PEREDAMAN GELOMBANG OLEH MANGROVE *Avicennia marina* DITINJAU DARI PENGARUH LUMPUR (STUDI KASUS DI PANTAI INDAH KAPUK, JAKARTA)

(Skripsi)

Oleh :

NOVINDIO DWI ARNANDA PUTRA

JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
2016

ABSTRAK

PEREDAMAN GELOMBANG OLEH MANGROVE *Avicennia marina* DITINJAU DARI PENGARUH LUMPUR (STUDI KASUS DI PANTAI INDAH KAPUK, JAKARTA)

Oleh:

Novindio Dwi Arnanda Putra

Mangrove adalah tumbuhan yang dapat hidup di tepi pantai dengan media lumpur sebagai tempat tumbuhnya. Hutan mangrove berguna untuk meredam gelombang laut sehingga dapat mencegah abrasi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk : (1) Mengetahui tentang peredaman gelombang oleh mangrove. (2) Mengetahui pengaruh lumpur terhadap peredaman gelombang. Lokasi yang dibahas dalam penelitian ini adalah Pantai Indah Kapuk yang merupakan daerah kawasan hutan mangrove *Avicennia marina*. Penulisan ini menganalisis tentang peredaman gelombang oleh mangrove *Avicennia marina* ditinjau dari pengaruh lumpur. Dalam penelitian ini, peredaman gelombang didapat dengan menggunakan alat SBE26 (*Sea Bird Electronic*) dan lumpur dianalisis dengan menggunakan metode analisis hidrometer yang di lakukan di Laboratorium Mekanika Tanah Universitas Lampung. Hasil dari analisis didapatkan bahwa mangrove *Avicennia marina* di Pantai Indah Kapuk dapat meredam gelombang hingga 50% dan faktor lumpur merupakan elemen penting sebagai pendukung mangrove dalam menahan gelombang. Tingkat ketebalan lumpur berhubungan dengan tingkat kedalaman air dimana semakin tinggi ketebalan lumpur maka akan semakin besar volume airnya. Hal ini berkorelasi dengan zona tumbuh mangrove *Avicennia marina* dewasa.

Kata kunci : Mangrove *Avicennia marina*, Lumpur, Gelombang.

ABSTRACT

THE WAVE DAMPING BY MANGROVE *Avicennia marina* BASED ON THE INFLUENCE OF MUD (STUDY OF CASE IN PANTAI INDAH KAPUK, JAKARTA)

By:

Novindio Dwi Arnanda Putra

Mangrove is a kind of plant that can live on the beach with mud as its growing medium. Mangrove forests are useful to reduce waves so as to prevent abrasion. The purpose of this study was to: (1) Knowing about the wave damping by mangrove. (2) Determining the influence of mud against the wave damping. This study are discussed in Pantai Indah Kapuk which is an area of mangrove *Avicennia marina* forest. This study analyzed the wave damping by mangrove *Avicennia marina* from the influence of mud. In this study, the wave damping is obtained by using the SBE26 (Sea Bird Electronic) and mud were analyzed by using a hydrometer analysis in Soil Mechanics Laboratory, University of Lampung. The results of analysis showed that mangrove *Avicennia marina* in Pantai Indah Kapuk can reduce waves of up to 50% and mud factor is an important element as a mangrove supporter in arresting waves. The thickness of the mud is associated with the depth of water where the higher the thickness of the mud, the greater the volume of water. This correlates with mangrove *Avicennia marina*'s growing zone.

Keywords : Mangrove *Avicennia marina*, mud, waves.

PEREDAMAN GELOMBANG OLEH MANGROVE *Avicennia marina* DITINJAU DARI PENGARUH LUMPUR (STUDI KASUS DI PANTAI INDAH KAPUK, JAKARTA)

(Skripsi)

Oleh :

NOVINDIO DWI ARNANDA PUTRA

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA TEKNIK

pada

Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Lampung

JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
2016

Judul Skripsi : **PEREDAMAN GELOMBANG OLEH MANGROVE *Avicennia marina* DITINJAU DARI PENGARUH LUMPUR (STUDI KASUS DI PANTAI INDAH KAPUK, JAKARTA)**

Nama Mahasiswa : Novindio Dwi Arnanda Putra

Nomor Pokok Mahasiswa : 1115011075

Program Studi : S1 Teknik Sipil

Fakultas : Teknik

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

Dr. Ahmad Herison, S.T., M.T.
NIP 19691030 200003 1 001

Ir. Idharmahadi Adha, M.T.
NIP 19590617 198803 1 003

2. Ketua Jurusan Teknik Sipil

Gatot Eko Susilo, S.T., M.Sc., Ph.D.
NIP 19621215 199003 1 003

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

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

Sekretaris : **Ir. Idharmahadi Adha, M.T.** .....

Penguji
Bukan Pembimbing : **Dr. Ir. Ahmad Zakaria, M.T.** .....

2. Dekan Fakultas Teknik

Prof. Dr. Suharno, M.Sc.
NIP 19620717 198703 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **5 Oktober 2016**

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini menyatakan dengan sebenarnya bahwa :

1. Skripsi dengan judul Peredaman Gelombang Oleh Mangrove *Avicennia marina* ditinjau dari Pengaruh Lumpur (Studi Kasus di Pantai Indah Kapuk, Jakarta) adalah karya saya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan atas karya penulis lain dengan cara yang tidak sesuai tata etika ilmiah yang berlaku dalam masyarakat akademik atau yang disebut plagiarisme.
2. Hak intelektual atas karya ilmiah ini diserahkan sepenuhnya kepada Universitas Lampung.

Atas pernyataan ini, apabila dikemudian hari ternyata ditemukan adanya ketidakbenaran, saya bersedia menanggung akibat dan sanksi yang diberikan kepada saya dan saya sanggup dituntut sesuai hukum yang berlaku.

Bandar Lampung, Oktober 2016
Pembuat Pernyataan

METERAI TEMPEL
CAD0AAF428428971
6000 DJP

Novindio Dwi Arnanda Putra
NPM. 1115011075

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Bandar Lampung pada tanggal 10 November 1993. Merupakan anak bungsu dari dua bersaudara, dari pasangan Bapak Nasron dan Ibu Sumiharni. Penulis memiliki satu kakak perempuan bernama Eka Aprillia Arum Kanti.

Penulis memulai jenjang pendidikan dari Taman Kanak-kanak Beringin Raya Bandar Lampung pada tahun 1998, pada tahun 1999 memasuki Sekolah Dasar Kartika Jaya II-5 Bandar Lampung, kemudian pada tahun 2005 melanjutkan jenjang pendidikan di SMP Negeri 4 Bandar Lampung, dan SMA Negeri 9 Bandar Lampung pada tahun 2008 dan lulus pada tahun 2011.

Penulis terdaftar sebagai mahasiswa Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN) tertulis pada tahun 2011. Selama menjadi mahasiswa penulis aktif di organisasi Himpunan Mahasiswa Teknik Sipil (HIMATEKS UNILA). Pada tahun 2014 penulis melakukan Kerja Praktik pada Proyek Pembangunan Rumah Sakit Ibu dan Anak Belleza, Kedaton selama 3 bulan. Penulis juga telah melakukan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di desa Air Abang, Kecamatan Ulubelu, Kabupaten Tanggamus selama 40 hari pada periode Januari-Februari 2015.

LEMBAR PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirabbilalaamin.....

Rasa syukur yang tiada henti kupanjatkan pada-Mu Ya Allah,

atas segala nikmat dan karunia yang telah Engkau berikan.

Dengan penuh rasa cinta, kupersembahkan karya ini

kepada

Ibunda, Ayahanda dan Kakanda tersayang

yang senantiasa mencurahkan kasih dan sayang di setiap langkah,

melantunkan harapan dalam setiap do'a,

mendukung sepenuhnya baik moril maupun materil demi sebuah

cita-cita di masa depan....

Juga untuk saudara, keluarga, serta teman-temanku

yang senantiasa menantikan keberhasilanku

dan

Almamater Tercinta.

So throw off the bowlines,

Sail away from the safe harbor.

Catch the trade winds in your sails.

Explore.

Dream.

Discover.

(Mark Twain)

SANWACANA

Puji syukur Penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas limpahan nikmat, rahmat dan hidayah-Nya sehingga Penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **"Peredaman Gelombang Oleh Mangrove *Avicennia marina* ditinjau dari Pengaruh Lumpur (Studi Kasus di Pantai Indah Kapuk, Jakarta)"**. Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Fakultas Teknik, Universitas Lampung.

Dalam penulisan skripsi ini Penulis banyak mendapatkan ilmu, pengetahuan, bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini dengan segala kerendahan hati, Penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Ahmad Herison, S.T., M.T. sebagai Pembimbing Pertama atas bantuan, bimbingan, motivasi dan kesediaannya dalam meluangkan waktu sehingga Penulis termotivasi untuk menyelesaikan skripsi.
2. Bapak Ir. Idharmahadi Adha, M.T. sebagai Pembimbing Kedua atas bantuan, bimbingan, motivasi dan saran-saran yang membangun selama Penulis menyelesaikan skripsi.
3. Bapak Dr. Ir. Ahmad Zakaria, M.T. sebagai Pembahas yang telah memberikan ilmu, pengetahuan, nasehat serta saran guna menyempurnakan skripsi.

4. Ibu Dr. Rahayu Sulistiorini, S.T., M.T. selaku Pembimbing Akademik atas semua perhatian, motivasi dan saran yang diberikan selama Penulis menempuh pendidikan di Universitas Lampung.
5. Bapak Gatot Eko Susilo, S.T., M.Sc., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil beserta seluruh dosen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lampung.
6. Bapak Prof. Dr. Suharno, M.Sc. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung.
7. Kedua orang tuaku, Papa Nasron dan Mama Sumiharni yang senantiasa memberikan curahan kasih dan sayang, do'a yang tiada henti serta dukungan moril maupun materil untuk sebuah cita-cita di masa depan.
8. Kakak-kakakku tersayang, Eka Aprillia Arum Kanti dan Fery Poernomo yang senantiasa menjadi teladan, memotivasi dan mendo'akan Penulis.
9. *The one and only* Mustika Adzania Lestari yang selalu memberikan dukungan, waktu dan kasih sayangnya untuk Penulis.
10. Sahabat-sahabat terbaikku, Edo Rego, Galuh Pramitha, Karina H. Ananta, dan Ni Nyoman Yuliyanti W. yang senantiasa memberiku dukungan untuk terus maju.
11. Teman-teman terbaik Teknik Sipil, Firdaus Alam Hudi, Fajar P. Sanjaya, Anggarani Budi Ribowo, Indah Athiyah, Moh. Salman Manan, Muhammad Fahri, Trinovita Sari, Prayoga, Ekanto Wahyudi, M. Krisna Bagus H, Fera Lestari, Yohana Noni Naibaho, dan Kikhi Muchlisin untuk semua suka cita dan canda tawa selama kebersamaan kita meraih cita-cita.

12. Teman-teman seperjuangan Angkatan 2011, yang tidak bisa Penulis sebutkan satu per satu atas kekerabatan dan kebersamaan yang indah selama meraih kesuksesan di Universitas Lampung.
13. Sondani *Group Company*, Willy Brilliant Y. S, Febirizky C. Putri, Melly Nugraheni, dan M. Arfan Arief, yang telah membimbing Penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
14. Teman-teman GOTA tersayang, Reza Mahesa Paksi, Dimas Rizky Hermanto, Frian Daniel, Genadi Aryawan, Kelompok KKN Air Abang, keluarga besar Indospurs regional Bandar Lampung dan Membara Adrenaline atas dukungannya selama Penulis menyelesaikan skripsi, serta semua pihak yang telah membantu Penulis selama pelaksanaan penelitian hingga penyusunan skripsi.

Penulis mendo'akan semoga Allah SWT senantiasa memberikan balasan kebaikan kepada seluruh pihak yang telah banyak membantu, semoga skripsi ini dapat bermanfaat dalam menambah ilmu dan pengetahuan bagi siapa saja yang menggunakannya. Aaamiiinnn...

Bandar Lampung, Oktober 2016

Penulis,

Novindio Dwi Arnanda Putra

DAFTAR ISI

Halaman

DAFTAR GAMBAR ..... **iii**

DAFTAR TABEL ..... **vi**

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 2
1.3 Batasan Masalah 2
1.4 Tujuan Penelitian 2
1.5 Kerangka Pikir 3

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu 5
2.2 Mangrove *Avicennia marina* 7
2.3 Pantai Indah Kapuk 8
2.4 Gelombang Laut 9
2.5 Substrat 12
2.6 Analisis Hidrometer 14

III. METODE PENELITIAN

3.1 Umum 17
3.2 Lokasi Penelitian 17
3.3 Data 18
3.4 Tahapan Penelitian 19
3.5 Peralatan 21
3.6 Simulasi Pengambilan Data 28
3.7 Pengolahan Data 28
3.8 Analisis Hasil Penelitian 32

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis Data Gelombang 36
4.1.1 Interpolasi Gelombang 36
4.1.2 Hasil Data Gelombang 37
4.2 Analisis Hidrometer 38
4.2.1 Berat Jenis 38
4.2.2 Kadar Air 39
4.2.3 Data Hasil Percobaan Hidrometer 151 H 42
4.3 Hasil Data dan Grafik 48
4.3.1 Hubungan Ketebalan Mangrove Terhadap Peredaman Gelombang 49
4.3.2 Hubungan Kedalaman Lumpur dan Air Terhadap Ketebalan Mangrove 50
4.3.3 Hubungan Butiran Lumpur Terhadap Ketebalan Mangrove 52
4.3.4 Hubungan Volume Lumpur dan Air Terhadap Ketebalan Mangrove 53

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan 55
5.2 Saran 55

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar Halaman

1. Skema kerangka pikir …… 4
2. *Layout* Pantai Indah Kapuk ... …… 8
3. Definisi dan karakteristik gelombang pantai …….. 9
4. SBE 26 (*Sea Bird Electronics*) ……..……. 10
5. Proses pengambilan data gelombang pada mangrove ……..... 11
6. Proses peredaman gelombang oleh mangrove ……..…….. 12
7. Zonasi mangrove terhadap zona substrat …….…….. 14
8. Lokasi ordinat penelitian pada Stasiun 1 dan 2 .. …… 17
9. Lokasi ordinat penelitian pada Stasiun 3, 4, dan 5 .. ……... 18
10. Diagram alir penelitian ……..……... 20
11. Tabung pipa paralon ..... ……... 21
12. Tutup tabung diameter 4 inch ……..……. 22
13. Kayu ukur ..... …… 22
14. Karet penutup ..... …….. 22
15. Meteran roll ..... ……. 23
16. Meteran .... ……..... 23
17. Alat snorkeling ..... …… 24
18. Peta lokasi ..... …….. 24

19. Kertas ..... …….. 25

20. Papan alas ..... ……... 25

21. Kardus ..... ……. 25

22. Alat tulis ..... …….. 26

23. Lakban …….…… 26

24. Gunting ……..……... 26

25. Plastik ……. 27

26. Cat …….. 27

27. Keseluruhan alat dan bahan penelitian ..... ……... 27

28. Lokasi pengambilan sampel lumpur . ……... 33

29. Grafik hubungan ketebalan mangrove
terhadap peredaman gelombang …… 49

30. Grafik hubungan kedalaman air
terhadap ketebalan mangrove ……... 50

31. Grafik hubungan kedalaman lumpur
terhadap ketebalan mangrove …… 51

32. Grafik hubungan diameter butiran lumpur
terhadap ketebalan mangrove ……..... 52

33. Grafik hubungan volume air
terhadap ketebalan mangrove …… 53

34. Grafik hubungan volume lumpur
terhadap ketebalan mangrove …… 53

35. Grafik H luar STA 1 .... ……. 80

36. Grafik H dalam STA 1 . …… 81

37. Grafik H luar STA 2 ……. 82

38. Grafik H dalam STA 2 . …… 83

39. Grafik H luar STA 3 ....…….. 84

40. Grafik H dalam STA 3 …….. 85

41. Grafik H luar STA 4 ……. 86

42. Grafik H dalam STA 4 ……... 87

43. Grafik H luar STA 5 ……. 88

44. Grafik H dalam STA 5 ……. 89

45. Saat tiba di Pantai Indah Kapuk . …….. 90

46. Perjalanan menuju lokasi penelitian .. ……... 90

47. Pencatatan data di lapangan …….. 91

48. Mangrove *Avicennia marina* di lapangan ……. 91

49. Proses pengambilan sampel lumpur …… 92

50. Proses pengumpulan sampel lumpur …… 92

DAFTAR TABEL

Tabel Halaman

1. Penelitian Terdahulu 6

2. Data yang di dapat pada stasiun 1 34

3.Data yang di dapat pada stasiun 2 34

4. Data yang di dapat pada stasiun 3 34

5. Data yang di dapat pada stasiun 4 35

6. Data yang di dapat pada stasiun 5 35

7. Tebal mangrove di tiap stasiun 35

8. Data peredaman gelombang 37

9. Data hasil percobaan *hydrometer* 151 H di STA 1 43

10. Data hasil percobaan *hydrometer* 151 H di STA 2 44

11. Data hasil percobaan *hydrometer* 151 H di STA 3 45

12. Data hasil percobaan *hydrometer* 151 H di STA 4 46

13. Data hasil percobaan *hydrometer* 151 H di STA 5 47

14. Data akhir keseluruhan 48

15. Data gelombang asli yang di dapat di STA 1 60

16. Data gelombang di STA 1 setelah interpolasi 70

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Hutan mangrove atau disebut juga hutan bakau adalah hutan yang tumbuh di air payau dan terdiri atas berbagai kelompok tumbuhan seperti pohon, semak, palmae dan paku pakuan yang dipengaruhi oleh pasang-surut air laut (Sugianto, 1995). Hutan ini tumbuh khususnya di tempat-tempat dimana terjadi pelumpuran. Secara Ekologis mangrove berperan sebagai daerah pemijahan (*spawning ground*) dan daerah pembesaran (*nursery ground*) berbagai jenis ikan, kerang dan spesies lainnya. Selain itu serasah mangrove berupa daun, ranting dan biomassa lainnya yang jatuh menjadi sumber pakan bota perairan dan unsur hara yang sangat menentukan produktifitas perikanan laut (Zamroni, 2008).

Luas hutan mangrove di Indonesia pada tahun 1999 mencapai 8,60 juta hektar dan semakin bertambah luas hingga sekarang. Hutan mangrove biasa ditemukan di sepanjang pantai daerah tropis dan subtropis yang terletak diantara 32° LU - 38° LS (Gumilar, 2012).

Salah satu fungsi fisik mangrove adalah untuk meredam gelombang sehingga dapat mencegah abrasi. Beberapa bagian seperti substrat, serasah, akar nafas, dan ketebalan dari pohon mangrove sangat mempengaruhi peredaman gelombang. Untuk itu, penelitian ini akan ditinjau dari pengaruh lumpur pada mangrove *Avicennia marina* saja.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penulisan tugas akhir ini untuk mengetahui pengaruh lumpur mangrove *Avicennia marina* terhadap peredaman gelombang.

1.3 Batasan Masalah

Penelitian ini mengarah pada analisa peredaman gelombang di daerah Pantai Indah Kapuk dengan batasan masalah sebagai berikut :

1. Lokasi penelitian atau wilayah pengambilan data hanya di lingkup Pantai Indah Kapuk.
2. Menghitung peredaman gelombang serta pengaruhnya oleh lumpur.

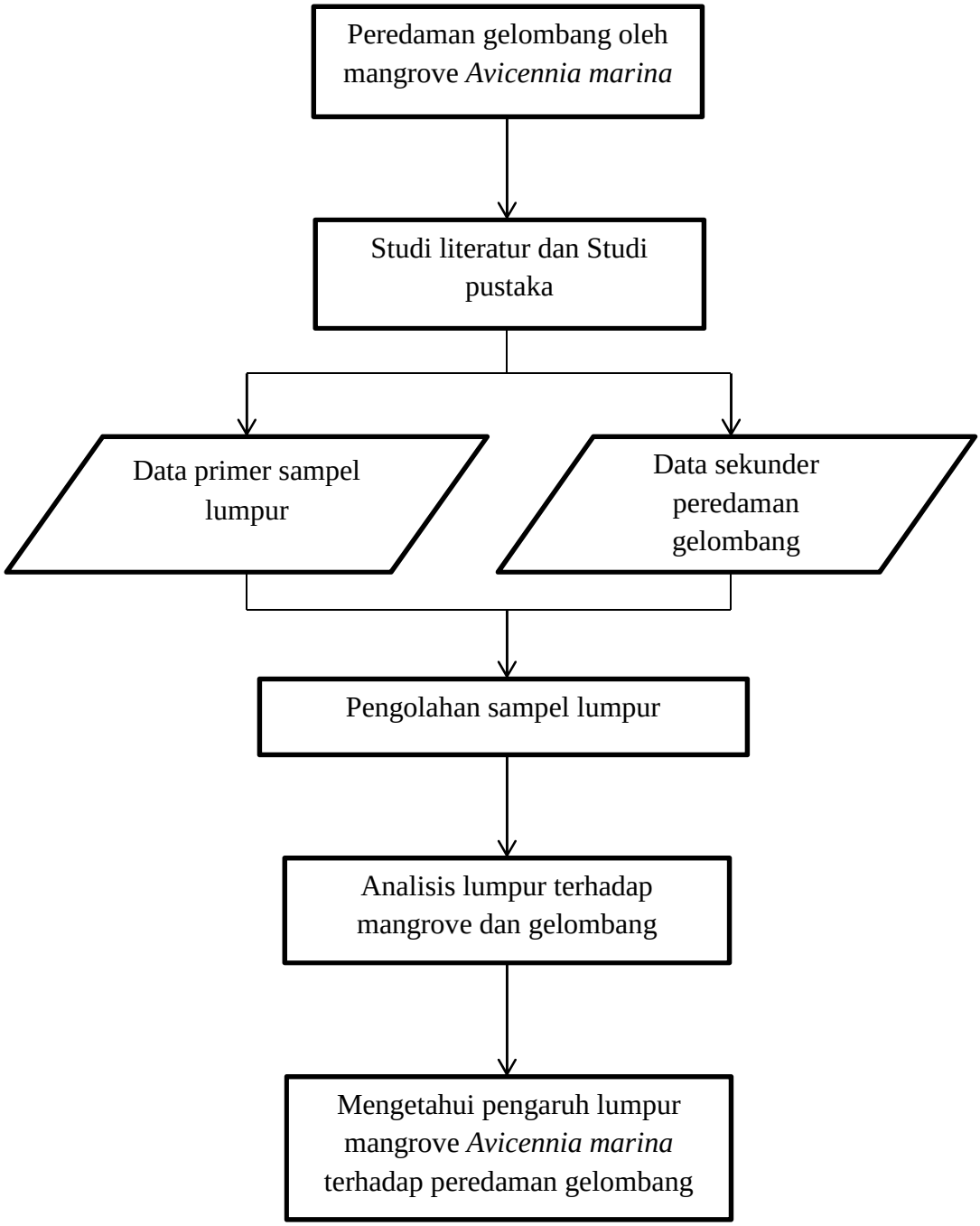
1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah :

1. Mengetahui besaran peredaman gelombang oleh mangrove *Avicennia marina*.
2. Mengetahui pengaruh lumpur terhadap peredaman gelombang.

1.5 Kerangka Pikir

Mangrove *Avicennia marina* merupakan salah satu jenis mangrove mayor yang banyak ditemukan di Indonesia. *Avicennia marina* tersebar di kawasan pulau jawa khususnya Jakarta. Mangrove *Avicennia marina* dapat tumbuh di lokasi tanah yang berlumpur. Mangrove merupakan tumbuhan yang dapat meredam gelombang laut. Kemampuan peredaman gelombang oleh mangrove di dukung oleh bagian-bagian pada mangrove tersebut yang salah satunya adalah bagian atau media untuk tumbuhnya mangrove *Avicennia marina* yaitu substrat. Penelitian peredaman gelombang oleh mangrove *Avicennia marina* yang di tinjau dari pengaruh lumpur dilakukan agar kita dapat mengetahui seberapa efektif pengaruh lumpur pada mangrove untuk meredam gelombang. Penelitian dilakukan dengan mengambil sampel di lapangan dan dianalisis serta diolah dalam laboratorium agar kita dapat mengetahui pengaruh lumpur dalam meredam gelombang.



Gambar 1. Skema kerangka pikir

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Herison (2013), telah melakukan penelitian di Pantai Indah Kapuk untuk mengetahui sejauh mana fungsi mangrove *Avicennia marina* dalam mengolah peredaman energi gelombang untuk menambah informasi mengenai pengelolaan wilayah pesisir yang sebaiknya diterapkan khususnya pada mangrove *Avicennia marina* di wilayah penelitian pada khususnya dan wilayah lain pada umumnya. Ahli Teknik Pantai *(Coastal Engineer)* dapat menjadikan penelitiannya sebagai acuan awal dalam melakukan perencanaan yang ramah lingkungan, sedangkan manfaat teoritis dapat memperkaya dan memberikan sumbangan konseptual bagi pengembangan kajian perencanaan pembangunan yang berkelanjutan, khususnya yang berhubungan dengan wilayah pesisir serta sumber daya perikanan dan kelautan.

Tabel 1. Penelitian Terdahulu (*State of the art*)

Sumber	**Peredaman / Perambatan Gelombang**	**Spesies**	**Lokasi**
Brinkman *et al, 1997*	Faktor Perambatan Gelombang 0 – 0,7	*Rhizophora stylosa*	Cocoa Creek, Australia
Brinkman *et al, 1997*	Faktor Perambatan Gelombang 0,2 – 0,8	*Brugu iera sp.*	Iriomote Island, Japan
Mazda *et al, 1997*	Peredaman Gelombang 20% per 100 m	*Kandelia candel*	Tong King Delta, Vietnam
Mazda *et al, 2006 (typhoon conditions)*	45 % per 100 m pada kedalaman air 0,2 m, 26 % per 100 m pada kedalaman 0,6 m	*Sonneratia sp.*	Vinh Quang coast, northern Vietnam
Quartel *et al, 2007*	0,002 - 0.011 / m	*Kandelia candel*	Red River Delta, Vietnam
Massel, 2006	50 – 70 % pada 20 m pertama	*Avicennia sp. and Rhizophora sp.*	Nang Hai, Can Gio Mangrove Forest, Vietnam
Herison *et al*, 2013	Peredaman sebesar 0.000428 $(m/det)^2/c$	*Avicennia marina.*	Pantai Indah Kapuk, Indonesia

2.2 Mangrove *Avicennia marina*

Mangrove adalah tumbuhan yang hidup pada daerah pasang surut yang didominasi oleh beberapa jenis pohon yang mampu tumbuh dan berkembang pada daerah yang memiliki substrat berlumpur dan dapat tahan terhadap perubahan salinitas yang signifikan (Nagelkerken dan Van Der Velde, 2014). Komponen dasar rantai makanan ekosistem mangrove adalah serasah yang berasal dari tumbuhan mangrove (daun, ranting, buah, batang dan sebagainya) (Alongi *et al*, 2002; Holmer dan Olsen, 2002). Fungsi ekologis dari hutan mangrove adalah sebagai penyedia nutrien bagi biota perairan, tempat pemijahan dan asuhan bagi berbagai macam biota, peredaman abrasi, pencegah amukan angin taufan, penahan tsunami, penyerap limbah, pencegah intrusi air laut dan lain sebagainya (Dahuri *et al*, 1996).

Avicennia marina adalah salah satu jenis mangrove yang masuk ke dalam kategori mangrove mayor. Status tersebut menyebabkan *A. marina* hampir selalu ditemukan pada setiap ekosistem mangrove (Spalding *et al*, 1997 dalam Noor *et al*, 1999). Pantai Indah Kapuk, Jakarta merupakan salah satu tempat yang memiliki cagar alam mangrove *Avicennia marina* dan merupakan ekosistem cagar alam terluas di Indonesia. Menurut Dahuri, (2004) dan Gunarto, (2004) di Indonesia tercatat setidaknya 202 jenis tumbuhan mangrove, meliputi 89 jenis pohon, 5 jenis palma, 19 jenis pemanjat, 44 jenis herba tanah, 44 jenis epifit dan satu jenis paku. Dari 202 jenis tersebut, 43 jenis yang merupakan mangrove sejati (*true mangrove*).

Di lahan pantai yang terlindung, *Avicennia marina* merupakan tumbuhan pionir dan memiliki kemampuan menempati atau tumbuh pada berbagai habitat pasang-surut, bahkan di tempat asin sekalipun. Akarnya dapat membantu pengikatan sedimen dan mempercepat proses pembentukan tanah timbul. Jenis ini dapat juga bergerombol membentuk suatu kelompok pada habitat tertentu, berbuah sepanjang tahun, dan kadang-kadang bersifat vivipar (Noor *et al*, 1999).

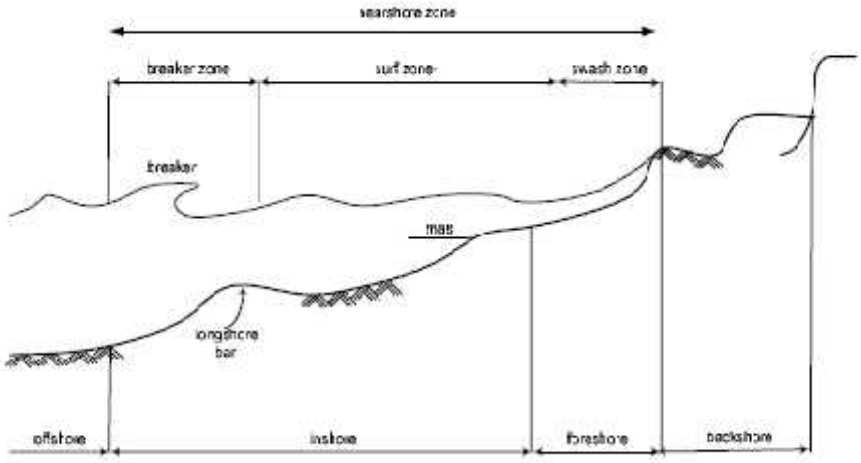
2.3 Pantai Indah Kapuk

Pantai Indah Kapuk, Jakarta merupakan kawasan yang memiliki ekosistem Mangrove yang cukup luas dan terkenal di kalangan publik karena perkembangan Bangunan Tepi Pantai *(Water Front City)* yang sangat pesat. Dan *Avicennia marina* merupakan jenis mangrove yang paling banyak terdapat di Pantai Indah Kapuk.

Gambar 2. *Layout* Pantai Indah Kapuk
Sumber: Herison, 2013

2.4 Gelombang laut

Gelombang adalah pergerakan naik turunnya air laut disepanjang permukaan air. Gelombang terjadi kerena adanya angin yang bertiup di atas permukaan perairan yang menimbulkan gaya tekan ke bawah. Gaya akan mendorong permukaan air menjadi lebih rendah dibandingkan dengan tempat di sekitarnya yang mengakibatkan ketidakseimbangan sehingga terjadi dorongan massa air yang lebih tinggi untuk mengisi tempat yang lebih rendah (Herison, 2013). Gelombang merupakan faktor utama yang sangat penting di dalam penentuan Tata letak (*layout*) pelabuhan, perencanaan bangunan tepi pantai, alur pelayaran dan arah mati angin.



Gambar 3. Definisi dan karakteristik gelombang pantai
Sumber: CERC SPM, 1984

Herison (2013) telah melakukan penelitian terdahulu dengan pengambilan data gelombang pada saat akan bertemu mangrove dan setelah meninggalkan mangrove yang difokuskan pada peredaman gelombang yang terjadi pada mangrove *Avicennia marina*. Tahapan yang dilakukan dalam

melakukan pengambilan dan pengolahan data gelombang tersebut di atas adalah sebagai berikut :

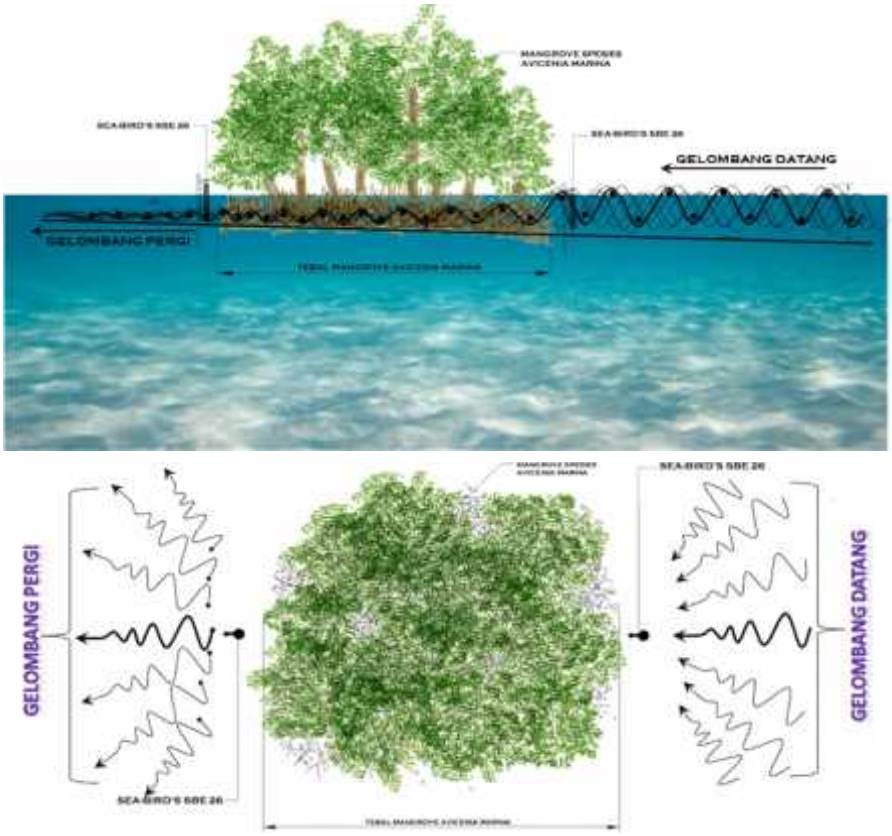
1. Persiapan dilakukan mulai dari ordinat stasiun, peralatan yang digunakan, transportasi, teknisi, tenaga lapangan serta bahan/peralatan cadangan dan juga peralatan K3.
2. Pra survey dilakukan terlebih dahulu bersama sama dengan teknisi alat ukur gelombang.
3. Data yang diambil per stasiun dengan durasi minimal 12 jam.
4. Pelaksanaan pengukuran dengan menggunakan alat SBE26 sebanyak 2 buah yang dilakukan oleh teknisi dan 2 orang tenaga lapangan dengan tahapan pengukuran sebagai berikut :
   a. Teknisi melakukan *setting* alat ukur SBE26 dan kontrol pencatatan data dengan menggunakan alat milik DISHIDROS Angkatan Laut.
   b. Lakukan percobaan sampai alat benar-benar berfungsi.

Gambar 4. SBE26 (*Sea Bird Electronics*)
Sumber: Herison, 2013

c. Melakukan *set up* peralatan agar alat dapat langsung dipasang.

d. Menggunakan perahu/kapal menuju stasiun pengamatan.

e. Pemasangan/penempatan alat ukur SBE26 di bagian depan mangrove dan di belakang mangrove.



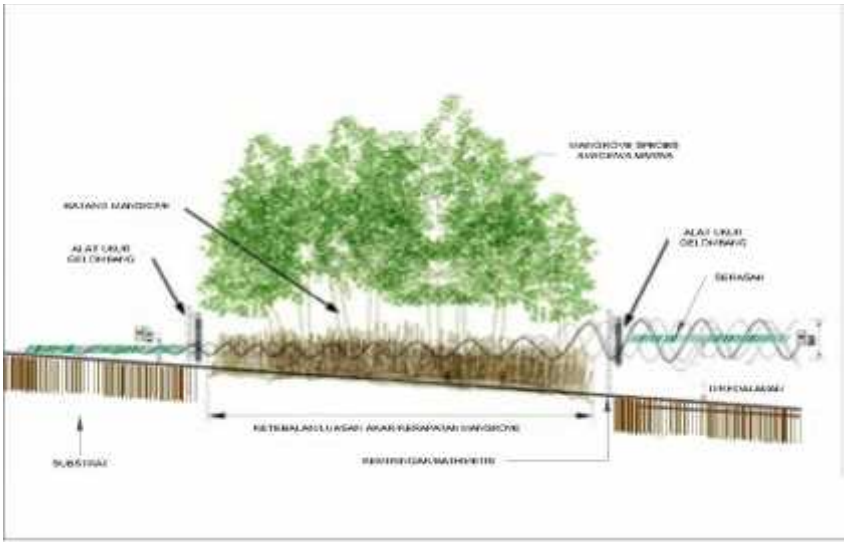
Gambar 5. Proses pengambilan data gelombang pada mangrove
Sumber: Herison, 2013

f. Alat secara otomatis akan melakukan pengukuran dan penyimpanan data.

g. Pelepasan alat kemudian melakukan *upload* data hasil pengukuran gelombang.

5. Kemudian persiapan kembali pengukuran gelombang ke stasiun berikutnya.
6. Data yang didapatkan dilakukan simulasi dan kompilasi dari fungsi alat itu sendiri sehingga didapatkan data mentah (*RAW DATA*).
7. Lakukan pengolahan dan analisa data gelombang masing - masing stasiun.

Ekosistem mangrove merupakan ekosistem unik yang tumbuh pada daerah peralihan laut dan darat di atas substrat lumpur. Aspek perlindungan garis pantai atau daerah pesisir telah menempatkan peneliti terfokuskan pada peredaman/penurunan gelombang oleh mangrove *A. marina*.



Gambar 6. Proses peredaman gelombang oleh mangrove
Sumber: Herison, 2013

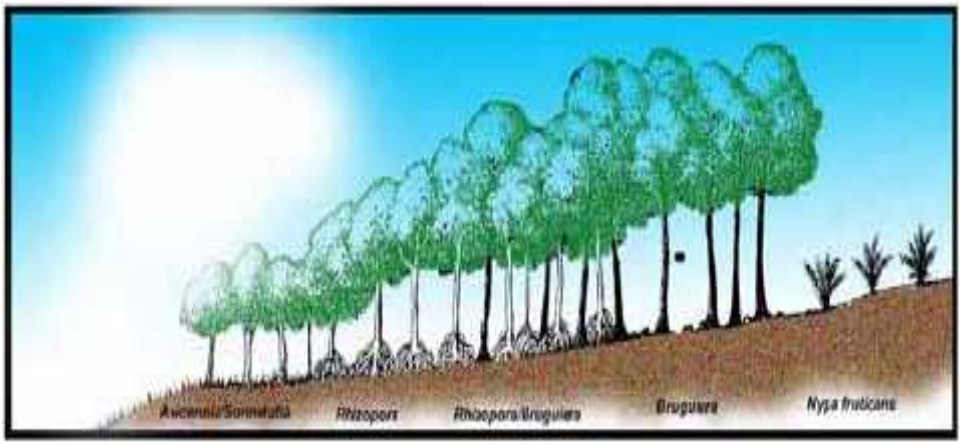
2.5 Substrat

Pantai berlumpur merupakan hamparan lumpur sepanjang pantai yang dihasilkan dari proses sedimentasi atau pengendapan, biasanya terletak di

dekat muara sungai. Lumpur tersebut terdiri atas partikel-partikel halus yang mengandung humus atau gambut. Tanah pantai ini mempunyai kandungan oksigen yang rendah dan hanya terdapat pada lapisan permukaan, sedangkan kandungan asam sulfidanya cukup tinggi sehingga dapat mereduksi senyawa besi (ferri) di dalam tanah menjadi senyawa ferro sulfida (FeS2) atau firit. Tanah pantai berasal dari endapan lumpur yang dibawah oleh aliran sungai. Lumpur yang berasal dari laut mengandung cangkang-cangkang foraminifera, fragmen-fragmen karang, cangkang moluska dan bahan lain yang menjadi sumber kapur yang penting bagi pantai berlumpur. Endapan lumpur yang cukup memadai merupakan salah satu faktor penentu kehadiran dan perkembangan mangrove (Tomascik, 1997). Sebagian besar hutan mangrove yang ada di pulau Jawa dan Sumatera berasosiasi dengan substrat berlumpur. Seperti Mangrove *Avicennia marina* yang berada di Pantai Indah Kapuk, Jakarta memerlukan substrat lunak untuk tumbuh.

Mangrove juga dapat berkembang baik pada substrat kapur, seperti hutan mangrove yang terdapat di Pulau Rambut (Teluk Jakarta), Pulau Panjang dan Pulau Berau (Provinsi Kalimantan Timur). Zonasi hutan mangrove dari suatu tempat ke tempat lain berbeda tergantung pada kombinasi faktor-faktor yang mempengaruhi. Zonasi dapat juga diputuskan oleh kondisi lokal seperti penguapan air dari tanah yang mengakibatkan terjadi hipersalinitas. Hipersalin cenderung mematikan bakau membentuk daerah gundul (Nybakken, 1992).

Tekstur tanah sangat mempengaruhi jenis tumbuhan yang tumbuh diatasnya. *Rhizophora spp*, *A. marina*, dan *Bruguiera spp* umumnya tumbuh baik pada tanah dengan fraksi liat diatas 65 % dan lumpur sekitar 20-30 %. *A. marina*, *Ceriops spp*, *Lumnitzera spp*, *Xylocarpus granatum spp*, *Sonneratia spp* dan *Laguncularia spp* merupakan jenis-jenis yang menyukai tanah yang cepat mengalirkan air tanah, sedangkan *Nypa* dan *Bruguiera spp* lebih menyenangi tanah yang mampu menyimpan air. Tipe substrat yang cocok untuk pertumbuhan mangrove adalah lumpur lunak dan batuan-batuan organik yang lembut. Tanah vulkanik juga merupakan substrat yang baik untuk pertumbuhan dan perkembangan mangrove (Tomascik, 1997).



Gambar 7. Zonasi mangrove
Sumber: Pramudji, 2000

2.6 Analisis hidrometer

Analisis hidrometer adalah metode untuk menghitung distribusi ukuran butir tanah berdasarkan sedimentasi tanah dalam air, kadang disebut juga uji sedimentasi. Analisis hidrometer ini bertujuan untuk mengetahui pembagian ukuran butir tanah yang berbutir halus. Manfaat hasil uji ini adalah sebagai

perbandingan dengan sifat tanah yang ditentukan dari uji batas-batas Atterberg dan untuk menentukan aktivitas tanah (Idharmahadi, 2008). Dasar perhitungannya adalah hukum Stokes; yang ketentuannya antara lain :

1. Butir-butir tanah dianggap seperti bola, sedangkan kenyataannya tidak demikian. Untuk mengatasi hal ini maka digunakan diameter ekuivalen yaitu diameter dari bola fiktif yang terdiri dari material yang sama dan mempunyai kecepatan pengendapan yang sama dengan butir tanah yang sesungguhnya.
2. Tempat dimana butir tanah mengendap adalah semi tak berhingga dan hanya ditinjau satu butir saja, pada kenyataannya tempatnya adalah terhingga dan butirnya saling mempengaruhi satu sama lain; hal ini diatasi dengan hanya mengambil jumlah tanah yang relatif sedikit 50 gram dalam 1 liter, sehingga keberatan di atas dapat diabaikan.
3. Berat jenis yang dipergunakan adalah berat jenis rata-rata, dalam kenyataannya berat jenis masing-masing butir tanah adalah tidak sama dengan rata-ratanya, tetapi dalam hal ini tidak merupakan keberatan yang berarti.

   Berikut perhitungannya:

   1. %Finer = $\frac{Rc \, x \, a}{Ws} x100\%$

      Dimana:

      a = Faktor Koreksi

      $= \frac{1{,}65 \, X \, Gs}{2{,}65 \, x \, (Gs-1)}$

      Rc = Koreksi pembacaan hidrometer

      = Ra- C0 – Ct

Ra = Pembacaan hidrometer sebenarnya

C0 = Koreksi nol (*zero correction*)

Ct = Koreksi suhu

2. D= $K\sqrt{\frac{L}{t}}$

Dimana:

D= Diameter butir

L = Efektif *depth*

T = *Elapsed time*

η = Viskositas aquades (*poise*)

Gs = *Spesific gravity oil*

Gw = *Spesific gravity of water*

K= $\frac{\sqrt{30\eta}}{g(Gs-Gw)}$

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Umum

Metodologi penelitian merupakan suatu cara untuk memperoleh data yang dibutuhkan untuk penelitian serta analisis hingga mencapai hasil. Metodologi penelitian juga mencakup mengenai tahap-tahap untuk melakukan sebuah penelitian. Selanjutnya data-data yang didapat akan dianalisis sehingga memperoleh kesimpulan yang ingin dicapai dalam penelitian. Dalam penelitian ini diperlukan 2 macam data, yaitu data primer dan data sekunder.

3.2 Lokasi Penelitian

Penelitian berlokasi di Pantai Indah Kapuk. Ada 5 stasiun yang akan di teliti dalam penelitian ini. Berikut titik koordinatnya :

Gambar 8. Lokasi ordinat penelitian pada Stasiun 1 dan 2
Sumber: Google Earth / Herison, 2013

Gambar 9. Lokasi ordinat penelitian pada Stasiun 3, 4, dan 5
Sumber: Google Earth / Herison, 2013

3.3 Data

Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah data primer dan data sekunder.

1. Data primer

   Data primer adalah data pokok yang dibutuhkan dalam penelitian, data primer dalam penelitian ini adalah data yang diperoleh dari pengamatan dilapangan yang meliputi :

   a) Sampel lumpur (4 sampel uji di setiap stasiun)
   b) Pengukuran kedalaman lumpur di setiap stasiun
   c) Pengukuran kedalaman air di setiap stasiun
   d) Pengukuran luas lahan di setiap stasiun

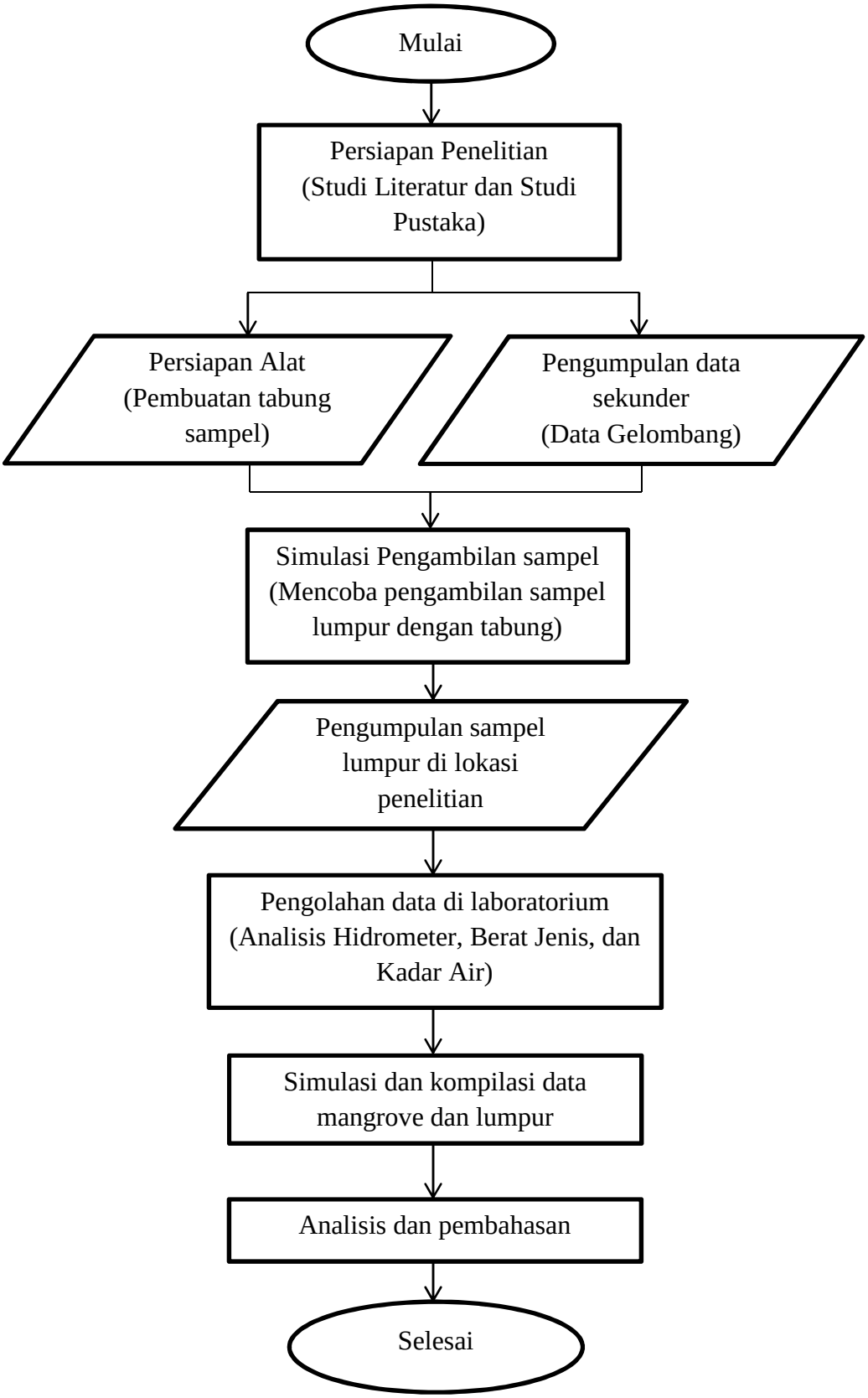
2. Data sekunder

   Data sekunder merupakan data dari instansi terkait yang meliputi :

   a) *Layout* area sebagai acuan peta untuk mencari stasiun yang dituju
   b) Data gelombang arus dan pasang surut air laut

3.4 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian mencakup langkah -langkah pelaksanaan penelitian dari awal sampai akhir. Tahapan dalam penenelitian ini diawali dengan suatu studi untuk mengidentifikasi daerah atau wilayah suatu lokasi, mengenali wilayah dan menetapkan lokasi studi, mengidentifikasi data yang akan dibutuhkan, mengidentifikasi pustaka dan acuan yang akan digunakan. Tujuan yang menjadi sasaran studi dan identifikasi pustaka dirumuskan untuk menuntukan data-data apa saja yang diperlukan dalam memenuhi penelitian ini. Lalu mempersiapkan alat dan bahan yang akan digunakan untuk penelitian yang diikuti proses simulasi pengambilan sampel lumpur di Pantai Mutun sebelum berangkat ke Pantai Indah Kapuk untuk mengambil data penelitian. Setelah pengambilan data selesai penulis melanjutkan mengolah data di laboratorium tanah milik Fakultas Teknik Sipil Universitas Lampung. Sistematika serta langkah-langkah tersebut dilakukan dalam melengkapi penulisan penelitian ini sehingga memperkecil kekeliruan yang terjadi.



Gambar 10. Diagram alir penelitian

3.5 Peralatan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Tabung paralon

   Tabung paralon digunakan sebagai tempat menyimpan sampel lumpur. Tabung berukuran 4 inch dan panjangnya 40 cm.

Gambar 11. Tabung pipa paralon

2. Tutup Tabung

   Tutup tabung digunakan untuk menutup kedua sisi paralon.

Gambar 12. Tutup tabung diameter 4 inch

3. Kayu ukur

   Kayu ukur digunakan untuk mengukur kedalaman tanah dan kedalaman lumpur.

Gambar 13. Kayu ukur

4. Karet penutup

   Karet penutup digunakan untuk menutup bagian bawah tabung agar mengurangi kebocoran.

Gambar 14. Karet penutup

5. Meteran roll 30 m

   Meteran roll digunakan untuk mengukur keliling di lokasi titik uji.

Gambar 15. Meteran roll

6. Meteran 5 m

   Meteran digunakan untuk mengukur panjang.

Gambar 16. Meteran

7. Alat snorkeling

   Alat snorkeling digunakan untuk membantu penglihatan di dalam air saat mengambil sampel lumpur.

Gambar 17. Alat snorkeling

8. Peta lokasi penelitian

   Peta digunakan sebagai acuan untuk mengetahui lokasi penelitian.

Gambar 18. Peta lokasi

9. Kertas penelitian

Gambar 19. Kertas

10. Papan alas kerja

Gambar 20. Papan alas

11. Kardus

Gambar 21. Kardus

12. Alat tulis

Gambar 22. Alat tulis

13. Lakban

Gambar 23. Lakban

14. Gunting

Gambar 24. Gunting

15. Plastik

Gambar 25. Plastik

16. Cat

Cat digunakan untuk memberi nama pada tabung uji.

Gambar 26. Cat

Gambar 27. Keseluruhan alat dan bahan penelitian

3.6 Simulasi Pengambilan Data

Simulasi pengambilan data adalah percobaan pengambilan data sekaligus pengujian alat yang digunakan sebelum memulai penelitian yang sebenarnya. Simulasi pengambilan berguna untuk mengetahui seberapa efektif alat yang digunakan untuk mengambil sampel serta mengurangi resiko kekeliruan yang terjadi terhadap alat. Simulasi pengambilan data dilaksanakan di Pantai Mutun karena di lokasi tersebut memiliki struktur pantai yang berlumpur.

3.7 Pengolahan Data

Setelah melakukan penelitian dan mendapatkan data serta bahan yang dibutuhkan, penulis melakukan pengolahan data di Laboratorium Tanah milik Fakultas Teknik Sipil Universitas Lampung. Penulis akan melakukan percobaan analisa hydrometer yang bertujuan untuk menentukan distribusi ukuran butir-butir tanah. Pemeriksaan dilakukan dengan analisa sedimen dengan alat hidrometer, berikut alat dan bahan serta pelaksanaan untuk uji hidrometer :

1. Hidrometer, untuk mengetahui berat jenis suspensi.
2. Saringan terdiri atas satu susunan dengan tutup atas bawah. Nomor saringan (standar ASTM).

   Ukurannya adalah sebagai berikut :

   a) No. 10 (2,00 mm)
   b) No. 20 (0,85 mm)
   c) No. 40 (0,425 mm)

d) No. 60 (0,250 mm)

e) No. 140 (0,106 mm)

f) No. 200 (0,075 mm)

3. Timbangan dengan ketelitian 0,01 gram.
4. Gelas silinder kapasitas 1.000 cc, dengan diameter 2,5 inch = 6,35 cm, tinggi 18 inch = 45,7 cm dengan tanda volume 1.000 cc di sebelah dalam pada ketinggian 36 cm dari dasar.
5. Cawan porselen (mortar) dan pestel penggerus berkepala karet atau dibungkus karet.
6. Alat pengaduk suspensi (*stirring apparatus*).
7. Termometer 0-50℃.
8. *Stopwatch*
9. *Water bath*, bak air dengan suhu yang dapat diatur konstan, alat ini terutama diperlukan bila suhu udara sangat tidak konstan.
10. Air destilasi
11. Bahan dispersi (reagent), dapat berupa *water glass* (sodium silikat) atau calgon (sodium hexameta phosphate).
12. *Sieve Shaker* (penggetar ayakan).

Pelaksanaan :

1. Lumpur yang diperolah dari lapangan dikeringkan dan akan digunakan sebagai benda uji.
2. Letakkan contoh tanah dalam tabung gelas beaker (kapasitas 250 cc). Tuangkan ± 125 cc larutan air dan reagent yang telah disiapkan.

Campur dan aduk sampai seluruh tanah tercampur dengan air. Biarkan tanah terendam selama 16 - 24 jam.

3. Tuangkan campuran tersebut dalam alat pengaduk (*stirring apparatus*). Pastikan tidak ada butir yang tertinggal atau hilang dengan membilas menggunakan air destilasi dan tuangkan air bilasan ke alat.
4. Kemudian segera pindahkan suspensi ke gelas silinder pengendap. Pastikan tidak ada tanah yang tertinggal dengan membilas dan menuangkan air bilasan ke silinder. Tambahkan air destilasi sehingga volumenya mencapai 1.000 cm^3.
5. Disamping silinder isi suspensi tersebut, sediakan gelas silinder kedua yang diisi hanya dengan air destilasi ditambah reagent sehingga berupa larutan yang keduanya sama seperti yang dipakai pada silinder pertama. Apungkan hidrometer dalam silinder kedua ini selama percobaan dilaksanakan.
6. Tutup gelas isi suspensi dengan tutup karet (atau dengan telapak tangan). Kocok suspensi dengan membolak balik vertikal ke atas dan ke bawah selama 1 menit, sehingga butir-butir tanah melayang merata dalam air. Gerakan membolak-balik gelas ini harus dilakukan sekitar 60 kali. Lalu letakkan silinder berdiri di atas meja dan bersama dengan berdirinya silinder, jalankan *stopwatch* dan merupakan waktu permulaan pengendapan T = 0.
7. Lakukan pembacaan hidrometer pasa saat T = 2; 5; 15; 30; 60; 250 dan 1.440 menit (setelah T = 0), dengan cara di waktu sekitar 20 atau 25 detik sebelum setiap saat pelaksanaan pembacaan, ambil hidrometer dari

silinder kedua, celupkan secara hati-hati dan pelan-pelan dalam suspensi sampai mencapai kedalaman sekitar taksiran skala yang akan terbaca, kemudian lepaskan (jangan sampai timbul goncangan). Kemudian pada saatnya bacalah skala yang ditunjuk oleh puncak meniscus muka air = R_1 (pembacaan dalam koreksi). Setelah dibaca, segera ambil hidrometer pelan-pelan, pindahkan ke dalam silinder kedua. Dalam air silinder kedua, bacalah skala hidrometer = R_2 (koreksi pembacaan).

8. Setiap setelah pembacaan hidrometer, amati dan catat temperatur suspensi dengan mecelupkan termometer.
9. Setelah pembacaan hidrometer terakhir selesai dilaksanakan (T = 1.440 menit), tuangkan suspensi keatas saringan No. 200 seluruhnya, jangan sampai ada butir yang tertinggal. Cucilah dengan air bersih, sampai air yang mengalir di bawah saringan menjadi jernih dan tidak ada lagi butiran halus yang tertinggal.
10. Pindahkan butir-butir tanah yg tertinggal pada suatu tempat, kemudian keringkan dalam oven (temperatur 105°-110°).
11. Kemudian dinginkan dan timbang serta catat massa tanah kering yang diperoleh = B_1 gram.
12. Saringlah tanah ini dengan menggunakan sejumlah saringan.
13. Timbang dan catat massa bagian tanah yang tertinggal di atas tiap saringan. Periksalah bahwa seharusnya jumlah massa dari masing-masing bagian sama atau dekat dengan massa sebelum disaring.

3.8 Analisis Hasil Penelitian

Semua hasil yang didapat dari penelitian ini akan diolah dengan Ms.Excel dan ditampilkan dalam bentuk tabel atau grafik hubungan serta penjelasan-penjelasan yang didapat dari hasil perambatan gelombang di tiap stasiun dan diameter partikel lumpur. Dari hasil analisis penelitian ini, maka dapat ditarik kesimpulan serta perbandingan data yang didapat dengan ketentuan-ketentuan yang terkait dengan penelitian.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Mangrove terbukti sebagai media peredaman gelombang yang efektif. Hasil analisis menunjukan bahwa mangrove *Avicennia marina* di Pantai Indah Kapuk dapat menahan gelombang sebesar 50 %.
2. Faktor lumpur (ukuran butiran, kedalaman lumpur dan volume lumpur) mempengaruhi pertumbuhan dan daya redam mangrove, jadi lumpur merupakan elemen penting dalam peredaman gelombang.

5.2 Saran

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

1. Melakukan penelitian di tempat yang berbeda dari penelitian ini sehingga kita dapat mengetahui perbedaan kondisi dari berbagai lokasi.
2. Mencoba beberapa jenis mangrove lainnya sebagai penelitian untuk mengetahui tingkat peredaman gelombangnya.

3. Menambahkan jarak yang bervariasi sehingga dapat mengetahui keefektifan dalam meredam gelombang.

DAFTAR PUSTAKA

AB, Olsen., Holmer, M. 2002. *Role of decomposition of mangrove and seagrass detritus in sediment carbon and nitrogen*. Dari Penyelamatan Sumber Daya Alam Pesisir dan Laut, 9 Jun 2008.

Adha, Idharmahadi. 2008. Penuntun Praktikum Mekanika Tanah. Bandar Lampung.

Brinkman. 1997. *Paleoecology of an estuarine, incised-valley fill in the Dinosaur Park Formation (Judith River Group, Upper Cretaceous) of Southern Alberta*. Canada.

CERC. 1984. *Shore Protection Manual VolumeI.* USA: US Army Coastal Engineering Research Center. Washington.

D.M, Alongi. 2002. *Present state and future of the world's mangrove forests. Environmental Conservation*. 29, 331–349.

Gumilar, Iwang. 2012. Partisipasi Masyarakat Pesisir Dalam Pengelolaan Ekosistem Hutan Mangrove Berkelanjutan di Kabupaten Indramayu.

Gunarto. 2004. Konservasi Mangrove Sebagai Pendukung Sumber Hayati Perikanan Pantai. Jurnal Litbang Pertanian 23:1–6.Sulawesi Selatan.

Herison, Ahmad. 2013. Reformasi Ekoteknik Peredaman Gelombang Mangrove *Avicennia sp*. Berbasis Teknik Pantai dan Desain Bangunan Tepi Pantai Daerah Pesisir (Studi Kasus di Pantai Indah Kapuk, Jakarta). Disertasi Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Herison, Ahmad., Yulianda, F., Kusmana, C., Nurjaya, I.W., Adrianto, L., 2013. *Wave Attenuation using The Mangrove Avicennia Marina as an Element of Waterfront Construction*. *Asian Journal of Scientific Research* 7 (2): 162-175.

I, Nagelkerken., Velde, Van Der G. 2004. *Are Caribbean Mangroves Important Feeding Grounds For Juvenile Reef Fish From Adjacent Seagrass Beds. Mar. Ecol. Prog. Ser.* 274: 143–151.

M, Spalding., Blasco, F., Field, C., 1997. *World Mangrove Atlas.* The International Society for Mangrove Ecosystems, Okinawa, Japan . 178 pp.

Nybakken, J.W., 1992. Biologi Laut; Suatu Pendekatan Ekologis. Alih Bahasa Marine Biology; An Ecological Approach : Eidman M, D. G. Bengen dan Koesoebiono, M. Hutomo dan Sukristijono. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 459 hal.

Pramudji, 2000. Hutan Mangrove di Indonesia: Peranan, Permasalahan dan Pengelolaannya. *Oseana XXV* (1) : 13 – 20.

R, Dahuri., J, Rais., SP, Ginting., dan MJ, Sitepu. 1996. Pengelolaan Sumberdaya. Wilayah Pesisir dan Lautan Secara Terpadu, Pradnya Paramita, Jakarta.

R, Dahuri., J, Rais., SP, Ginting., dan MJ, Sitepu. 2004. *Coastal Resource Management and Integrated Ocean*. Jakarta: PT Pradnya Paramitha.

Sugianto, Drs. 1995. Kenallah Flora Pantai Kita. Jakarta: Widjaya.

S.R, Massel., K, Furukawa., R.M, Brinkman. 2006. *Surface Wave Propagation in Mangrove Forests Fluid Dynamic Research.* Elsevier Science. Amsterdam. vol. 24, 219-249 pp.

S, Quartel., A, Kroon., P, Augustinus., P, Van Santen., N.H, Tri. 2007. *Wave attenuation in coastal mangroves in the Red River Delta, Vietnam: Journal of Asian Earth Sciences*. 29:576–584.

Suriyanto, 2015. Jurnal Inovasi Fisika Indonesia Volume 04 Nomor 03 Tahun 2015, hal 26 – 33.

Tomascik., T, Mah., AJ, Nontj., MK, Mossa. 1997. *The Ecology of the Indonesian Seas*. *Part Two*. The Ecology of Indonesian Series. Periplus Editions (HK) Ltd.

Universitas Lampung. 2012. Format Penukisan Karya Ilmiah Universitas Lampung. Universitas Lampung. Bandar Lampung.

Y, Mazda., M, Magi. 1997. *Mangrove Coastal Protection from Waves in the Tong King Delta, Vietnam*. Netherlands: Kluwer Academic Publisher.

Y, Mazda., M, Magi., Y, Ikeda., T, Kurokawa., T, Asano. 2006. *Wave reduction in a mangrove forest dominated by Sonneratia sp.* Wetlands Ecology and Management. 14(4): 365–378.

YR, Noor., M, Khazali., INN, Suryadiputra. 1999. Panduan Pengenalan Mangrove Indonesia. PKA/WI-IP. Bogor.

.

Zamroni, Yuliadi. 2008. Produksi Serasah Hutan Mangrove di Perairan Pantai Teluk Sepi, Lombok Barat.