

**ANALISIS EFEKTIVITAS *HYBRID ENGINEERING* DALAM  
MEREDAM GELOMBANG LAUT DI DESA TIMBULSLOKO  
DEMAK JAWA TENGAH**

**SKRIPSI**

**YUSTINUS WIJANARKO**

**26050118140103**



**PROGRAM STUDI OSEANOGRAFI  
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
UNIVERSITAS DIPONEGORO  
SEMARANG**

**2023**

**ANALISIS EFEKTIVITAS *HYBRID ENGINEERING* DALAM  
MEREDAM GELOMBANG LAUT DI DESA TIMBULSLOKO  
DEMAK JAWA TENGAH**

**YUSTINUS WIJANARKO  
26050118140103**

Skripsi sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh  
Derajat Sarjana S1 pada Departemen Oseanografi  
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan  
Universitas Diponegoro

**PROGRAM STUDI OSEANOGRAFI  
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
UNIVERSITAS DIPONEGORO  
SEMARANG  
2023**

## HALAMAN PENGESAHAN

Judul Skripsi : Analisis Efektivitas *Hybrid Engineering* dalam  
Meredam Gelombang Laut di Desa Timbulsloko  
Demak Jawa Tengah

Nama Mahasiswa : Yustinus Wijanarko

Nomor Induk Mahasiswa : 26050118140103

Departemen/Program Studi : Oseanografi


Mengesahkan,

Pembimbing Utama

Pembimbing Anggota



Prof. Dr. Denny Nugroho S., ST., M.Si.  
NIP. 19740810 200112 1 001



Dr. Ir/ Sugeng Widada, M.Si.  
NIP. 19630116 199103 1 001

Dekan,  
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan  
Universitas Diponegoro

Ketua  
Program Studi Oseanografi



Prof. Dr. Oet Winarni Agustini, M.Sc., Ph.D  
NIP. 19630821 199001 2 001



Dr. Kunarso, S.T., M.Si.  
NIP. 19690525 199603 1 002

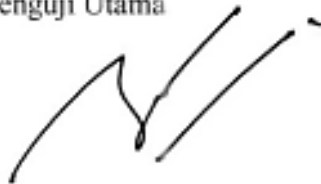
## HALAMAN PENGESAHAN

Judul Skripsi : Analisis Efektivitas *Hybrid Engineering* dalam  
Meredam Gelombang Laut di Desa Timbulsloko  
Demak Jawa Tengah  
Nama Mahasiswa : Yustinus Wijanarko  
Nomor Induk Mahasiswa : 26050118140103  
Departemen/Program Studi : Oseanografi

Skripsi ini telah disidangkan di hadapan Tim Penguji pada:

Hari/Tanggal : 05 Juni 2023  
Tempat : Gedung J, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan,  
Universitas Diponegoro, Kota Semarang

Penguji Utama



Dr. Ir. Baskoro Rochaddi, M.T.

NIP. 19650313 199302 1 001

Penguji Anggota



Ir. Alfi Satriadi, M.Si.

NIP. 19650927 199212 1 001

Pembimbing Utama



Prof. Dr. Denny Nugroho S., ST., M.Si.

NIP. 19740810 200112 1 001

Pembimbing Anggota



Dr. Ir. Sugeng Widada, M.Si.

NIP. 19630116 199103 1 001

## PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Dengan ini saya, Yustinus Wijanarko, menyatakan bahwa karya ilmiah/skripsi yang berjudul “Analisis Efektivitas *Hybrid Engineering* dalam Meredam Gelombang Laut di Desa Timbulsloko Demak Jawa Tengah” adalah asli karya saya sendiri dan belum pernah diajukan sebagai pemenuhan persyaratan untuk memperoleh gelar kesarjanaan strata satu(S1) dari Universitas Diponegoro maupun perguruan tinggi lainnya.

Semua informasi yang dimuat dalam karya ilmiah/skripsi ini yang berasal dari karya orang lain, baik yang dipublikasi atau tidak, telah diberikan penghargaan dengan mengutip nama sumber penulis secara benar dan semua isi dari karya ilmiah/skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis.

Semarang, Mei 2023

Penulis



Yustinus Wijanarko

NIM. 26050118140103

## ABSTRAK

**(Yustinus Wijanarko. 26050118140103. Analisis Efektivitas *Hybrid Engineering* Dalam Meredam Gelombang Laut Di Desa Timbulsloko Demak Jawa Tengah. Denny Nugroho Sugianto dan Sugeng Widada)**

Desa Timbulsloko adalah salah satu desa yang terletak di daerah pesisir utara Pulau Jawa dan terdampak sangat parah karena abrasi yang terjadi disepanjang garis pantai. Lokasi desa Timbulsloko berada di Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak Jawa Tengah yang seharusnya sepanjang pesisir pantai ditumbuhi oleh tanaman mangrove, tetapi telah di alih fungsikan menjadi tambak sehingga fungsi mangrove sebagai peredam gelombang alami bagi pesisir Desa Timbulsloko hilang. Hal ini membuat daratan terhantam gelombang laut terus menerus dan abrasipun terjadi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat efektivitas peredaman gelombang kaitannya dengan biaya pembuatan tiap skenarionya. Efektivitas peredaman ini dilihat dari penerapan teknologi pelindung pantai berupa *Permeable Breakwater* dengan struktur *Hybrid Engineering* yang kemudian dianalisis tingkat keefektivitasnya dan dikaitkan dengan kondisi tiap skenarionya. Kondisi untuk tiap skenarionya ditentukan dengan jarak sebesar 0,25 meter dan 0,5 meter antar pilar satu dengan yang lainnya. Efektivitas peredman gelombang dari struktur *Peremeable Breakwater* dilihat berdasarkan nilai tinggi gelombang datang dan tinggi gelombang transmisi oleh sensor ultrasonik. Struktur *Permeable Breakwater* pada Bulan Juli-September 2021 memiliki nilai Efektivitas Peredaman Gelombang lebih besar dibandingkan dengan Bulan April-Juni 2021. Kemudian untuk perbedaan penerapan skenario ditiap segmennya, Struktur *Permeable Breakwater* Segmen 2 dengan jarak kerapatan antar pilar 0,25 meter dan komponen struktur hanya terdiri dari bahan bambu memiliki nilai Efektivitas Peredaman Gelombang lebih baik dibandingkan dengan Struktur *Permeable Breakwater* Segmen 1 dengan jarak kerapatan antar pilar 0,5 dan komponen struktur terdiri dari pipa cor dan bambu. Hasil analisis menunjukkan bahwa struktur dengan komponen bambu dengan jarak 0,25 meter lebih murah dari segi pembangunannya dan lebih efektif dalam meredam gelombang laut.

***Kata Kunci:*** Abrasi Pantai, Analisis Efektivitas Peredaman, Desa Timbulsloko, *Hybrid Engineering*.

## ABSTRACT

**(Yustinus Wijanarko. 26050118140103. Analysis of the Effectiveness of Hybrid Engineering in Reducing Sea Waves Due in Timbulsloko Village, Demak, Central Java. Denny Nugroho Sugianto dan Sugeng Widada)**

*Timbulsloko Village is one of the village located on the north coast of Java Island and is severely affected by abrasion that occurs along the coastline. The location of Timbulsloko village is in Sayung Subdistrict, Demak Regency, Central Java, which should be along the coastline overgrown by mangrove plants, but has been converted into ponds so that the function of mangroves as a natural wave damper for the coast of Timbulsloko Village is lost. The impact is that the land is hit by sea waves continuously and abrasion occurs. This study aims to determine the level of effectiveness of wave damping in relation to the cost of making each scenario. The effectiveness of this reduction is seen from the application of coastal protection technology in the form of Permeable Breakwater with Hybrid Engineering structures which are then analysed for their effectiveness and associated with the conditions of each scenario. The conditions for each scenario are determined by a distance of 0.25 meters and 0.5 meters between pillars with each other. The effectiveness of the Permeable Breakwater structure is seen based on the value of the incident wave height and the transmitted wave height by the ultrasonic sensor. The Permeable Breakwater structure in July-September 2021 has a greater Wave Damping Effectiveness value compared to April-June 2021. Then for differences in the application of scenarios in each segment, the segment 2 Permeable Breakwater Structure with a density distance between pillars of 0.25 meters and structural components consisting only of bamboo materials has a better Wave Damping Effectiveness value compared to the Segment 1 Permeable Breakwater Structure with a density distance between pillars of 0.5 and structural components consisting of cast pipes and bamboo. The analysis shows that the structure with bamboo components with a distance of 0.25 meters is cheaper in terms of development and more effective in reducing ocean waves.*

**Keywords:** *Beach Abrasion, Analysis of Damping Effectiveness, Timbulsloko Village, Hybrid Engineering.*

## KATA PENGANTAR

Segala puji syukur penulis haturkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, yang telah melimpahkan rahmat, serta berkat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penyusunan skripsi yang berjudul “Analisis Efektivitas *Hybrid Engineering* dalam Meredam Gelombang Laut di Desa Timbulsloko Demak Jawa Tengah”. Penulisan Skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana S1 pada Departemen Oseanografi Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Diponegoro Semarang.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas peredaman gelombang struktur permeable breakwater kaitannya dengan biaya pembangunan *hybrid engineering* di Desa Timbulsloko, Kab. Demak, Jawa Tengah

Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr Denny Nugroho Sugianto, S.T., M.Si. selaku dosen pembimbing utama dalam penelitian dan penyusunan skripsi;
2. Dr. Ir. Sugeng Widada, M.Si. selaku dosen pembimbing anggota dalam penelitian dan penyusunan skripsi;
3. Bapak dan Ibu dosen yang telah memberikan bimbingan, ilmu dan arahan selama menempuh perkuliahan;
4. Orang tua serta keluarga yang selalu senantiasa memberi dukungan dan doa;
5. Rekan rekan dan semua pihak yang telah membantu dalam penelitian dan penyusunan skripsi.

Penulis menyadari bahwa ada beberapa kekurangan dalam penulisan, oleh sebab itu penulis berharap adanya kritik dan saran yang bersifat membangun demi penyempurnaan skripsi ini. Semoga hasil penelitian ini bisa bermanfaat bagi semua pihak dan Tuhan Yang Maha Esa senantiasa melimpahkan rahmat, berkat dan kita selalu dalam perlindungan-Nya. Amin. Terima kasih.

Semarang, 13 April 2023

Penulis



## DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH.....	v
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT.....	vii
KATA PENGANTAR .....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
1. PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Pendekatan dan Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Waktu dan Lokasi Penelitian.....	3
2. TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1 Pantai Utara Jawa .....	5
2.2 Erosi Pantai.....	5
2.3 Gelombang Laut .....	6
2.4 Rancangan Pembangunan Breakwater .....	12
2.5 Angin .....	13
2.6 Penelitian Terdahulu.....	15
3. MATERI DAN METODE.....	17
3.1 Materi Penelitian .....	17
3.2 Alat dan Bahan.....	17
3.3 Metode Penelitian.....	18
3.4 Penentuan Lokasi.....	19

3.5	Metode Pengumpulan Data .....	21
3.6	Metode Pengolahan dan Analisis Data.....	22
3.7	Metode Penyajian Data.....	25
3.8	Diagram Alir Penelitian.....	25
4.	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	26
4.1.	Hasil.....	26
4.2	Pembahasan .....	40
5.	KESIMPULAN DAN SARAN.....	52
5.1	Kesimpulan.....	52
5.2	Saran .....	53
	DAFTAR PUSTAKA .....	54
	LAMPIRAN.....	58
	RIWAYAT HIDUP.....	117

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 3.1</b> Alat dan Bahan yang Digunakan dalam Penelitian.....	17
<b>Tabel 4.1</b> Penjabaran Statistika Nilai Efektivitas Peredaman Gelombang Segmen 1 Pengukuran 21 - 22 Agustus 2021.....	34
<b>Tabel 4.2</b> Frekuensi Kejadian Efektivitas Peredaman Gelombang Segmen 1 Pengukuran 21 - 22 Agustus 2021.....	35
<b>Tabel 4.3</b> Penjabaran Statistika Nilai Efektivitas Peredaman Gelombang Segmen 2 Pengukuran 21 - 22 Agustus 2021.....	36
<b>Tabel 4.4</b> Frekuensi Kejadian Efektivitas Peredaman Gelombang Segmen 2 Pengukuran 21 - 22 Agustus 2021.....	37
<b>Tabel 4.5</b> Tabel Rancangan Anggaran Biaya Bahan Pembangunan <i>Hybrid Engineering</i> .....	39
<b>Tabel 4.6</b> Tabel Rancangan Anggaran Biaya Jasa Pembangunan Hybrid Engineering.....	40

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1.1</b>	Peta Lokasi Penelitian.....	4
<b>Gambar 2.1</b>	Penentuan Tinggi Gelombang Pecah (Triatmodjo, 1999).....	9
<b>Gambar 2.2</b>	Penentuan Kedalaman Gelombang Pecah (Triatmodjo, 1999).....	9
<b>Gambar 2.3</b>	Ilustrasi Permeable Dams yang mengadaptasi Sistem PerakaraMangrove (Winterwerp et al., 2014).....	14
<b>Gambar 3.1</b>	Penempatan Permeable Breakwater dengan jarak 80 m dari Garis pantai (Sumber: Google Earth Pro).....	20
<b>Gambar 3.2</b>	Struktur Bambu dan Ranting pada Permeable Breakwater .....	20
<b>Gambar 3.3</b>	Struktur Permeable Breakwater Keseluruhan.....	20
<b>Gambar 3.4</b>	Posisi Peletakan Alat Sensor Ultrasonik dan Ilustrasi Proses Pengukuran Gelombang Menggunakan Sensor Ultrasonik .....	22
<b>Gambar 3.5</b>	Diagram Alir Penelitian.....	25
<b>Gambar 4.1</b>	Arduino Mega 1650 dalam Alat Sensor Ultrasonik .....	26
<b>Gambar 4.2</b>	Grafik Hasil Data Ketinggian Muka Air Laut Pengukuran 21 Agustus 2021 – 23 Agustus 2021 Sebelum Melewati Struktur Segmen 1 .	27
<b>Gambar 4.3</b>	Grafik Hasil Data Ketinggian Muka Air Laut Pengukuran 21 Agustus 2021 – 23 Agustus 2021 Setelah Melewati Struktur Segmen 1....	27
<b>Gambar 4.4</b>	Grafik Hasil Data Ketinggian Muka Air Laut Pengukuran 21 Agustus 2021 – 23 Agustus 2021 Sebelum Melewati Struktur Segmen 2 .	27
<b>Gambar 4.5</b>	Grafik Hasil Data Ketinggian Muka Air Laut Pengukuran 21 Agustus 2021 – 23 Agustus 2021 Setelah Melewati Struktur Segmen.....	27
<b>Gambar 4.6</b>	Grafik Hasil Data Koreksi Ketinggian Muka Air Laut Pengukuran 21 – 23 Agustus 2021 Sebelum Melewati Struktur Segmen 1.....	28
<b>Gambar 4.7</b>	Grafik Hasil Data Koreksi Ketinggian Muka Air Laut Pengukuran 21 – 23 Agustus 2021 Setelah Melewati Struktur Segmen 1 .....	29
<b>Gambar 4.8</b>	Grafik Hasil Data Koreksi Ketinggian Muka Air Laut Pengukuran 21 – 23 Agustus 2021 Sebelum Melewati Struktur Segmen 2.....	29
<b>Gambar 4.9</b>	Grafik Hasil Data Koreksi Ketinggian Muka Air Laut Pengukuran 21 – 23 Agustus 2021 Setelah Melewati Struktur Segmen 2.....	29

<b>Gambar 4.10</b>	Grafik Hasil Analisis Fourier Sensor Ultrasonik Pengukuran 21 Agustus 2021 Sebelum Melewati Struktur Segmen 1.....	30
<b>Gambar 4.11</b>	Grafik Hasil Analisis Fourier Sensor Ultrasonik Pengukuran 21 Agustus 2021 Setelah Melewati Struktur Segmen 1.....	31
<b>Gambar 4.12</b>	Grafik Hasil Analisis Fourier Sensor Ultrasonik Pengukuran 21 Agustus 2021 Sebelum Melewati Struktur Segmen 2.....	31
<b>Gambar 4.13</b>	Grafik Hasil Analisis Fourier Sensor Ultrasonik Pengukuran 21 Agustus 2021 Setelah Melewati Struktur Segmen 2.....	32
<b>Gambar 4.14</b>	Ilustrasi Perhitungan Gelombang Berdasarkan Data Analisis Fourier .....	32
<b>Gambar 4.15</b>	Grafik Selisih Pengukuran Tinggi Gelombang Sebelum dan Setelah Melewati Struktur Segmen 1 Pengukuran 21 - 22 Agustus 2021 .	33
<b>Gambar 4.16</b>	Grafik Selisih Pengukuran Tinggi Gelombang Sebelum dan Setelah Melewati Struktur Segmen 2 Pengukuran 21 - 22 Agustus 2021 .	33
<b>Gambar 4.17</b>	Grafik Frekuensi Kejadian Efektivitas Peredaman Gelombang Segmen 1 Pengukuran 21 - 22 Agustus 2021 .....	34
<b>Gambar 4.18</b>	Grafik Frekuensi Kejadian Efektivitas Peredaman Gelombang Segmen 2 Pengukuran 21 - 22 Agustus 2021 .....	36
<b>Gambar 4.19</b>	Mawar Angin (Windrose) Musim Barat (a) dan Musim Peralihan I (b) Tahun 2011-2021.....	38
<b>Gambar 4.20</b>	Mawar Angin (Windrose) Musim Peralihan II (c) dan Musim Timur (d) Tahun 2011-2021.....	38
<b>Gambar 4.21</b>	Arah Datang Gelombang pada Permeable Breakwater .....	45
<b>Gambar 4.22</b>	Grafik Hubungan Efektivitas Peredaman dengan Koefisien Transmisi.....	46
<b>Gambar 4.23</b>	Kondisi Struktur Permeable Breakwater yang optimal .....	48
<b>Gambar 4.24</b>	Kondisi Struktur Permeable Breakwater yang rusak.....	48

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran 1.</b> Grafik Hasil Data Ketinggian Muka Air Laut .....	58
<b>Lampiran 2.</b> Grafik Hasil Koreksi Data Ketinggian Muka Air Laut (Perhari) .	64
<b>Lampiran 3.</b> Grafik Hasil Analisis Fourier.....	70
<b>Lampiran 4.</b> Nilai Statistika Pengukuran Tinggi Gelombang Sebelum dan Setelah Melewati Struktur .....	83
<b>Lampiran 5.</b> Grafik Selisih Pengukuran Tinggi Gelombang Sebelum dan Setelah Melewati Struktur .....	86
<b>Lampiran 6.</b> Grafik Frekuensi Kejadian Efektivitas Peredaman Gelombang ...	89
<b>Lampiran 7.</b> Penjabaran Statistika Nilai Efektivitas Peredaman Gelombang ...	91
<b>Lampiran 8.</b> Tabel Frekuensi Kejadian Efektivitas Peredaman Gelombang ....	97
<b>Lampiran 9.</b> Tabel Rancangan Anggaran Biaya Pembangunan Hybrid Engineering Tahun 2019 dan Tahun 2020 .....	100
<b>Lampiran 10.</b> Hasil Pengukuran Gelombang Menggunakan ADCP.....	104
<b>Lampiran 11.</b> Script Analisis Fourier8 Dalam Matlab .....	112
<b>Lampiran 12.</b> Dokumentasi Penelitian .....	115