

**ANALISIS KEKUATAN STRUKTUR PEMECAH
GELOMBANG AMBANG RENDAH (PEGAR) BERBAHAN
KARUNG GEOTEKSTIL RANGKA BAMBU SEBAGAI
BANGUNAN PELINDUNG PANTAI
(Studi Kasus: Desa Timbulsloko, Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak)**

TUGAS AKHIR

ARI WICAKSONO

NIM: 111.16.008



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK DAN DESAIN
INSTITUT TEKNOLOGI SAINS BANDUNG
KABUPATEN BEKASI**

2021

**ANALISIS KEKUATAN STRUKTUR PEMECAH
GELOMBANG AMBANG RENDAH (PEGAR) BERBAHAN
KARUNG GEOTEKSTIL RANGKA BAMBU SEBAGAI
BANGUNAN PELINDUNG PANTAI
(Studi Kasus: Desa Timbulsloko, Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak)**

TUGAS AKHIR

ARI WICAKSONO

NIM: 111.16.008

Diajukan sebagai salah satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
pada Program Studi Teknik Sipil



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK DAN DESAIN
INSTITUT TEKNOLOGI SAINS BANDUNG
KABUPATEN BEKASI**

2021

HALAMAN PENGESAHAN
ANALISIS KEKUATAN STRUKTUR PEMECAH
GELOMBANG AMBANG RENDAH (PEGAR) BERBAHAN
KARUNG GEOTEKSTIL RANGKA BAMBU SEBAGAI
BANGUNAN PELINDUNG PANTAI
(Studi Kasus: Desa Timbulsloko, Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak)

TUGAS AKHIR

ARI WICAKSONO

NIM: 111.16.008

Diajukan sebagai salah satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
pada Program Studi Teknik Sipil

Menyetujui,

Pembimbing I



Asep Irwan, S.Kel., M.T.

NIK. 19891202201704545

Pembimbing II



Ilham, S.T., M.T.

NIK. 19840703201704541

Mengetahui

Ketua Program Studi Teknik Sipil



L. Bambang Budi Prasetyo, S.T., M.T.

NIK. 19731106201510501

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan jelas dan benar

NAMA : ARI WICAKSONO

NIM : 111.16.008

TANDA TANGAN :

TANGGAL :

KATA PENGANTAR

Puji syukur dan syukur penulis sampaikan ke kehadirat Allah SWT karena atas rahmat, dan ridho-Nya serta keanugrahan ide dan inspirasi dari Tuhan yang mahadaya menjadi kekuatan penulis untuk segera menyelesaikan Tugas Akhir ini dan alhamdulillah selesai tepat waktu. Oleh karena itu, tiada kata yang terindah selain ucapan syukur tak terhingga karena penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul **“Analisis Kekuatan Struktur Pemecah Gelombang Ambang Rendah (PEGAR) Berbahan Karung Geotekstil, Rangka Bambu sebagai Bangunan Pelindung Pantai (Studi Kasus : Desa Timbulsloko, Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak)”** Penyusunan Tugas Akhir ini merupakan salah satu persyaratan yang harus dipenuhi untuk menyelesaikan pendidikan Tingkat Sarjana pada Fakultas Teknik dan Desain Program Studi Teknik Sipil Institut Teknologi Sains Bandung.

Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dari berbagai pihak, Tugas Akhir ini tidak dapat diselesaikan dengan baik. Oleh karena itu, tidak lupa penulis juga mengucapkan terima kasih yang kepada, :

- (1) Ayahanda Mulyadi Muzier dan Ibunda Sri Ismiyani serta Kakak Yunius Mita Ismianto yang selalu memberikan dukungan moral maupun materil yang memungkinkan penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
- (2) Bapak Prof. Dr. Ir. Ari Darmawan Pasek, M.Sc. selaku Rektor ITSB dan jajaran pimpinan civitas akademika ITSB.
- (3) Bapak L. Bambang Budi Prasetyo, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Institut Teknologi Sains Bandung .
- (4) Ibu Siswanti Zuraida, S.Pd., M.T. selaku Sekretaris Prodi Program Strudi Teknik Sipil Institut Teknologi Sains Bandung.
- (5) Bapak Asep Irwan S.Kel., M.T. selaku Dosen Pembimbing I dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini yang telah membimbing, memberi masukan sehingga penulis dapat lebih menyempurnakan Laporan Tugas Akhir ini.

- (6) Bapak Ilham S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing II dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini yang telah membimbing, memberi masukan sehingga penulis dapat lebih menyempurnakan Laporan Tugas Akhir ini
- (7) Ibu Annisa, S.T., M.T. selaku Dosen Koordinator Tugas Akhir Program Studi Teknik Sipil Institut Teknologi Sains Bandung.
- (8) Bapak Henry Armijaya, S.T., M.T., selaku Dosen Wali yang telah membantu memperlancar penulis untuk mengerjakan Tugas Akhir.
- (9) Seluruh dosen, staf, dan karyawan Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik dan Desain Institut Teknologi Sains Bandung atas jasa-jasanya selama penulis menuntut ilmu.
- (10) Bapak Prof. Dr. Ir. Dede Manarolhuda Sulaiman MSc. selaku penemu teknologi Pemecah Gelombang Ambang Rendah (PEGAR) dari Badan Penelitian dan Pengembangan Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- (11) Bapak Dr. I. G. Lanang Bagus Eratodi, S.T., M.T. selaku Insinyur Struktur Bangunan Bambu yang memberikan informasi mengenai standar metode analisis struktur pada bambu dengan metode hingga (*finite element*) dalam pelaksanaan Tugas Akhir ini.
- (12) Hady Ryandy sebagai partner satu perjuangan dalam menyelesaikan penelitian ini yang sama-sama terkait perhitungan struktur bambu.
- (13) Rekan - rekan Teknik Sipil ITSB satu angkatan 2016 yaitu: Esterlita, Dhea, Itsna, Salma, Catur, Umar.
- (14) Rekan – rekan HMTS ITSB yang telah membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini
- (15) Para alumni program studi Teknik Sipil ITSB yang telah membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
- (16) Rekan – rekan *Discord* yang telah menemani setiap malam dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
- (17) Teman-teman lain yang tidak dapat disebutkan satu persatu. Terima kasih atas dukungannya.

Harapan saya, semoga Allah SWT membalas kebaikan semua pihak yang telah membantu saya. Semoga Tugas Akhir ini membawa manfaat untuk pengembangan ilmu. Penulis menyadari dalam penulisan dan penyusunan Tugas

Akhir ini tentu masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, saya mohon saran dan kritiknya. Atas perhatiannya, saya mengucapkan terima kasih.

Kabupaten Bekasi, 22 Februari 2021

Penulis,
Ari Wicaksono

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Institut Teknologi Sains Bandung, saya yakin bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ari Wicaksono

NIM : 111.16.008

Program Studi : Teknik Sipil

Fakultas : Teknik dan Desain

Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Institut Teknologi Sains Bandung Hak Bebas Royalti Non eksklusif (*Non exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**ANALISIS KEKUATAN STRUKTUR PEMECAH
GELOMBANG AMBANG RENDAH (PEGAR) BERBAHAN
KARUNG GEOTEKSTIL RANGKA BAMBU SEBAGAI
BANGUNAN PELINDUNG PANTAI**

(Studi Kasus: Desa Timbulsloko, Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak)

Berserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Institut Teknologi Sains Bandung berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Cikarang Pusat, Kabupaten Bekasi

Pada Tanggal :

Yang menyatakan



(Ari Wicaksono)

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
KATA PENGANTAR	iii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
NOMENKLATUR	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian	3
1.6 Hipotesa Penelitian.....	3
1.7 Sistematika Penulisan	4
BAB II Tinjauan Pustaka	5
2.1 Gambaran Umum Wilayah Studi	5
2.1.1 Lokasi Studi	5
2.1.2 Kondisi Oseanografi.....	6
2.1.3 Kondisi Topografi	6
2.1.4 Kondisi Tanah	6
2.2 PEGAR.....	7
2.2.1 Desain PEGAR	7
2.2.3 Biaya Pembuatan PEGAR 3B.....	9

2.2.4 Implementasi PEGAR.....	9
2.2.5 Sifat Mekanis Material PEGAR.....	11
2.3 Parameter Beban Lingkungan	11
2.3.1 Angin.....	11
2.3.2 Gelombang Laut.....	13
2.3.3 Pasang Surut.....	15
2.3.4 Gempa	16
2.4 Metode <i>Load and Factor Design</i>	18
2.4.1 Tahanan Nominal Acuan.....	18
2.4.2 Faktor - Faktor Koreksi	19
2.5 Penelitian Terdahulu	25
BAB III Metodologi Penelitian	27
3.1 Lokasi Penelitian.....	27
3.2 Metode Penelitian.....	28
3.3 Metode Pengumpulan Data	28
3.4 Metode Pengolahan Data	28
3.5 Metode Analisis Data.....	29
3.5.1 Metode <i>Finite Element Method (FEM)</i>	29
3.5.2 Metode <i>Load And Resistance Factor Design (LRFD)</i>	29
3.6 Desain Model PEGAR	29
3.7 Pembebanan PEGAR	30
3.8 Kombinasi Pembebanan.....	30
3.9 Diagram Alir Penelitian	31
BAB IV PEMBAHASAN.....	32
4.1 Analisis Oseanografis	32
4.1.1 Pasang Surut.....	32
4.1.2 Angin.....	34
4.1.3 <i>Fetch</i>	35
4.1.4 Gelombang	37

4.2	Pemodelan PEGAR.....	49
4.2.1	Elevasi PEGAR.....	50
4.2.2	Parameter Material PEGAR.....	50
4.2	Beban Struktur	52
4.2.1	Beban Hidup	52
4.2.2	Beban Mati.....	52
4.2.3	Beban Mati Tambahan.....	52
4.2.4	Beban Gelombang.....	53
4.2.5	Beban Gempa.....	53
4.3	Analisa Struktur	55
4.3.1	Gaya Momen.....	55
4.3.2	Gaya Geser	56
4.3.3	Gaya Aksial.....	57
4.3.3	Kontrol Perhitungan.....	57
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		66
5.1	Kesimpulan	66
5.2	Saran.....	66
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Dimensi PEGAR Tipe 3B	8
Tabel 2.2 Perbandingan Biaya Pemasangan Pelindung Pantai	9
Tabel 2.3 Nilai Desain Acuan Struktur Kayu.....	18
Tabel 2.4 Faktor Layan Basah (C_m).....	20
Tabel 2.5 Faktor Temperatur (C_t)	20
Tabel 2.6 Faktor Penggunaan Rebah (C_{fu})	22
Tabel 2.7 Faktor Tusukan (C_{fu})	22
Tabel 2.8 Faktor Luas Tumpu (C_b)	23
Tabel 2.9 Faktor Konversi Format (KF)	24
Tabel 2.10 Faktor Ketahanan	24
Tabel 2.11 Faktor Efek Waktu	24
Tabel 2.12 Penelitian Terdahulu	25
Tabel 4.1 Nilai Komponen Pembangkit Pasang Laut	33
Tabel 4.2 Nilai Elevasi Penting	34
Tabel 4.3 Perhitungan <i>Fetch</i>	36
Tabel 4.4 Perhitungan Tinggi dan Periode Gelombang	38
Tabel 4.5 Gelombang Signifikan Tahun 2010	43
Tabel 4.6 Perhitungan Gelombang Dengan Periode Ulang	44
Tabel 4.7 Tinggi Gelombang Dengan Periode Ulang Tertentu.....	47
Tabel 4.8 Koefisien Untuk Menghitung Standar Deviasi (Triatmodjo, 1999)..	48
Tabel 4.9 Nilai Koefisien berdasarkan jenis batuan.....	54

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Lokasi Area Studi	5
Gambar 2.2 Tanah Alluvial Hidromorf (Kiri) & Tanah Grumosol (Kanan).....	6
Gambar 2.3 PEGAR Geotube	7
Gambar 2.4 PEGAR Geobag.....	8
Gambar 2.5 PEGAR Rangka Bambu	8
Gambar 2.6 PEGAR Desa Timbulsloko.....	10
Gambar 2.7 Pegar Pantai Sriwulan.....	10
Gambar 2.8 Distribusi Kecepatan Angin	12
Gambar 2.9 Hubungan Angin darat dan Angin laut.....	13
Gambar 2.10 Proses Gelombang Pecah	14
Gambar 2.11 Komponen Pasang Surut Air Laut.....	16
Gambar 2.12 Gempa Statik Ekuivalen	17
Gambar 2.13 Diagram Respon Spektra	17
Gambar 3.1 Lokasi PEGAR	27
Gambar 3.2 PEGAR Eksisting Desa Timbulsloko.....	27
Gambar 3.3 Diagram Alir penelitian.....	31
Gambar 4.1 Pasang surut berdasarkan LWS	32
Gambar 4.2 Distribusi Arah angin	34
Gambar 4.3 Persentase Kecepatan Angin Dominan	35
Gambar 4.4 Peta Perhitungan <i>Fetch</i>	35
Gambar 4.5 Grafik Peramalan Gelombang	37
Gambar 4.6 Mencari Nilai RL.....	41
Gambar 4.7 Pengecekan Terhadap Grafik Peramalan Gelombang.....	42
Gambar 4.8 Grafik Hubungan Tinggi dan Periode Gelombang Tahun 2010 ...	49
Gambar 4.9 Model PEGAR Pada <i>SAP2000</i>	50
Gambar 4.10 Elevasi Puncak PEGAR	50
Gambar 4.11 Beban Hidup.....	52
Gambar 4.12 Beban Mati Tambahan	52
Gambar 4.13 Beban Gelombang	53
Gambar 4.14 Lokasi Titik Gempa.....	54
Gambar 4.15 Spektra Percepatan	54

Gambar 4.16 Gaya Momen Pada Balok PEGAR.....	55
Gambar 4.17 Gaya Momen Pada kolom PEGAR	55
Gambar 4.18 Gaya Geser Pada Balok PEGAR.....	56
Gambar 4.19 Gaya Geser Pada Kolom PEGAR	56
Gambar 4.20 Gaya Aksial Pada PEGAR	57

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Desain PEGAR Geobag Rangka Bambu (BALITBANG)

Lampiran 2 Layout PEGAR pada *SAP2000*

Lampiran 3.1 Tahapan Kontrol Perhitungan Struktur Terhadap Tarik

Lampiran 3.2 Tahapan Kontrol Perhitungan Struktur Terhadap Tekan

Lampiran 3.3 Tahapan Kontrol Perhitungan Struktur Terhadap Lendutan dan Lentur

Lampiran 3.4 Tahapan Kontrol Perhitungan Struktur Terhadap Geser

Lampiran 4 Gaya Momen, Geser, dan Aksial yang Diakibatkan Kombinasi Pembebanan

NOMENKLATUR

$U *$	= Kecepatan <i>Gesek</i>
z_0	= Kekasaran <i>Permukaan</i>
Ψ	= Menunjukkan efek stabilitas kolom udara pada kecepatan tertentu
U_L	= Kecepatan angin di darat
U_w	= Kecepatan angin di laut
R_L	= Koreksi terhadap kecepatan angin di darat
F_{eff}	= <i>fetch</i> efektif (m)
xi	= proyeksi radial pada arah angin
α_i	= sudut antara jalur <i>fetch</i> yang ditinjau dengan arah angin
H	= Tinggi gelombang rencana (m)
UA	= <i>Kecepatan angin (m/s)</i>
F	= <i>fetch</i> efektif (m)
T	= Periode Gelombang (s)
H_0	= Tinggi Gelombang (m)
L_0	= Panjang Gelombang (m)
L_{f_i}	= Panjang <i>Fetch</i> ke-i
$\sum L_{f_i} \cdot \cos \alpha_i$	= Jumlah panjang <i>fetch</i> yang telah dikalikan sudut pengukuran
$\sum \cos \alpha_i$	= Jumlah sudut pengukuran
H_{mo}	= Tinggi gelombang
T_m	= Periode gelombang 5
$P(H_s \leq H_{sm})$	= Probabilitas dari tinggi gelombang representatif yang tidak dilampaui
H_{sm}	= Tinggi gelombang ke – m
m	= Nomor urut tinggi gelombang signifikan
N_T	= Jumlah kejadian gelombang selama pencatatan.
H_{sr}	= Tinggi gelombang signifikan dengan periode ulang T_r
T_r	= Periode ulang (tahun)
L	= Rerata jumlah kejadian per tahun $\frac{N_T}{K}$
K	= Panjang data (tahun)
DL	= <i>Dead Load</i> (Beban mati)

LL	= <i>Live Load</i> (Beban mati)
SIDL	= <i>Super Imposed Dead Load</i> (Beban mati Tambahan)
W	= <i>Wave</i> (Gelombang)
Eqx	= <i>Earthquake in x direction</i> (Gempa arah x)
Eqy	= <i>Earthquake in y direction</i> (Gempa arah y)