serasah merupakan hal yang penting dalam transfer bahan organik dari vegetasi ke dalam tanah. Unsur hara yang dihasilkan melalui proses dekomposisi serasah di dalam tanah sangat penting dalam pertumbuhan

mangrove dan sebagai sumber detritus bagi ekosistem laut dan estuari dalam menyokong kehidupan berbagai organisme akuatik. Apabila serasah di hutan mangrove ini diperkirakan dan dipadukan dengan perhitungan biomassa lainnya, akan diperoleh informasi penting dalam produksi, dekomposisi, dan siklus nutrisi ekosistem hutan mangrove (Luthfiyani, 2019).

Perhitungan dari volume serasah mangrove yang disederhanakan ke bentuk kubus atau silinder lingkaran dan tinggi serasah mangrove diambil tinggi rata-rata serasah mangrove, lihat gambar 2.3.

$$k = 2a + 2b \dots\dots\dots \text{Pers. (7)}$$

$$L = a \times b \dots\dots\dots \text{Pers. (8)}$$

$$V = L \times H \dots\dots\dots \text{Pers. (9)}$$

Keterangan :

k = keliling (m)

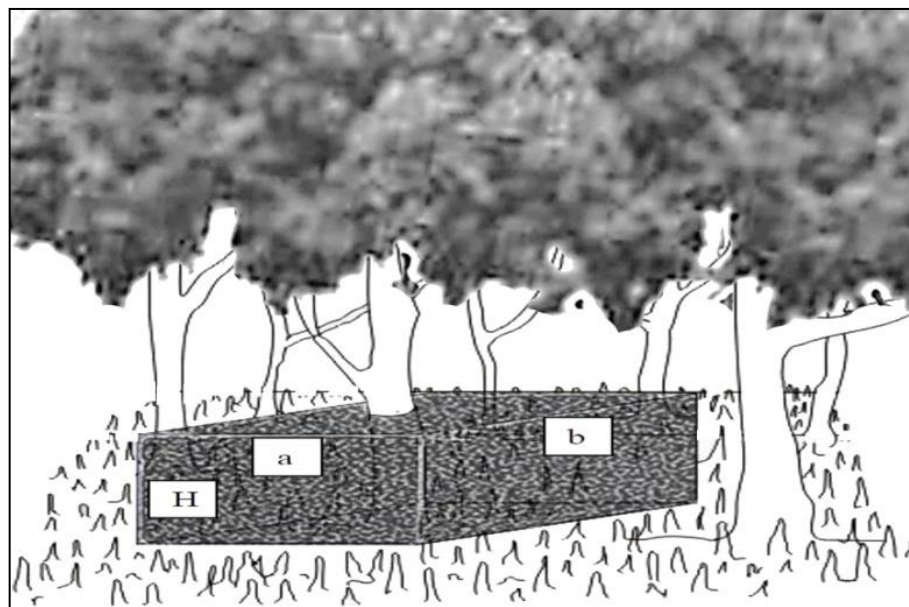
L = Luas ( $m^2$ )

a = panjang (m)

V = volume ( $m^3$ )

b = lebar (m)

H = tinggi (m)



Gambar 2.3 Ilustrasi volume serasah mangrove.  
(Sumber : Luthfiyani, 2019)

### 2.5.1 Porositas

Nilai porositas adalah ukuran ruang kosong di antara mangrove. Analisa data dilakukan dengan tahapan menghitung nilai porositas ( $N_p$ ) pada masing-masing rumpun mangrove *Avicennia sp* (La Thi C, 2001) :

$$N_p = 1 - \frac{V_t}{V_0} \dots\dots\dots \text{Pers (10)}$$

Dimana :  $N_p$  = nilai porositas (tanpa satuan),  $V_t$  = volume serasah *Avicennia sp* ( $m^3$ ),  $V_0$  = volume kontrol total ( $m^3$ ),  $N_p = 1$  menunjukkan ketiadaan mangrove, dan  $N_p = 0$  menunjukkan dinding sepenuhnya reflektif.

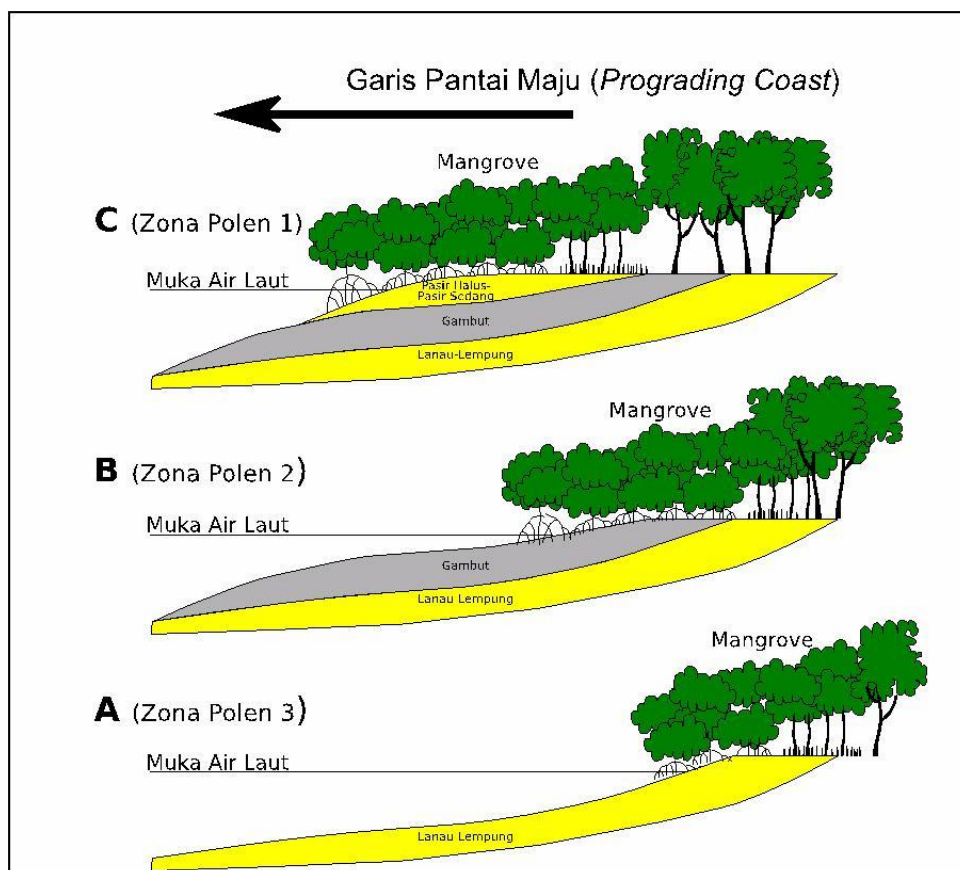
### 2.6. Sedimentasi

Sedimentasi merupakan proses pengendapan suatu material yang dibawa melalui media tertentu (air, angin, dll) ke tempat yang cekung. Karakteristik sedimen merupakan faktor pembatas terhadap pertumbuhan mangrove. Tekstur dan konsentrasi ion mempunyai susunan jenis dan kerapatan tegakan. Misalnya jika komposisi sedimen lebih banyak liat (*clay*) dan lumpur (*silt*) maka tegakan menjadi lebih rapat. Dataran estuarin ditumbuhi oleh mangrove karena ada sinergis (timbang balik), satu sisi tumbuhan mampu tumbuh lebat, agresif, cepat menyebar, tetapi disisi lain dengan akarnya (rapat, tenunan akar) dapat menangkap sedimen (lumpur) sehingga terjadi endapan. Kondisi ini menjadikan pemantapan pertumbuhan dan pengembangan daratan (Sanjaya, 2021). Komposisi spesies dan pertumbuhan mangrove tergantung pada komposisi fisik dari sedimen. Proporsi dari ukuran partikel pasir, debu dan liat mempengaruhi permeabilitas sedimen, kesuburan dan salinitas sedimen (English *et al.*, 1994).

Perakaran mangrove akan memerangkap sedimen yang berasal dari perombakan batuan dari daratan ke laut yang melalui proses erosi oleh air sungai yang kemudian sedimen tersebut akan terperangkap serta terjadi proses pengendapan dan penangkapan lumpur (*sediment trap*) di sekitar

perakaran mangrove tersebut, sehingga dapat mengurangi laju sedimen transpor di sekitar perakaran mangrove tersebut. Erosi dan sedimentasi di daerah pesisir sangat dipengaruhi oleh keseimbangan antara sedimen yang masuk dan keluar dari pesisir tersebut yang dipengaruhi oleh kerapatan mangrove di daerah tersebut (Sihombing *et al* 2017), lihat gambar 2.4.

Pada tahap A (Lanau-Lempung) terjadi ketika posisi mangrove masih berada jauh di belakang posisinya saat ini, tahap B posisi mangrove sudah lebih ke arah laut daripada lokasinya saat di tahap A, serta tahap C (Pasir Halus-Pasir Sedang) menjadi unit stratigrafi paling atas yang diendapkan hingga saat ini. Posisi mangrove berada lebih ke arah laut daripada posisinya saat di tahap A dan B. Hal ini membuktikan bahwa sedimentasi dapat terperangkap di daerah sekitar perakaran mangrove dan juga dapat mengurangi laju sedimen transpor.



Gambar 2.4 Perubahan garis pantai  
(Sumber : Yulianto *et al*, 2019)

### 2.6.1 Tegangan Geser Dasar

Tegangan geser dasar atau *bottom shear stress* merupakan salah satu komponen penting dalam perhitungan transportasi sedimen. Apabila air mengalir pada sebuah saluran, maka pada dasar saluran akan timbul suatu gaya yang bekerja searah dengan arah aliran. Gaya ini yang merupakan gaya tarik pada penampang basah yang disebut tegangan geser (*tractive force*) (Iksani, dkk. 2017). Salah satu faktor yang menyebabkan permulaan gerak sedimen adalah kecepatan. Kecepatan efektif untuk menggerakkan butiran dinyatakan dalam rumus berikut (Shield, 1936) :

$$U^* = (g \cdot D \cdot S)^{0,5} \dots\dots\dots \text{Pers (11)}$$

Dimana :

$U^*$  = kecepatan geser (m/s)

$g$  = gravitasi ( $\text{m/s}^2$ )

$D_a$  = kedalaman aliran (m)

$S$  = kemiringan dasar saluran

Kecepatan geser tersebut digunakan untuk menentukan bilangan Reynolds yang terjadi. Rumus bilangan Reynolds yaitu (Shield, 1936):

$$Re = \frac{U^* \cdot D}{\nu} \dots\dots\dots \text{Pers (12)}$$

Dimana :

$Re$  = bilangan Reynolds

$U^*$  = kecepatan geser (m/s)

$D_a$  = kedalaman aliran (m)

$\nu$  = viskositas ( $\text{m}^2/\text{s}$ )

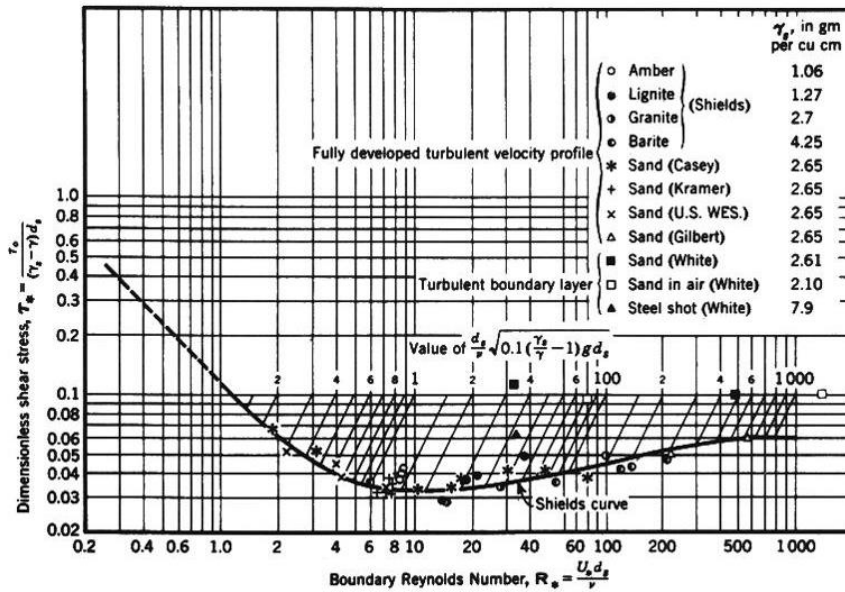
Setelah bilangan Reynolds didapatkan, selanjutnya digunakan untuk menentukan dimensi tegangan geser ( $F^*$ ) dengan menggunakan diagram *Shields* pada Gambar 2.5. Rumus dimensi tegangan geser adalah sebagai berikut (Shield, 1936) :

$$F^* = \frac{\tau_c}{(\gamma_s - \gamma_w) D_s} \dots\dots\dots \text{Pers (13)}$$

Dimana :



- $F^*$  = dimensi tegangan geser
- $\tau_c$  = tegangan geser kritis (kg/m<sup>2</sup>)
- $\gamma_s$  = berat jenis butiran sedimen (kg/m<sup>3</sup>)
- $\gamma_w$  = berat jenis air (kg/m<sup>3</sup>)
- $D_s$  = diameter butiran sedimen (m)



Gambar 2.5 Diagram *Shield*  
(Sumber : Shield, 1936)

Dari nilai dimensi tegangan geser tersebut maka dapat digunakan untuk menentukan nilai tegangan geser kritis menggunakan rumus (Shield, 1936) :

$$\tau_c = F^*(\gamma_s - \gamma_w)D_s \dots\dots\dots \text{Pers (14)}$$

Dimana :

- $F^*$  = dimensi tegangan geser
- $\tau_c$  = tegangan geser kritis (kg/m<sup>2</sup>)
- $\gamma_s$  = berat jenis sedimen (kg/m<sup>3</sup>)
- $\gamma_w$  = berat jenis air (kg/m<sup>3</sup>)

Sedangkan tegangan geser yang terjadi dapat dicari dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Shield, 1936) :

$$\tau_o = \gamma_w \cdot g \cdot D_a \cdot S \dots\dots\dots \text{Pers (15)}$$

Dimana :

$\tau_0$  = tegangan geser (kg/m.s)

Setelah semua sudah diperoleh hasilnya maka dapat dilihat pergerakannya pada ketentuan di bawah ini :

$\tau_0 < \tau_c$  butiran dasar tidak bergerak (dasar sungai stabil)

$\tau_0 = \tau_c$  butiran dasar saat mulai bergerak (kondisi kritis)

$\tau_0 > \tau_c$  butiran dasar bergerak (dasar sungai tidak stabil)

## 2.7 Metode ANOVA Dua Arah

ANOVA singkatan dari *Analysis of Varian*, merupakan metode untuk menguji perbedaan mean (rata-rata) data lebih dari dua kelompok. Hasil akhir dari analisis ANOVA adalah nilai  $F_{test}$  atau  $F_{hitung}$ . Nilai  $F$  hitung ini akan dibandingkan dengan nilai pada Tabel  $f$ . Jika nilai  $f_{hitung} > f_{tabel}$ , maka dapat disimpulkan ada perbedaan bermakna rerata pada semua kelompok. Pada analisis dengan metode ANOVA digunakan aplikasi *Microsoft Excel* menggunakan data yang ada untuk menganalisis keterkaitan antar data. Berikut rumus yang digunakan dalam metode ANOVA dua arah, lihat tabel 2.1.

Tabel 2.1. Rumus ANOVA Dua Arah

Sumber Variansi	Jumlah Kuadrat (SS)	Derajat Bebas (df)	Rata-rata Kuadrat (MS)	F-Value
Rata-rata Baris	$\frac{\sum Ti^2}{k} - \frac{T^2}{b \times k}$	b-1	$\frac{SS_{baris}}{df_{baris}}$	$\frac{MS_{baris}}{MS_{error}}$
Rata-rata kolom	$\frac{\sum Ti^2}{b} - \frac{T^2}{b \times k}$	k-1	$\frac{SS_{kolom}}{df_{kolom}}$	$\frac{MS_{kolom}}{MS_{error}}$
Error	$\frac{SS_{total} - SS_{baris} - SS_{kolom}}{b \times k}$	(b×k)-1	$\frac{SS_{error}}{df_{error}}$	
Total	$Xibk^2 - \frac{T^2}{b \times k}$	n-1		

## 2.8 Metode Numerik Persamaan Kuadrat

Metode numerik adalah teknik yang digunakan untuk memformulasikan persoalan matematik sehingga dapat diselesaikan dengan operasi aritmatika

biasa (Munir, 2002). Teknik ini diperlukan karena tidak semua permasalahan matematis dapat diselesaikan dengan mudah secara analitik bahkan ada yang sama sekali tidak dapat diselesaikan secara analitik. Metode numerik yang digunakan dalam penelitian ini adalah persamaan kuadrat rumus ABC dengan rumus sebagai berikut (Tambunan, 2020) :

$$x_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} \dots\dots\dots \text{Pers (16)}$$

## 2.9 Konstruksi Ramah Lingkungan dengan Ekosistem Mangrove

Perencanaan bangunan tepi pantai yang menekankan pada aspek lingkungan dapat dilakukan dengan memanfaatkan fungsi fisik mangrove yang salah satunya adalah meredam gelombang. Gelombang menjadi salah satu penyebab utama dalam proses perubahan pantai, karena dapat menimbulkan arus sejajar pantai yang menjadikan material-material bergerak sehingga abrasi serta kerusakan pada struktur pantai. Untuk menanggulangi masalah tersebut dapat dibangun bangunan pelindung pantai seperti pemecah gelombang (breakwater) yang dapat mengurangi energi gelombang di pantai serta melindungi garis pantai dari abrasi.

Saat ini mulai direalisasikan penggunaan vegetasi yang berfungsi untuk mereduksi gelombang. Mangrove terbukti berperan penting dalam melindungi pesisir dari gempuran badai dan tsunami (Luthfiyani, 2019). Mangrove *Avicennia marina* mampu meredam energi gelombang. Faktor peredam gelombang oleh mangrove *Avicennia marina* yang utama adalah kerapatan akar nafas mangrove, volume serasah dan sedimentasi (lumpur).

Mangrove dalam desain digambarkan ada pada posisi terdepan untuk melindungi bangunan yang ada dibelakangnya seperti perumahan dan Pelabuhan/dermaga. Untuk itu, saling melindungi antara manusia dan mangrove agar terjaga keberlanjutan ekosistem mangrove sehingga tercapai keseimbangan lingkungan.

### III. METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Lokasi Penelitian

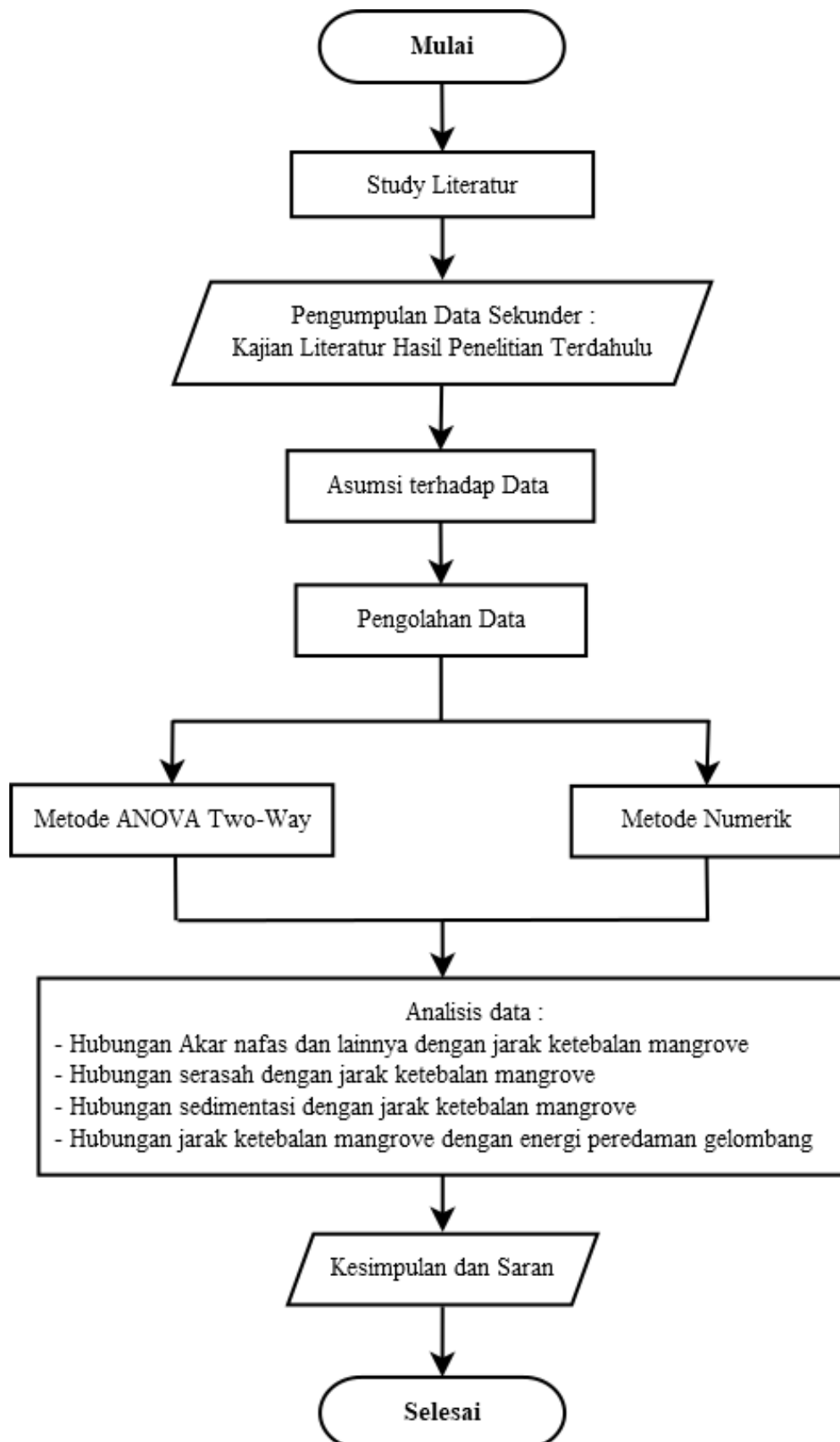
Penelitian ini dilakukan di Pantai Pasir Sakti, Lampung Timur. Objek Wisata Hutan Mangrove di Pasir Sakti memiliki keindahan luar biasa di Kabupaten Lampung Timur ( $5.58^{\circ}$  S,  $105.81^{\circ}$  E). Mangrove *Avicennia marina* merupakan jenis mangrove yang paling banyak terdapat di Pantai Pasir Sakti, Lampung Timur. Pada tahun 2013 lebih dari 1.000 ha terhampar di sepanjang hutan lindung register 15 muara sekampung, desa Purworejo, kecamatan Pasir Sakti, Lampung Timur (Yuliasamaya, 2014). Berikut peta lokasi penelitian. Lihat gambar 3.1.



Gambar 3.1 Lokasi penelitian  
(Luthfiyani, 2019)

#### 3.2 Diagram Alir Penelitian

Dalam melaksanakan penelitian ini, digunakan pendekatan dengan mengikuti bagan alir seperti terlihat pada gambar 3.2.



Gambar 3.2 Diagram alir penelitian

### 3.1.1 Study Literatur

Metode studi literatur adalah serangkaian kegiatan yang berkenaan dengan metode pengumpulan data pustaka, membaca dan mencatat, serta mengelolah bahan penelitian (Zed, 2008; Kartiningrum, 2015).

Referensi yang digunakan berisikan tentang :

1. Mangrove *Avicennia marina*
2. Peredaman Gelombang
3. Gelombang laut
4. Akar nafas mangrove *Avicennia marina*
5. Serasah mangrove *Avicennia marina*
6. Sedimentasi disekitar mangrove *Avicennia marina*
7. Tegangan Geser Dasar

Referensi ini dapat dicari dari buku, jurnal, penelitian terdahulu, dan situs-situs di internet. Tujuannya adalah untuk memperkuat permasalahan serta sebagai dasar teori dalam melakukan studi dan juga menjadi dasar untuk melakukan perhitungan dan analisa efektivitas peredaman gelombang.

### 3.1.2 Pengumpulan Data Sekunder

Data sekunder yang dibutuhkan untuk dapat menyelesaikan penelitian ini adalah penelitian terdahulu Mahasiswa Teknik Sipil, Universitas Lampung. Adapun judul penelitian terdahulu yang digunakan yaitu :

1. Pengaruh Daya Hambat Akar Nafas Mangrove *Avicennia marina* dalam Meredam Gelombang untuk Perencanaan Bangunan Tepi Pantai, Al Safar, 2019.
2. Analisis Efektivitas Serasah Mangrove *Avicennia marina* dalam Mengurangi Energi Gelombang sebagai Pendukung Perencanaan Bangunan Tepi Pantai Ramah Lingkungan (Studi Kasus di Pesisir Pantai Pasir Sakti, Lampung Timur), Luthfiyani, 2019.



3. Pengaruh Sedimentasi Mangrove *Avicennia marina* dalam Menahan Laju Gelombang untuk Pembangunan Pesisir Berkelanjutan (Studi Kasus di Pesisir Pantai Pasir Sakti, Lampung Timur), Sanjaya, 2019.

Hasil dari pengumpulan data ini dipakai untuk perhitungan sebagai perbandingan efektivitas dari 3 (tiga) unsur tersebut.

### 3.1.3 Asumsi terhadap Data

Asumsi data dilakukan sebelum melakukan analisis lebih lanjut terhadap data yang telah ada. Asumsi ditentukan berdasarkan pengamatan di lapangan dan selanjutnya akan dibandingkan dengan hasil perhitungan apakah sesuai atau mendekati dengan asumsi yang sudah dibuat. Asumsi yang ditentukan adalah rentang persentase peredaman serta penyebabnya.

### 3.1.4 Pengolahan Data

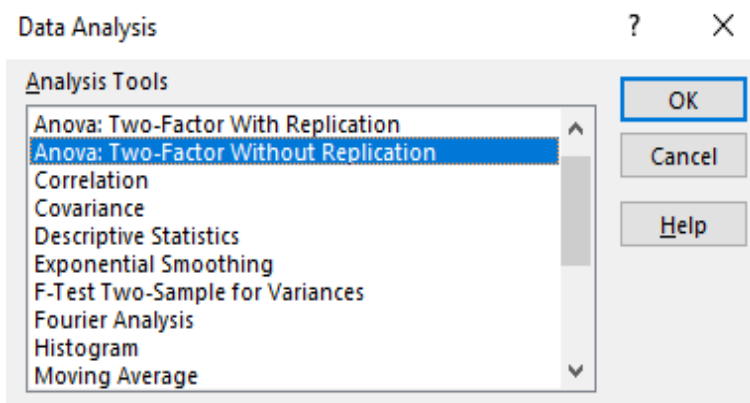
Pengolahan data pada penelitian ini menggunakan dua metode, yaitu:

#### a. Metode ANOVA *Two-Way* (Dua Arah)

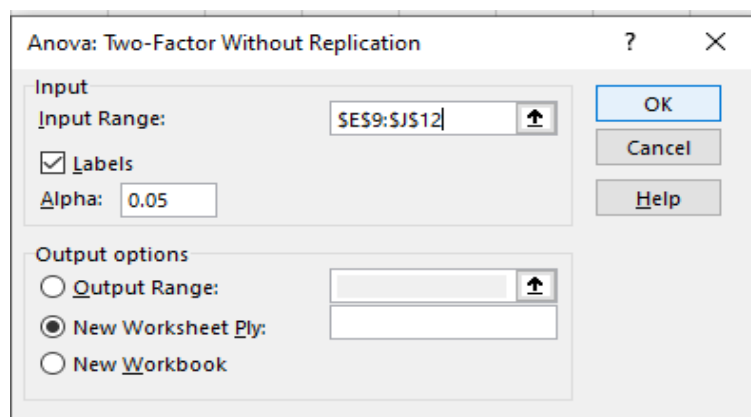
Metode ANOVA *Two-Way* menggunakan *Microsoft excel*, berikut tahapan yang dilakukan :

- 1) Buka aplikasi *Microsoft excel* lalu klik menu **Data Analysis** pada bagian menu data, pilih **Anova: Two-Factor Without Replication**, lalu OK. Maka akan muncul tampilan sebagai berikut, lihat Gambar 3.3.
- 2) Setelah itu akan muncul tampilan sebagai berikut, lihat Gambar 3.4
- 3) Pada input Range, blok range data yang akan di analisis. Beri centang pada *Labels* dengan Alpha 5% atau 0,05. Pilih *Output options*, lalu klik OK. Lihat Gambar 3.4.

- 4) Maka akan muncul hasil analisis data di sheet baru, lihat Tabel 4.18
- 5) Data selesai di analisis sehingga dapat di tarik kesimpulan, untuk selanjutnya dilakukan analisis lanjutan dengan metode numerik.



Gambar 3.3 Tampilan toolbar *Data Analysis* (*Anova: Two-Factor Without Replication*)



Gambar 3.4 *Setting Anova: Two-Factor Without Replication*

### b. Metode Numerik dengan Persamaan Kuadrat

Metode numerik yang digunakan pada penelitian ini adalah persamaan kuadrat dengan rumus ABC. Berikut tahapan yang dilakukan :

- 1) Tentukan nilai a, b dan c dari persamaan kuadratnya

- 2) Masukkan nilai  $a$ ,  $b$  dan  $c$  yang sudah diperoleh ke dalam rumus ABC kemudian lakukan proses perhitungan hingga memperoleh nilai  $x_1$  dan  $x_2$ .
- 3) Lalu substitusikan nilai  $x_1$  dan  $x_2$  ke persamaan kuadratnya

### **3.1.5 Analisis Data**

Tahap analisis pada penelitian ini yaitu kegiatan mengelaborasi kajian dan data yang telah diolah. Analisis ini dapat dilihat dari hasil pengolahan data yang diubah dalam bentuk grafik-grafik hubungan.

### **3.1.6 Kesimpulan**

Pada tahap ini merupakan proses untuk menarik kesimpulan dari hasil perhitungan yang telah diperoleh. Dasar pengambilan kesimpulan diantaranya adalah hasil analisa dan pembahasan.

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan perhitungan diperoleh nilai persentase akar nafas dan lainnya memiliki kemampuan meredam gelombang terbesar dibandingkan serasah dan sedimentasi karena daya lenting bekerja dengan optimal dalam melakukan peredaman gelombang. Bekerjanya akar nafas dan lainnya sangat efektif antara rentang 3 m menuju 5 m yaitu 40-70%.

### 5.2 Saran

Untuk mengembangkan penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan penelitian dengan menambahkan hal-hal sebagai berikut:

1. Menentukan lokasi baru sebagai objek penelitian mangrove agar semakin banyak mengetahui manfaat mangrove untuk mencegah abrasi pantai dan sebagai breakwater alami peredam gelombang.
2. Melakukan penelitian efektifitas peredaman gelombang pada jenis mangrove *Rhizophora*.
3. Mengembangkan pembangunan pesisir yang berkelanjutan untuk menyelamatkan bumi dari kerusakan alam di masa mendatang.

## DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, Fariza Rubawi dkk, 2017. Analisis Tegangan Geser pada Sudetan Wonosari Sungai Bengawan Solo. e-JurnalMATRIKS TEKNIK SIPIL. Universitas Sebelas Maret.
- Al Safar, M. Rizki. 2019. Pengaruh Daya Hambat Akar Nafas Mangrove *Avicennia Marina* dalam Meredam Gelombang Untuk Perencanaan Bangunan Tepi Pantai. (Skripsi). Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Bengen, D G. 2004. *Ekosistem dan Sumberdaya Alam Pesisir dan Laut serta Prinsip Pengelolaanya*. Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan. IPB. Bogor.
- Dewi, Ratna, Arief Pratomo dan Yales Veva Jaya. 2012. Pendugaan Tinggi Gelombang Berdasarkan Kecepatan Angin Pada Zona Alur Pelayaran Diperairan Tanjungpinang. Jurnal UMRAH.
- English, S., Wilkinson, C. dan Baker, V. 1994. Survey manual for tropical marine resource. Townsville, Autralian Institute of Marin Science.
- Farhan, Isbir. 2017. Peranan Mangrove *Avicennia Marina* dan *Rhizopora Apiculeta* dalam Menurunkan Logam Zn. (Thesis). Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya.
- Halidah. 2014. *Avicennia marina* (Forssk.) Vierh Jenis Mangrove yang Kaya Manfaat. Balai Penelitian Kehutanan Makassar. Vol. 11 No. 1 : 37 – 44.
- Herison, Ahmad., Y. Romdania., D G Bengen and R Alsafar. 2017. Contribution of Mangrove *Avicennia marina* to Against Reduction of Waves for Abration Interests as Building of Beach Alternative (Case Study at Lampung Mangrove Center, East Lampung District). *Submitted to The IRES - 268th International Conferences on Engineering And Natural Science (ICENS)*. Bangkok.
- Herison, Ahmad. D.G. Bengen, Y. Romdania and R. Kurniawati. 2019. *Comparison of Waves Reduction by Mangrove Avicennia Marina in East Lampung and Indah Kapuk Beach, Indonesia. Journal of Physics: Conference Series*. Ser. 1376 012006.

- Ikhsani, cahyono, dkk. 2017. Evaluasi Analisis Tegangan Geser Pada Daerah Hulu Dan Hilir Sudetan Wonosari Sungai Bengawan Solo. e-Jurnal MATRIKS TEKNIK SIPIL. Hal:464-468.
- Kartiningrum, Eka Diah. 2015. Panduan Penyusunan Studi Literatur. Politeknik Kesehatan Majapahit. Mojokerto.
- Khairunnisa, Cici, Eddy Thamrin dan Hari Prayogo. 2020. Keanekaragaman Jenis Vegetasi Mangrove di Desa Dusun Besar Kecamatan Pulau Maya Kabupaten Kayong Utara. Jurnal Hutan Lestari. Vol. 8 (2) : 325 – 336.
- La Thi C and H P Vo Luong. 2001. Infuence of Wave Motionin Mangrove Forest. <http://ivy3.epa.gov.tw/OMISAR/Data/OMISAR/wksp.mtg/WOM9/020830Cang.htm>. Diakses tanggal 15 Maret 2023.
- Luthfiyani, Heni Nur. 2019. Analisis Efektivitas Serasah Mangrove *Avicennia Marina* dalam Mengurangi Energi Gelombang Sebagai Pendukung Perencanaan Bangunan Tepi Pantai Ramah Lingkungan (Studi Kasus di Pesisir Pantai Pasir Sakti, Lampung Timur). (Skripsi). Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Mughofar, Ahmad, Mohammad Masykurib, Prabang Setyono. 2018. Zonasi dan Komposisi Vegetasi Hutan Mangrove Pantai Cengkronng Desa Karanggandu Kabupaten Trenggalek Provinsi Jawa Timur. Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan Vol. 8 No. 1 : 77-85.
- Muhtadi , Muh. Luthfi. 2020. Analisis Perubahan Luas Hutan Bakau di Kabupaten Belopa Utara, Kabupaten Luwu. Jurnal Environmental Science. Volume 2 Nomor 2.
- Munir, Rinaldi 2002. Diktat Kuliah Metode Numerik untuk Teknik Informatika: Edisi Kedua (Revisi). Departemen Teknik Informatika ITB.
- Sanjaya, Ari. 2021. Pengaruh Sedimentasi Mangrove *Avicennia marina* dalam Menahan Laju Gelombang untuk Pembangunan Pesisir Berkelanjutan (Studi Kasus di Pesisir Pantai Pasir Sakti, Lampung Timur). (Skripsi). Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Setyawan A D dan K Winarno. 2005. Permasalahan Konservasi Ekosistem Mangrove di Pesisir Kabupaten Rembang Jawa Tengah. Journal Biodiversita 7 (2): 159-163.
- Shields, A. (1936) Anwendung der Ähnlichkeitsmechanik und der Turbulenzforschung auf die Geschiebebewegung; In Mitteilungen der Preussischen Versuchsanstalt für Wasserbau und Schiffbau. Heft 26. <https://repository.tudelft.nl/islandora/object/uuid%3A61a19716-a994-4942-9906-f680eb9952d6> [diakses 11 maret 2023]

- Sihombing, Yuni Harvesty, dkk. 2017. Pengaruh Kerapatan Mangrove Terhadap Laju Sedimentasi di Desa Bedono Dema. *Journal of Maquares*. Volume 6, Nomor 4, Halaman 536-545.
- S.R., Massel, Furukawa, K. and Brinkman, R.M., 1999. Surface Wave Propagation in Mangrove Forests. *Fluid Dynamic Research*, Elsevier Science, Amsterdam, vol. 24, 219-249 pp.
- Tambunan, Melissa Ananda. 2020. Menyelesaikan Persamaan Kuadrat. Researchgate. <https://www.researchgate.net/publication/347126207>
- Triatmodjo, Bambang. 1999. *Dasar-dasar Teknik Pantai. Lab. Hidrolik dan Hidrologi*. PAU IT UGM. Yogyakarta.
- Umayah, Sari, Haris Gunawan dan Mayta Novaliza Isda. 2016. Tingkat Kerusakan Ekosistem Mangrove di Desa Teluk Belitung Kecamatan Merbau Kabupaten Kepulauan Meranti. *Jurnal Riau Biologia* 1 (4): 24-30.
- Yulianto, Eko, Woro Sri Sukapti dan Praptisih. 2019. Perubahan Lingkungan dan Evolusi Mangrove di Pulau Belitung Selama Holosen Akhir Berdasarkan Rekaman Polen. *Jurnal Geologi Kelautan*. Vol 17, No. 2.
- Yuliasamaya, Darmawan, Arief ., Hilmanto dan Rudi. 2014. Perubahan Tutupan Hutan Mangrove di Pesisir Kabupaten Lampung Timur. Fakultas Kehutanan, Universitas Lampung. Lampung.