



**PENGARUH VARIASI KEDALAMAN TERHADAP DESAIN  
*BREAKWATER* TIPE *NON-PERFORATED* UNTUK  
PERLINDUNGAN WILAYAH PESISIR**

**SKRIPSI**

**MOHAMMAD AZKA PRADIPTA**

**2010313042**

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAKARTA**

**FAKULTAS TEKNIK**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK PERKAPALAN**

**2024**



**PENGARUH VARIASI KEDALAMAN TERHADAP DESAIN  
*BREAKWATER* TIPE *NON-PERFORATED* UNTUK  
PERLINDUNGAN WILAYAH PESISIR**

**SKRIPSI**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik**

**MOHAMMAD AZKA PRADIPTA**

**2010313042**

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAKARTA**

**FAKULTAS TEKNIK**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK PERKAPALAN**

**2024**

## LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi diajukan oleh :

Nama : Mohammad Azka Pradipta

NIM : 2010313042

Program Studi : S1 Teknik Perkapalan

Judul Skripsi : Pengaruh Variasi Kedalaman Terhadap Desain Breakwater Tipe Non-Perforated Untuk Perlindungan Wilayah Pesisir

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Perkapalan, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.



Dr. Wiwin Sulistyawati, ST, MT  
Penguji Utama

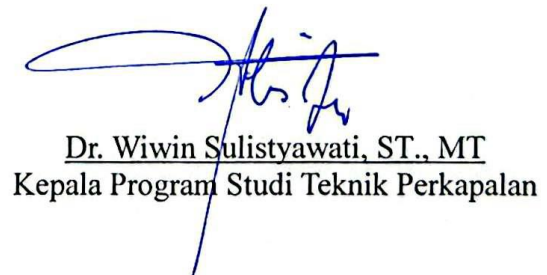


Dr. Ir. Fajri Ashfi Rayhan, ST., MT.  
Penguji Lembaga



Ir. Amir Marasabessy, MT.  
Penguji Pembimbing

Dr. Muchamad Oktaviandri, ST., MT., IPM., ASEAN. Eng  
Plt.Dekan Fakultas Teknik



Dr. Wiwin Sulistyawati, ST., MT  
Kepala Program Studi Teknik Perkapalan

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal Ujian : 10 Juli 2024

# HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING

## PENGARUH VARIASI KEDALAMAN TERHADAP DESAIN BREAKWATER TIPE NON-PERFORATED UNTUK PERLINDUNGAN WILAYAH PESISIR

Disusun Oleh :

Mohammad Azka Pradipta

2010313042

Menyetujui,

Pembimbing 1



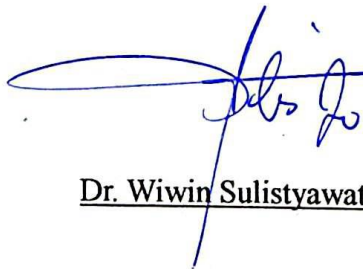
Fakhri Akbar Ayub, S.T., M.Eng, Ph.D

Pembimbing 2



Dr. Ir. Fajri Ashfi Rayhan, S.T., M.T.

Kepala Program Studi S1 Teknik Perkapalan



Dr. Wiwin Sulistyawati, S.T, M.T.

## PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya sendiri, dan semua sumber yang dikutip atau dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Mohammad Azka Pradipta

NIM : 2010313042

Program Studi : S1 Teknik Perkapalan

Bilamana di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Bogor, 18 Juli 2024

Yang Menyatakan,



Mohammad Azka Pradipta

# **PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI**

## **SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Mohammad Azka Pradipta  
NIM : 201031042  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : S1 Teknik Perkapalan

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta Hak Bebas Royalti Non Eksklusif (*Non Exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

### **“PENGARUH VARIASI KEDALAMAN TERHADAP DESAIN BREAKWATER TIPE NON-PERFORATED UNTUK PERLINDUNGAN WILAYAH PESISIR”**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti ini, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan Skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Bogor  
Pada Tanggal : 18 Juli 2024  
Yang Menyatakan,



Mohammad Azka Pradipta

# **PENGARUH VARIASI KEDALAMAN TERHADAP DESAIN *BREAKWATER* TIPE *NON-PERFORATED* UNTUK PERLINDUNGAN WILAYAH PESISIR**

**Mohammad Azka Pradipta**

## **ABSTRAK**

Bencana gelombang ekstrem dan abrasi adalah salah satu bencana hidrometeorologi yang paling berbahaya di daerah pesisir pantai. Kerusakan pantai akibat abrasi dapat mengganggu kehidupan masyarakat yang tinggal di sekitarnya, terutama mereka yang bekerja sebagai nelayan. Jika abrasi pantai tidak ditangani, kerusakan pantai akan semakin parah. Maka dari itu, di daerah pesisir pantai diperlukan struktur *breakwater* atau bisa disebut dengan pemecah gelombang. Salah satu tipe *breakwater* yang digunakan adalah *non-perforated semi-circular caisson breakwater*. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kedalaman efektif yang dapat dipakai dalam pemasangan *breakwater* dengan tipe *non-perforated semi-circular caisson breakwater* untuk mengurangi efek gelombang ekstrem dan abrasi pada daerah pesisir. Metode yang digunakan adalah dengan menggunakan metode *Computational Fluid Dynamics* untuk mengetahui pengurangan ketinggian gelombang, pengurangan tekanan hidrostatis gelombang, dan pengurangan kecepatan perpindahan gelombang. Hasil penelitian dilakukan dalam 5 kedalaman, yaitu 1 meter, 2 meter, 3 meter, 4 meter dan 5 meter. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa *breakwater* dengan tipe tersebut pada kedalaman 3 meter merupakan kondisi efektif dalam mengurangi ketinggian gelombang. Dan pada kedalaman 4 meter merupakan kondisi paling efektif dalam mengurangi tekanan hidrostatis gelombang dan pengurangan kecepatan perpindahan gelombang.

**Kata Kunci** : *Breakwater*, Abrasi, Gelombang

# **THE EFFECT OF DEPTH VARIATION ON THE DESIGN OF NON-PERFORATED TYPE BREAKWATER FOR COASTAL AREA PROTECTION**

**Mohammad Azka Pradipta**

## ***ABSTRACT***

*Extreme waves and abrasion are among the most dangerous hydrometeorological disasters in coastal areas. Coastal damage due to abrasion can disrupt the lives of people living around it, especially those who work as fishermen. If coastal abrasion is not addressed, coastal damage will get worse. Therefore, in coastal areas a breakwater structure is needed or can be called a breakwater. One type of breakwater used is non-perforated semi-circular caisson breakwater. This study aims to determine the effective depth that can be used in the installation of breakwater with non-perforated semi-circular caisson breakwater type to reduce the effects of extreme waves and abrasion in coastal areas. The method used is to use the Computational Fluid Dynamics method to determine the reduction of wave height, reduction of wave hydrostatic pressure, and reduction of wave displacement velocity. The research was conducted in 5 depths, namely 1 meter, 2 meters, 3 meters, 4 meters and 5 meters. The results show that the breakwater with this type at a depth of 3 meters is an effective condition in reducing wave height. And at a depth of 4 meters is the most effective condition in reducing wave hydrostatic pressure and reducing wave displacement velocity.*

**Keywords :** *Breakwater, Abrasion, Waves*



## KATA PENGANTAR

Puji syukur kita panjatkan ke hadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, dan karunia-Nya kepada kami sehingga penulis dapat menyelesaikan perjalanan akademik saya hingga tahap penyusunan skripsi ini dengan judul "Pengaruh Variasi Kedalaman Terhadap Desain *Breakwater* Tipe *Non-Perforated* Untuk Perlindungan Wilayah Pesisir." Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan, bimbingan, dan motivasi selama saya mengejar pencapaian ini, yaitu :

1. Dr. Muchamad Oktaviandri, ST., MT., IPM., ASEAN. Eng selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta
2. Ibu Dr. Wiwin Sulistyawati, ST, MT selaku Kaprodi Teknik Perkapalan Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.
3. Bapak Fakhri Akbar Ayub, ST, M.Eng, Ph.D selaku dosen pembimbing 1 yang memberikan saran dan masukan kepada penulis agar dapat menyelesaikan skripsi dengan baik.
4. Bapak Dr. Ir. Fajri Ashfi Rayhan, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing 2 yang memberikan saran dan masukan kepada penulis agar dapat menyelesaikan skripsi dengan baik
5. Bapak/Ibu Dosen serta para staf Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung.
6. Kepada Dedi Kurnia Saleh, Yelly Yuliantini selaku orang tua penulis yang senantiasa memberikan dukungan doa, materi maupun semangat kepada penulis
7. Kepada keluarga MARITIM Angkatan 2020 yang senantiasa memberikan bantuan dan memberi semangat kepada penulis dalam menyelesaikan penelitian ini
8. Kepada Ronand Nurfikri, Muhammad Haikal, Kanda Gavieno, Muhammad Isan, Januar Muhtaram, Raden Rahmat yang merupakan anggota grup “7-Vibes” yang senantiasa menemani dan memberikan semangat kepada penulis untuk menyelesaikan penelitian ini

9. *And last but not least, I want to thank me for believing in me, I want to thank me for doing all this hard work. I wanna thank me for having no days off. I wanna thank me for never quitting. I wanna thank me for always being a giver and trying to give more than I receive. I wanna thank me for trying to do more right than wrong. I wanna thank me for being me at all times.*

Akhir kata, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat yang signifikan bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di bidang Teknik Perkapalan, khususnya dalam upaya perlindungan wilayah pesisir dari ancaman gelombang laut. Penulis mohon maaf jika terdapat banyak kekurangan baik dalam penyajian materi hingga sistematika penulisan, dalam penyusunan skripsi ini. Semoga Allah SWT senantiasa memberikan berkah dan rahmat-Nya kepada kita semua.

Bogor, Juli 2024

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING.....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS .....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI .....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR GRAFIK .....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xvi</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	4
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	5
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
1.6 Sistematika Penulisan.....	6
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>7</b>
2.1 Gelombang Pasang .....	7
2.2 Metode Numerik.....	8
2.3 Teori Regular Waves .....	9

2.3.1.	Teori Gelombang Linier/Airy .....	9
2.3.2.	Teori Gelombang Stokes.....	12
2.4	Wave in Shallow Water.....	14
2.5	Breaking Waves .....	14
2.6	Hydrostatic Pressure Effect .....	15
2.7	Breakwater.....	16
2.8	OpenFOAM.....	18
2.9	Volume of Fluid .....	18
2.10	Probes .....	19
<b>BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....</b>		<b>20</b>
3.1	Diagram Alir Penelitian.....	20
3.2	Metodologi Penelitian .....	21
3.2.1.	Studi Literatur .....	21
3.2.2.	Pengumpulan Data .....	21
3.2.3.	Setup Model .....	21
3.2.4.	Running Model .....	21
3.2.5.	Post-Processing Model.....	21
3.2.6.	Validasi .....	22
3.2.7.	Hasil dan Pembahasan.....	22
3.2.8.	Kesimpulan .....	22
3.3	Jenis Penelitian .....	22
<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>		<b>23</b>
4.1	Convergence Test .....	23
4.2	Validasi Ukuran Utama .....	24
4.3	Struktur Breakwater .....	25
4.4	Ketinggian Gelombang.....	27

4.4.1	Ketinggian Gelombang pada Kedalaman 1 m .....	28
4.4.2	Ketinggian Gelombang pada Kedalaman 2 m .....	30
4.4.3	Ketinggian Gelombang pada Kedalaman 3 m .....	31
4.4.4	Ketinggian Gelombang pada Kedalaman 4 m .....	32
4.4.5	Ketinggian Gelombang pada Kedalaman 5 m .....	33
4.4.6	Rangkuman Perubahan Ketinggian Gelombang .....	34
4.5	Kecepatan Gelombang .....	34
4.5.1	Kecepatan Gelombang pada Kedalaman 1 m .....	35
4.5.2	Kecepatan Gelombang pada Kedalaman 2 m .....	36
4.5.3	Kecepatan Gelombang pada Kedalaman 3 m .....	37
4.5.4	Kecepatan Gelombang pada Kedalaman 4 m .....	38
4.5.5	Kecepatan Gelombang pada Kedalaman 5 m .....	39
4.5.6	Rangkuman Perubahan Kecepatan Gelombang .....	40
4.6	Tekanan Hidrostatik Gelombang .....	41
4.6.1	Tekanan Hidrostatik Gelombang pada Kedalaman 1 m .....	42
4.6.2	Tekanan Hidrostatik Gelombang pada Kedalaman 2 m .....	43
4.6.3	Tekanan Hidrostatik Gelombang pada Kedalaman 3 m .....	45
4.6.4	Tekanan Hidrostatik Gelombang pada Kedalaman 4 m .....	46
4.6.5	Tekanan Hidrostatik Gelombang pada Kedalaman 5 m .....	47
4.6.6	Rangkuman Perubahan Tekanan Hidrostatik Gelombang .....	49
<b>BAB 5 PENUTUP.....</b>		<b>50</b>
5.1	Kesimpulan.....	50
5.2	Saran.....	51

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **RIWAYAT HIDUP**

## **LAMPIRAN**

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 1. 1</b> Rekapitulasi Daerah Terdampak Bahaya Gelombang Ekstrem .....	1
<b>Tabel 4. 1</b> Spesifikasi Validasi Analisa .....	24
<b>Tabel 4. 2</b> Spesifikasi Analisa Penulis .....	25

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2. 1</b> Ilustrasi Gelombang Laut .....	10
<b>Gambar 2. 2</b> Ilustrasi pergerakan Spilling Waves .....	15
<b>Gambar 2. 3</b> Design Semi-Circular Caisson Breakwater .....	17
<b>Gambar 2. 4</b> Struktur Perforated Breakwater .....	17
<b>Gambar 2. 5</b> Struktur Non-Perforated Breakwater .....	18
<b>Gambar 3. 1</b> Diagram Alir Penelitian .....	20
<b>Gambar 4. 1</b> Hasil Convergence Test .....	23
<b>Gambar 4. 2</b> Model Breakwater .....	25
<b>Gambar 4. 3</b> Pemodelan Breakwater Menggunakan Rhino 7 .....	26
<b>Gambar 4. 4</b> Setup Analisa Breakwater.....	27
<b>Gambar 4. 5</b> Lokasi Peletakan Probes .....	28
<b>Gambar 4. 6</b> Contour Perubahan Ketinggian Gelombang pada Kedalaman 1 m	29
<b>Gambar 4. 7</b> Contour Ketinggian Gelombang pada Kedalaman 2 m.....	30
<b>Gambar 4. 8</b> Contour Ketinggian Gelombang pada Kedalaman 3 m.....	31
<b>Gambar 4. 9</b> Contour Ketinggian Gelombang pada Kedalaman 4 m.....	32
<b>Gambar 4. 10</b> Contour Ketinggian Gelombang pada Kedalaman 5 m.....	33
<b>Gambar 4. 11</b> Contour Kecepatan Gelombang.....	35
<b>Gambar 4. 12</b> Contour Kecepatan Gelombang pada Kedalaman 1 m.....	36
<b>Gambar 4. 13</b> Contour Kecepatan Gelombang pada Kedalaman 2 m.....	37
<b>Gambar 4. 14</b> Contour Kecepatan Gelombang pada Kedalaman 3 m.....	38
<b>Gambar 4. 15</b> Contour Kecepatan Gelombang pada Kedalaman 4 m.....	39
<b>Gambar 4. 16</b> Contour Kecepatan Gelombang pada Kedalaman 5 m.....	40
<b>Gambar 4. 17</b> Contour Tekanan Hidrostatik Gelombang.....	42
<b>Gambar 4. 18</b> Contour Tekanan Hidrostatik Gelombang pada Kedalaman 1 m.	43
<b>Gambar 4. 19</b> Contour Tekanan Hidrostatik Gelombang pada Kedalaman 2 m.	44
<b>Gambar 4. 20</b> Contour Tekanan Hidrostatik Gelombang pada Kedalaman 3 m.	46
<b>Gambar 4. 21</b> Contour Tekanan Hidrostatik Gelombang pada Kedalaman 4 m.	47
<b>Gambar 4. 22</b> Contour Tekanan Hidrostatik Gelombang pada Kedalaman 5 m.	48

## DAFTAR GRAFIK

<b>Grafik 4. 1</b> Mesh Konvergensi Model .....	24
<b>Grafik 4. 2</b> Ketinggian Terhadap Waktu.....	28
<b>Grafik 4. 3</b> Ketinggian Gelombang pada Kedalaman 1 m.....	29
<b>Grafik 4. 4</b> Ketinggian Gelombang pada Kedalaman 2 m.....	30
<b>Grafik 4. 5</b> Ketinggian Gelombang pada Kedalaman 3 m.....	31
<b>Grafik 4. 6</b> Ketinggian Gelombang pada Kedalaman 4 m.....	32
<b>Grafik 4. 7</b> Ketinggian Gelombang pada Kedalaman 5 m.....	33
<b>Grafik 4. 8</b> Perbandingan Perubahan Ketinggian Gelombang.....	34
<b>Grafik 4. 9</b> Kecepatan Gelombang Terhadap Waktu.....	35
<b>Grafik 4. 10</b> Kecepatan Gelombang pada Kedalaman 1 m.....	36
<b>Grafik 4. 11</b> Kecepatan Gelombang pada Kedalaman 2 m.....	37
<b>Grafik 4. 12</b> Kecepatan Gelombang pada Kedalaman 3 m.....	38
<b>Grafik 4. 13</b> Kecepatan Gelombang pada Kedalaman 4 m.....	39
<b>Grafik 4. 14</b> Kecepatan Gelombang pada Kedalaman 5 m.....	40
<b>Grafik 4. 15</b> Perbandingan Perubahan Kecepatan Gelombang.....	41
<b>Grafik 4. 16</b> Tekanan Hidrostatik Gelombang Terhadap Waktu .....	42
<b>Grafik 4. 17</b> Tekanan Hidrostatik Gelombang pada Kedalaman 1 m.....	43
<b>Grafik 4. 18</b> Tekanan Hidrostatik Gelombang pada Kedalaman 2 m.....	44
<b>Grafik 4. 19</b> Tekanan Hidrostatik Gelombang pada Kedalaman 3 m.....	46
<b>Grafik 4. 20</b> Tekanan Hidrostatik Gelombang pada Kedalaman 4 m.....	47
<b>Grafik 4. 21</b> Tekanan Hidrostatik Gelombang pada Kedalaman 5 m.....	48
<b>Grafik 4. 22</b> Perbandingan Perubahan Tekanan Hidrostatik Gelombang.....	49



## **DAFTAR LAMPIRAN**

**Lampiran 1** Lembar Konsultasi Pembimbing I

**Lampiran 2** Lembar Konsultasi Pembimbing II

**Lampiran 3** Surat Pernyataan Bebas Plagiarisme