

***RE-DESIGN* STRUKTUR BANGUNAN JETTY PANTAI  
SANTOLO KABUPATEN GARUT**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar  
Sarjana Teknik Program Studi Teknik Sipil – S1



Disusun Oleh:

Soctya Sinarawadhi

2101160

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS PENDIDIKAN TEKNIK DAN INDUSTRI  
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA**

**2025**

***RE-DESIGN* STRUKTUR BANGUNAN JETTY PANTAI  
SANTOLO KABUPATEN GARUT**

Oleh

Soctya Sinarawadhi

Sebuah Tugas Akhir yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh  
gelar Sarjana Teknik Pada Program Studi Teknik Sipil

© Soctya Sinarawadhi 2025

Universitas Pendidikan Indonesia

2025

Hak cipta dilindungi undang-undang

Tugas akhir ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian, dengan  
dicetak ulang, difotocopy, atau cara lainnya tanpa izin dari penulis

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**RE-DESIGN STRUKTUR BANGUNAN JETTY PANTAI**  
**SANTOLO KABUPATEN GARUT**

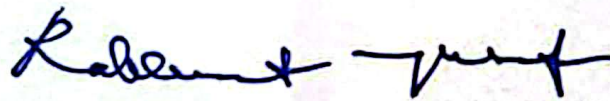
Disetujui dan disahkan oleh pembimbing:

Pembimbing 1



Drs. Odih Supratman, S.T., M.T.  
NIP. 19620809 199101 1 002

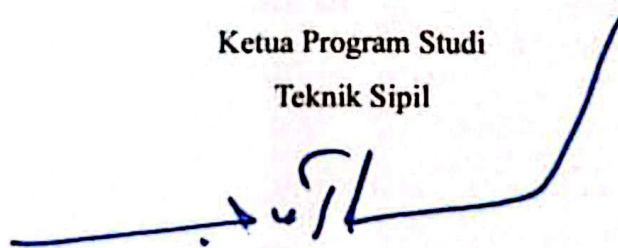
Pembimbing 2



Drs. Ir. Rakhmat Yusuf, M.T., MCE., IPM., ASEAN Eng  
NIP. 19640424 199101 1 001

Mengetahui

Ketua Program Studi  
Teknik Sipil



Dr. Ir. Juang Akbardin, S.T., M.T., IPM., ASEAN. Eng  
NIP. 19770307 200812 1 001

## ***RE-DESIGN* STRUKTUR BANGUNAN JETTY PANTAI SANTOLO KABUPATEN GARUT**

**Soctya Sinarawadhi<sup>1</sup>, Odih Supratman<sup>2</sup>, Rakhmat Yusuf<sup>3</sup>**

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Pendidikan Teknik dan Industri

Universitas Pendidikan Indonesia

e-mail: [soctyasinarawadhi@gmail.com](mailto:soctyasinarawadhi@gmail.com)<sup>1</sup> [odih.supratman@upi.edu](mailto:odih.supratman@upi.edu)<sup>2</sup>  
[rakhmatyusuf@upi.edu](mailto:rakhmatyusuf@upi.edu)<sup>3</sup>

### **ABSTRAK**

Pantai santolo yang terletak di Kabupaten Garut, Jawa Barat, memiliki gelombang tinggi dari laut Selatan Jawa yang mengganggu aktivitas pelabuhan dan perikanan. Bangunan pengaman pantai berupa jetty yang telah ada sudah tidak mampu meredam gelombang dari berbagai arah secara optimal. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan *redesign* bangunan pengaman pantai yang lebih efektif untuk meredam gelombang. Metode penelitian ini meliputi studi pustaka, survei lapangan dan analisis data sekunder berupa data angin, pasang surut, topografi dan bathimetri. Data angin yang digunakan dalam peramalan gelombang untuk mendapatkan tinggi, periode, dan arah gelombang. Data pasang surut dianalisis untuk menentukan elevasi muka air laut rencana dan elevasi puncak bangunan. Analisis gelombang dilakukan menggunakan software Mike 21 untuk simulasi pemodelan gelombang dan menghasilkan desain layout bangunan pantai. Hasil simulasi menggunakan Mike 21 menghasilkan layout eksisting yang masih mengalami gangguan gelombang dan solusi efektif dalam meredam gelombang. Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan digunakan material lapis lindung tetrapod dengan kemiringan 1:2, elevasi puncak +5 m, lebar puncak 2 m, dan tinggi bangunan 10 m. Hasil analisis bangunan pengaman pantai dengan jetty baru terbukti lebih efektif dalam meredam gelombang dibanding kondisi eksisting.

Kata Kunci: Santolo, *Redesign*, Jetty, *Hydrodynamic model*.

# **REDESIGN OF COASTAL PROTECTION STRUCTURES ON SANTOLO BEACH, GARUT REGENCY, WEST JAVA**

**Soctya Sinarawadhi<sup>1</sup>, Odih Supratman<sup>2</sup>, Rakhmat Yusuf<sup>3</sup>**

Civil Engineering Program, Faculty of Engineering and Industry, Indonesia  
University of Education

e-mail: [soctyasinarawadhi@gmail.com](mailto:soctyasinarawadhi@gmail.com)<sup>1</sup> [odih.supratman@upi.edu](mailto:odih.supratman@upi.edu)<sup>2</sup>  
[rakhmatyusuf@upi.edu](mailto:rakhmatyusuf@upi.edu)<sup>3</sup>

## **ABSTRACT**

Santolo Beach, located in Garut Regency, West Java, experiences high waves from the South Java Sea that disrupt port and fishing activities. The existing jetty-type coastal protection structure is no longer able to optimally reduce waves from various directions. This study aims to redesign more effective coastal protection structures to reduce waves. The research methods include literature review, field survey, and analysis of secondary data such as wind, tide, topography, and bathymetry data. Wind data is used in wave forecasting to obtain wave height, period, and direction. Tidal data was analyzed to determine the planned sea level elevation and the elevation of the structure's crest. Wave analysis was performed using Mike 21 software for wave modeling simulation and to produce a coastal structure layout design. The simulation results using Mike 21 produced an existing layout that still experiences wave disturbance and an effective solution for wave attenuation. Based on the analysis results, tetrapod protective layer material with a slope of 1:2, crest elevation of +5 m, crest width of 2 m, and building height of 10 m was used. The analysis results of the coastal protection structure with a new jetty proved to be more effective in reducing waves than the existing conditions..

Keywords: Santolo, Redesign, Jetty, Hydrodynamic model.

## DAFTAR ISI

|                                                                   |     |
|-------------------------------------------------------------------|-----|
| LEMBAR PENGESAHAN .....                                           | i   |
| LEMBAR PERNYATAAN .....                                           | ii  |
| KATA PENGANTAR.....                                               | iii |
| UCAPAN TERIMA KASIH .....                                         | iv  |
| DAFTAR ISI .....                                                  | vi  |
| DAFTAR GAMBAR .....                                               | x   |
| DAFTAR TABEL.....                                                 | xii |
| BAB I PENDAHULUAN.....                                            | 1   |
| 1.1.    Latar Belakang .....                                      | 1   |
| 1.2.    Rumusan Masalah .....                                     | 2   |
| 1.3.    Tujuan Penelitian.....                                    | 3   |
| 1.4.    Manfaat Penelitian .....                                  | 3   |
| 1.5.    Ruang Lingkup Penelitian.....                             | 3   |
| BAB II KAJIAN PUSTAKA .....                                       | 5   |
| 2.1.    Pantai.....                                               | 5   |
| 2.2.    Muara sungai .....                                        | 6   |
| 2.3.    Angin.....                                                | 6   |
| 2.4.    Gelombang .....                                           | 10  |
| 2.4.1.    Teori gelombang amplitudo kecil.....                    | 11  |
| 2.4.2.    Analisis dan peramalan gelombang .....                  | 13  |
| 2.4.3.    Penentuan tinggi gelombang dan kala ulang rencana ..... | 19  |
| 2.4.4.    Interval keyakinan.....                                 | 22  |

|                                    |                                                            |    |
|------------------------------------|------------------------------------------------------------|----|
| 2.4.5.                             | Parameter gelombang.....                                   | 24 |
| 2.4.6.                             | Tranformasi gelombang .....                                | 24 |
| 2.5.                               | Arus di Dekat Pantai .....                                 | 36 |
| 2.6.                               | Angkutan Sedimen Pantai.....                               | 38 |
| 2.6.1.                             | Angkutan sedimen menuju-meninggalkan pantai.....           | 38 |
| 2.6.2.                             | Angkutan sedimen sepanjang pantai.....                     | 40 |
| 2.7.                               | Elevasi muka air rencana .....                             | 43 |
| 2.7.1.                             | Pasang surut .....                                         | 43 |
| 2.7.2.                             | Kenaikan muka air gelombang ( <i>wave set up</i> ) .....   | 46 |
| 2.7.3.                             | Kenaikan muka air karena angin ( <i>wind set up</i> )..... | 46 |
| 2.8.                               | Bangunan pelindung pantai.....                             | 47 |
| 2.8.1.                             | Jetty .....                                                | 49 |
| 2.8.2.                             | Perencanaan Jetty .....                                    | 51 |
| 2.8.3.                             | Geotekstil .....                                           | 55 |
| 2.8.4.                             | Stabilitas.....                                            | 56 |
| 2.8.5.                             | Bahan lapis lindung.....                                   | 58 |
| BAB III METODOLOGI PENELITIAN..... |                                                            | 60 |
| 3.1.                               | Studi Literatur .....                                      | 60 |
| 3.2.                               | Waktu penelitian.....                                      | 61 |
| 3.3.                               | Metode Penelitian.....                                     | 61 |
| 3.4.                               | Pengumpulan data .....                                     | 61 |
| 3.5.                               | Analisis Data .....                                        | 65 |
| 3.5.1.                             | Analisis Gelombang.....                                    | 65 |
| 3.5.2.                             | Analisis Pasang Surut.....                                 | 66 |
| 3.5.3.                             | Analisis topografi.....                                    | 66 |

|                                  |                                                            |     |
|----------------------------------|------------------------------------------------------------|-----|
| 3.5.4.                           | Analisis Bathimetri .....                                  | 66  |
| 3.6.                             | <i>Redesign</i> layout bangunan pengaman pantai .....      | 66  |
| 3.7.                             | Perencanaan struktur bangunan.....                         | 67  |
| 3.8.                             | Hasil perencanaan .....                                    | 67  |
| 3.9.                             | Diagram Alir.....                                          | 67  |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN..... |                                                            | 69  |
| 4.1.                             | Umum.....                                                  | 69  |
| 4.2.                             | Data Topografi.....                                        | 69  |
| 4.3.                             | Data Bathymetri .....                                      | 69  |
| 4.4.                             | Pengolahan Data angin.....                                 | 70  |
| 4.5.                             | Pengolahan data pasang surut .....                         | 74  |
| 4.5.1.                           | Metode admiralty .....                                     | 74  |
| 4.5.2.                           | Metode LeastSquare.....                                    | 76  |
| 4.6.                             | Analisis Gelombang .....                                   | 78  |
| 4.6.1.                           | Perhitungan Fetch.....                                     | 78  |
| 4.6.2.                           | Peramalan tinggi dan periode gelombang di laut dalam ..... | 80  |
| 4.6.3.                           | Perkiraan gelombang rencan dengan periode ulang.....       | 94  |
| 4.6.4.                           | Tinggi gelombang di laut dangkal berdasarkan periode ulang | 102 |
| a.                               | Analisis refraksi dan <i>shoaling</i> .....                | 102 |
| 4.6.5.                           | Analisis gelombang pecah.....                              | 105 |
| 4.6.6.                           | Wave Set-up .....                                          | 110 |
| 4.7.                             | Perencanaan layout bangunan pengaman pantai.....           | 111 |
| 4.7.1.                           | Layout 1 (Kondisi eksisting).....                          | 111 |
| 4.7.2.                           | Layout 2 ( <i>Design</i> jetty panjang 125 m).....         | 113 |
| 4.8.                             | Perencanaan bangunan jetty .....                           | 114 |

|                        |                                          |     |
|------------------------|------------------------------------------|-----|
| 4.8.1.                 | Fluktuasi muka air laut rencana .....    | 115 |
| 4.8.2.                 | Data Teknis.....                         | 115 |
| 4.8.3.                 | Dimensi Jetty.....                       | 116 |
| 4.8.4.                 | Stabilitas unit lapisindung.....         | 119 |
| 4.8.5.                 | Dimensi unit lapisindung .....           | 120 |
| 4.8.6.                 | Geotekstil .....                         | 121 |
| 4.8.7.                 | Hasil Simulasi terhadap sedimentasi..... | 122 |
| BAB V KESIMPULAN ..... |                                          | 125 |
| 5.1.                   | Kesimpulan .....                         | 125 |
| 5.2.                   | Implikasi.....                           | 126 |
| 5.3.                   | Rekomendasi .....                        | 126 |
| DAFTAR PUSTAKA .....   |                                          | 128 |

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                                       |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 2. 1 Profil pantai ( <i>Sumber: Triatmodjo, 1999</i> ) .....                   | 5  |
| Gambar 2. 2 Hubungan antara kecepatan angin laut dan darat.....                       | 8  |
| Gambar 2. 3 Koefisien koreksi kecepatan terhadap perbedaan temperatur .....           | 9  |
| Gambar 2. 4 Koefisien koreksi kecepatan terhadap perbedaan temperatur ( $R_T$ ) ..    | 10 |
| Gambar 2. 5 Koefisien koreksi terhadap pencatatan kecepatan di darat.....             | 10 |
| Gambar 2. 6 Sketsa definisi gelombang.....                                            | 12 |
| Gambar 2. 7 Fetch ( <i>Sumber: Triatmodjo, 1999</i> ) .....                           | 14 |
| Gambar 2. 8 Diagram alir proses hindcasting .....                                     | 18 |
| Gambar 2. 9 <i>Fully Developed Sea</i> .....                                          | 19 |
| Gambar 2. 10 Difraksi gelombang di belakang rintangan .....                           | 25 |
| Gambar 2. 11 Refraksi gelombang ( <i>Sumber : Triatmodjo, 1999</i> ).....             | 27 |
| Gambar 2. 12 Penentuan sudut datang gelombang .....                                   | 28 |
| Gambar 2. 13 Refraksi gelombang pada kontur lurus dan sejajar .....                   | 29 |
| Gambar 2. 14 Skema pengdangkalan gelombang ( <i>Sumber: Karin R. 2020</i> ) .....     | 30 |
| Gambar 2. 15 Proses gelombang pecah ( <i>Sumber: Triatmodjo, 1999</i> ) .....         | 32 |
| Gambar 2. 16 Penentuan tinggi gelombang pecah ( <i>Sumber: Wahyuni, 2021</i> ).....   | 33 |
| Gambar 2. 17 Penentuan kedalaman gelombang pecah.....                                 | 33 |
| Gambar 2. 18 Tipe gelombang pecah ( <i>Sumber: Pratama, 2015</i> ) .....              | 35 |
| Gambar 2. 19 Arus di dekat Pantai ( <i>Sumber: Triatmodjo, 1999</i> ).....            | 37 |
| Gambar 2. 20 Tegangan krtitik erosi fungsi rapat massa endapan.....                   | 39 |
| Gambar 2. 21 Arah transpor sedimen netto ( <i>Sumber: Triatmodjo, 1999</i> ).....     | 40 |
| Gambar 2. 22 Transpor sedimen sepanjang pantai ( <i>Sumber: Triatmodjo, 1999</i> ) .  | 41 |
| Gambar 2. 23 One line model definition scheme ( <i>Sumber: Horikawa, 2005</i> ) ..... | 42 |
| Gambar 2. 24 Pasang surut dan gelombang badai ( <i>Sumber: Triatmodjo, 1999</i> ) ..  | 43 |
| Gambar 2. 25 Tipe pasang surut ( <i>Sumber: Triatmodjo, 1999</i> ).....               | 45 |
| Gambar 2. 26 Tipe bangunan pelindung Pantai ( <i>Sumber: Triatmodjo, 1999</i> ) ..... | 48 |
| Gambar 2. 27 Bangunan sisi miring.....                                                | 49 |
| Gambar 2. 28 Bangunan sisi tegak.....                                                 | 49 |
| Gambar 2. 29 Potongan Melintang Pemecah Gelombang .....                               | 50 |

|                                                                             |     |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----|
| Gambar 2. 30 Tipe jetty .....                                               | 50  |
| Gambar 2. 31 Dimensi jetty Sisi miring .....                                | 51  |
| Gambar 2. 32 Tampang memanjang elevasi puncak jetty .....                   | 52  |
| Gambar 2. 33 Run up gelombang (bilangan irribaren) .....                    | 55  |
| Gambar 2. 34 Jenis batu lapis lindung buatan .....                          | 59  |
| Gambar 3. 1 Lokasi penelitian (Sumber: Google Earth Pro) .....              | 60  |
| Gambar 3. 2 Topografi Lokasi Kajian .....                                   | 62  |
| Gambar 3. 3 Data Batimetri Nasional Lokasi Kajian .....                     | 62  |
| Gambar 4. 1 Peta Bathymetri di Lokasi Penelitian .....                      | 70  |
| Gambar 4. 2 Wind Rose Santolo Tahun 2015 - 2024 .....                       | 73  |
| Gambar 4. 3 Grafik pasang surut pantai santolo, garut .....                 | 74  |
| Gambar 4. 4 Konstanta harmonik pengamatan pasang surut pantai santolo ..... | 74  |
| Gambar 4. 5 Grafik perbandingan metode pasang surut .....                   | 77  |
| Gambar 4. 6 Penggambaran Fetch Efektif Dominan Barat .....                  | 78  |
| Gambar 4. 7 Mawar Gelombang (Sumber: Hasil Simulasi WRPLOT) .....           | 94  |
| Gambar 4. 8 Perbandingan gelombang terhadap periode .....                   | 101 |
| Gambar 4. 9 Hubungan $H_b/H_0'$ .....                                       | 107 |
| Gambar 4. 10 Mesh Layout 1 (Eksisting) .....                                | 112 |
| Gambar 4. 11 Mesh Layout 2 .....                                            | 113 |
| Gambar 4. 12 Bed Level Jetty Eksisting (m) .....                            | 123 |
| Gambar 4. 13 Bed Level Jetty rencana (m) .....                              | 124 |

## DAFTAR TABEL

|                                                                                |    |
|--------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 2. 1 Klasifikasi gelombang d/L .....                                     | 13 |
| Tabel 2. 2 Pedoman pemilihan jenis dan kala ulang gelombang .....              | 19 |
| Tabel 2. 3 Fungsi distribusi probabilitas untuk proses hidrodinamik .....      | 20 |
| Tabel 2. 4 Koefisien untuk menghitung deviasi standar .....                    | 23 |
| Tabel 2. 5 Batas interval keyakinan .....                                      | 24 |
| Tabel 2. 6 Koefisien refraksi .....                                            | 31 |
| Tabel 2. 7 Jenis gelombang pecah berdasarkan surf similarity parameter .....   | 36 |
| Tabel 2. 8 Tipe bangunan jetty dan fungsinya.....                              | 49 |
| Tabel 2. 9 Koefisien lapis dan porositas.....                                  | 53 |
| Tabel 2. 10 Koefisien stabilitas KD .....                                      | 57 |
| Tabel 3. 1 Waktu penelitian.....                                               | 61 |
| Tabel 3. 2 Data angin arah U dan V .....                                       | 63 |
| Tabel 3. 3 Tinggi dan periode gelombang .....                                  | 64 |
| Tabel 4. 1 Rekapitulasi arah dan kecepatan angin Santolo 2015 - 2024.....      | 72 |
| Tabel 4. 2 Persentase frekuensi kejadian angin.....                            | 73 |
| Tabel 4. 3 Elevasi pasang surut metode admiralty .....                         | 75 |
| Tabel 4. 4 Konstanta harmonik pengamatan pasang surut pantai santolo, garut .  | 76 |
| Tabel 4. 5 Elevasi pasang surut metode leastsquare .....                       | 77 |
| Tabel 4. 6 Perhitungan panjang fetch efektif dominan .....                     | 80 |
| Tabel 4. 7 Rekapitulasi panjang efektif arah angin dominan santolo .....       | 80 |
| Tabel 4. 8 Perhitungan tinggi dan periode gelombang di laut dalam.....         | 81 |
| Tabel 4. 9 Perhitungan tinggi dan periode gelombang di laut dalam (Lanjutan) . | 82 |
| Tabel 4. 10 Perhitungan tinggi dan periode gelombang di laut dalam (Lanjutan)  | 83 |
| Tabel 4. 11 Perhitungan tinggi dan periode gelombang di laut dalam (Lanjutan)  | 84 |
| Tabel 4. 12 Perhitungan tinggi dan periode gelombang di laut dalam (Lanjutan)  | 86 |
| Tabel 4. 13 Perhitungan tinggi dan periode gelombang di laut dalam (Lanjutan)  | 87 |
| Tabel 4. 14 Perhitungan tinggi dan periode gelombang di laut dalam (Lanjutan)  | 88 |
| Tabel 4. 15 Perhitungan tinggi dan periode gelombang di laut dalam (Lanjutan)  | 89 |
| Tabel 4. 16 Perhitungan tinggi dan periode gelombang di laut dalam (Lanjutan)  | 90 |

|                                                                               |     |
|-------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabel 4. 17 Perhitungan tinggi dan periode gelombang di laut dalam (Lanjutan) | 91  |
| Tabel 4. 18 Frekuensi tinggi gelombang .....                                  | 94  |
| Tabel 4. 19 Tinggi Gelombang signifikan .....                                 | 95  |
| Tabel 4. 20 Perhitungan kala ulangan metode FT-1 .....                        | 96  |
| Tabel 4. 21 Perhitungan gelombang periode tertentu metode FT-1 .....          | 97  |
| Tabel 4. 22 Perhitungan kala ulang gelombang metode Weibull .....             | 98  |
| Tabel 4. 23 Perhitungan gelombang periode tertentu metode Weibull .....       | 99  |
| Tabel 4. 24 Perhitungan persentase KAR .....                                  | 99  |
| Tabel 4. 25 Perbandingan gelombang dengan periode ulang tertentu .....        | 100 |
| Tabel 4. 26 Rekapitulasi tinggi gelombang tiap kala ulang metode FT-1 .....   | 101 |
| Tabel 4. 27 Perhitungan refraksi dan pendangkalan gelombang.....              | 104 |
| Tabel 4. 28 Perhitungan gelombang pecah arah barat laut (a) .....             | 108 |
| Tabel 4. 29 Perhitungan gelombang pecah arah barat laut(b).....               | 109 |
| Tabel 4. 30 Perhitungan Kenaikan muka air karena gelombang.....               | 111 |
| Tabel 4. 31 Koordinat titik tinjau .....                                      | 112 |
| Tabel 4. 32 Tinggi gelombang layout eksisting .....                           | 112 |
| Tabel 4. 33 Koordinat titik tinjau .....                                      | 113 |
| Tabel 4. 34 Tinggi gelombang layout alternatif .....                          | 114 |
| Tabel 4. 35 Berat stabilitas batu lapis lindung .....                         | 119 |
| Tabel 4. 36 Desain Pondasi bawah kondisi tenggelam .....                      | 119 |
| Tabel 4. 37 Lebar puncak tiap lapis .....                                     | 120 |
| Tabel 4. 38 Tebal dan jumlah butir lapis lindung .....                        | 121 |
| Tabel 4. 39 Tabel hasil numerik sedimen .....                                 | 123 |

## DAFTAR PUSTAKA

- .
- .
- Anasiru, T. 2006. Angkutan Sedimen Pada Muara Sungai Palu, Jurnal Smartek. Jurusan Teknik Sipil, Universitas Tadulako, Palu.
- Artha, B. S., et al. Redesain Struktur Bangunan Jetty Di Muara Air Palik, Kecamatan Air Napal, Bengkulu Utara. UNIB. Jurnal Inersia Volume 7 No.1 April 2015.
- Baskoro, W. A. (2023). *Analisa dimensi dan stabilitas bangunan pengaman jetty Muara Lamteh di Kecamatan Peukan Bada Kabupaten Aceh Besar*. Jurnal Teknik Sipil.
- Bembuain, W.D.T., et al. 2022. Penggunaan Data Historis Klimatologi Dalam Peramalan Gelombang Laut Di Perairan Sorong Provinsi Papua Barat. Jurnal Karkasa, Vol. 8 No. 2 2022, e-ISSN: 2721-9534.
- Boonastria , C. M. D. 2020. Perencanaan Bangunan Pengaman Pantai Untuk Mengatasi Kemunduran Garis Pantai Teluk Penyu, Cilacap, Jawa Tengah. FTSP-ITS.
- Crosman & Horel. 2010. Interaksi antara angin synoptik & breeze pantai (land-sea breeze). doi:10.1029/2003RG000124.
- DHI Water & Environment. MIKE 21 Shoreline Morphology User Manual. Denmark: DHI, 2021.
- Fahmi, M. & Fahmi, Z. Perencanaan Jetty Pantai Kuala Jangka Kecamatan Jangka Kabupaten Bireuen. Jurnal Rekatek, Universitas Almuslim. ISSN 2407-8123
- Goda, Y. (2000). *Random Seas and Design of Maritime Structures*. 2nd Edition.
- Harryando, D., et al. 2017. Studi Tinggi Muka Air Rencana Dan Elevasi Puncak Breakwater Di Pantai Marina Ancol Jakarta. Jurnal Oseanografi, 6(1), pp. 39-46.
- Holthuijsen (2007) – Waves in Oceanic and Coastal Waters.

- Pratama, S.E. 2015. Studi Perencanaan Bangunan Jetty Untuk Stabilitas Muara Kuala Beuracun Kabupaten Pidie Jaya Provinsi Aceh. Sarjana Thesis, Universitas Brawijaya.
- Pratikto, W.A., et al. 1997. Perencanaan fasilitas pantai dan laut. Yogyakarta: BPFE
- Riandi, I., et al. Perencanaan Ulang *Jetty* Di Muara Batu Putih Meulaboh. Universitas teuku umar. ISSN:2477-5258.
- Setiawan, et al. 2020. Analisis Peramalan Ketinggian Gelombang Laut Dengan Periode Ulang Menggunakan Metode Distribusi Weibull (Studi Kasus Pantai Lembasada Kabupaten Donggala). *Infrastruktur* Vol. 5 No. 1 Juni 2015 : 38 – 50.
- Singapore: World Scientific Publishing.
- SNI 7974:2013. Tata cara perencanaan pelabuhan. Jakarta: BSN, 2013.
- SNI 8460:2017 – Tata cara perencanaan bangunan pelindung pantai. Jakarta: BSN, 2017.
- Suciaty, F., Setiawan, A. 2021. Sedimentasi di pantai santolo wilayah pesisir selatan jawa barat dan model penanggulangannya. *JURNAL KELAUTAN NASIONAL*, Vol. 16, No 1, April 2021, Hal. 65-76.
- Triatmodjo, B. 1999. Teknik Pantai. Beta Offset, Yogyakarta
- Telussa, M.F., et al. 2022. Perencanaan Bangunan Pelindung Pantai Revetment Pada Pantai Wisata Kuako Kecamatan Amahai – Kabupaten Maluku Tengah. *JURNAL MANUMATA* VOL 8, N0 2. ISSN 2087-5703.
- US Army Corps of Engineers. (1984). *Shore Protection Manual* (SPM).
- US Army Corps (2006) – Coastal Engineering Manual (CEM). Washington D.C.: US Army Engineer Research and Development Center.
- Viratama, D. I. 2017. Perencanaan Jetty 1 Sisi Utara Dan Selatan Untuk Kapal 17.000 Dwt Di Tersus Pt Badak Ngl, Bontang. Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.