

**ANALISIS STRUKTUR *BREASTING DOLPHIN* DAN
MOORING DOLPHIN UNTUK KAPAL TANKER 10.000 DWT
(Studi Kasus: Dermaga Tipe *Jetty* PT. XYZ Kota Cilegon)**

SKRIPSI

Disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T)



Disusun oleh:

RIEDA SYAFRIDA

3336210010

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA
BANTEN
TAHUN 2025**

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Dengan ini saya sebagai penulis Skripsi berikut:

Judul : Analisis Struktur *Breasting Dolphin* Dan *Mooring Dolphin*
Untuk Kapal Tanker 10.000 DWT
Nama : Rifda Syafrida
NPM : 3336210010
Fakultas / Jurusan : Teknik / Teknik Sipil

Menyatakan dengan sungguh-sungguh bahwa Skripsi dengan judul di atas adalah benar-benar hasil karya asli saya dan tidak memuat hasil karya orang lain, kecuali dinyatakan melalui rujukan yang benar dan dapat dipertanggung jawabkan. Apabila dikemudian hari ditemukan hal-hal yang menunjukkan bahwa seluruh karya ini bukan karya saya, maka saya bersedia dituntut melalui hukum yang berlaku. Saya juga bersedia menanggung segala akibat hukum yang timbul dari pernyataan yang secara sadar dan sengaja saya nyatakan melalui lembar ini.

Cilegon, 03 Februari 2025


Rifda Syafrida
3336210010

SKRIPSI
ANALISIS STRUKTUR *BREASTING DOLPHIN* DAN *MOORING*
***DOLPHIN* UNTUK KAPAL TANKER 10.000 DWT**
(Studi Kasus: Dermaga Tipe *Jetty* PT. XYZ Kota Cilegon)

Dipersiapkan dan disusun oleh :
RIFDA SYAFRIDA / 3336210010

Telah Dipertahankan di depan Dewan Penguji
Pada Tanggal : 03 Februari 2025

Susunan Dewan Penguji

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II


Dr. Subekti, S.T., M.T.

NIP. 197506122008011020


Baehaki, S.T., M. Eng

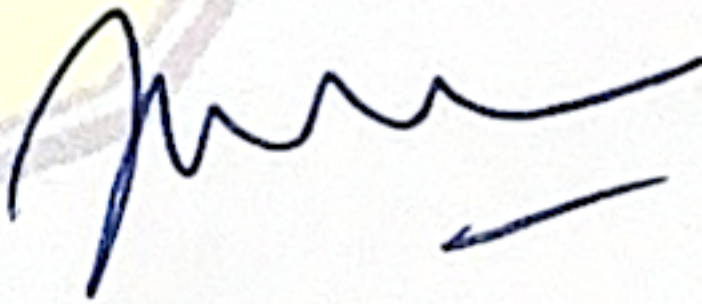
NIP. 198705082015041001

Dosen Penguji II

Dosen Penguji I


Dr. Eng. B. Adhi Priyambodho, S.T., M.T.

NIP. 197704042009121001


Zulmahdi Darwis, S.T., M. Eng

NIP. 197706182008011005

Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik

Tanggal :

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Sipil



Dr. Rindu Twidi Bethary, S.T., M.T.

NIP. 198212062010122001

ANALYSIS OF BREASTING DOLPHIN AND MOORING DOLPHIN STRUCTURE FOR 10,000 DWT TANKER SHIP

(Case Study: Jetty Type Dock PT. XYZ Cilegon City)

Rifda Syafrida

ABSTRACT

The construction of dock facilities for 10,000 DWT tankers is an investment effort by PT. XYZ to support operational activities, specifically to increase polyethylene (PE) production capacity to 2 million tons per year. Therefore, an analysis of the breasting dolphin and mooring dolphin structures is necessary to ensure the stability of the building without experiencing changes and not exceeding the permitted limits. The objective of this research is to determine the forces acting on the breasting dolphin and mooring dolphin structures of the jetty dock and to understand the capacity of the breasting dolphin and mooring dolphin structures of the jetty dock to withstand the loads acting on them for a 10,000 DWT capacity tanker ship. This research uses a quantitative research method, specifically secondary data consisting of topographic maps, bathymetric maps, wind data, wave data, tidal data, ship data, and soil characteristic data. The method used in the structural modeling employs the SAP2000 program. In the structural analysis, the SAP2000 program with a 3D model is utilized. The results of the data analysis and calculations for the breasting dolphin and mooring dolphin structures of the jetty dock for a 10,000 DWT capacity tanker showed that the force acting on the breasting dolphin structure was 229.0294 tons and on the mooring dolphin structure was 294.3652 tons. Furthermore, the structural capacity of the steel piles with dimensions of 1066.8 mm and a thickness of 21 for the breasting dolphin structure was 0.4245 and for the mooring dolphin structure was 0.6178, which meets the limit requirement of less than 1, indicating that the ratio can be considered safe.

Keywords: Jetty Dock, Breasting Dolphin, Mooring Dolphin, SAP2000

PRAKATA

Puji syukur dipanjatkan kepada Allah Yang Maha Esa, sehingga skripsi ini dapat diselesaikan. Skripsi ini diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan memperoleh derajat kesarjanaan Strata-1 pada Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Banten.

Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, dengan hormat saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Subekti, S.T., M.T., dan Bapak Baehaki, S.T., M. Eng., selaku dosen pembimbing I dan II yang telah meluangkan waktu dan pikiran untuk membimbing dan memotivasi penulis untuk menyelesaikan skripsi ini, serta telah memberikan pencerahan dalam mengolah data kepada penulis dalam penyusunan skripsi ini.
2. Bapak Dr. Eng. B. Adhi Priyambodho, S.T., M.T., dan Zulmahdi Darwis, S.T., M. Eng., selaku dosen penguji I dan II yang telah menguji dan memberi masukan kepada penulis dalam penyusunan skripsi ini.
3. Ibu Dr. Rindu Twidi Bethary, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Ibu Woelandari Fathonah S.T., M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.
4. Cinta pertama sekaligus menjadi sosok yang menginspirasi penulis yaitu Ayahanda Fathurohman. Terimakasih atas tiap tetes keringat dalam setiap langkah mencari nafkah untuk memenuhi kebutuhan finansial penulis selama ini. Serta ribuan do'a yang telah dilangitkan untuk keberhasilan penulis dalam menggapai cita-citanya ini.
5. Pintu surgaku sekaligus menjadi panutan penulis untuk menjadi sosok Perempuan kuat, penyayang dan memiliki kesabaran yang tinggi yaitu Ibunda Herawati. Terimakasih atas kasih sayang, semangat, ridho dan do'a yang terselip disetiap sholatnya demi keberhasilan penulis untuk mewujudkan harapan dirinya dan semua orang.

6. Adik-adik tercinta Rafah Alfarisy, Rahil Alhakim dan Ranum Maulida yang selalu memberikan dukungan secara moral kepada penulis.
7. Reja Satriyana selaku rekan yang menjadi saksi perjalanan hidup penulis, mendengarkan keluh kesah kehidupan penulis dan selalu memberikan motivasi serta menjadi *support system*. Terimakasih untuk jatuh hati yang diberikan, dengan itu penulis menjadi lebih semangat untuk segera menyelesaikan skripsi ini.
8. Teman-teman Skala 21 selaku rekan seangkatan yang telah memberikan dorongan, masukan dan mau berjuang bersama penulis selama penyusunan skripsi ini.

Cilegon, 03 Februari 2025

Rifda Syafrida

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PRAKATA.....	iv
INTISARI	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
DAFTAR ISTILAH	xix
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Penelitian Terdahulu	4
2.2 Keterkaitan Penelitian	18
BAB 3 LANDASAN TEORI	19
3.1 Definisi Pelabuhan	19
3.2 Definisi Dermaga	20
3.3 Definisi <i>Dolphin</i>	21
3.4 Data yang Digunakan dalam Analisis Struktur Dolphin.....	22
3.4.1 Peta Batimetri dan Topografi	22
3.4.2 Arus	22
3.4.3 Pasang Surut.....	23
3.4.4 Angin.....	25

3.4.5 Tanah.....	26
3.4.6 Kapal	26
3.5 Kedalaman Alur Pelayaran	30
3.6 Elevasi Dermaga	31
3.7 Fasilitas <i>Dolphin</i>	32
3.7.1 <i>Fender</i>	32
3.7.2 <i>Bollard</i>	36
3.8 Pembebanan <i>Dolphin</i>	38
3.8.1 Beban Vertikal	38
3.8.2 Beban Horizontal	38
3.9 Kombinasi Pembebanan.....	48
3.10 Struktur <i>Dolphin</i>	49
3.10.1 <i>Deck On Pile</i>	49
3.10.2 Pondasi	50
3.11 Program SAP2000.....	52
BAB 4 METODE PENELITIAN	53
4.1 Prosedur Penelitian.....	53
4.2 Lokasi Penelitian	54
4.3 Data	55
4.4 Alat.....	55
4.5 Variabel Penelitian	56
4.6 Metode Analisis Data	56
4.7 Jadwal Penyusunan Skripsi	57
BAB 5 HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	58
5.1 Hasil Analisis Data.....	58
5.2 Pedoman yang Digunakan.....	65
5.3 Kedalaman Alur Pelayaran.....	65
5.4 Elevasi Dermaga	67
5.5 Perhitungan Pembebanan <i>Dolphin</i>	68
5.5.1 Pembebanan Vertikal.....	69
5.5.2 Pembebanan Horizontal.....	75
5.6 Spesifikasi <i>Dolphin</i>	96

5.6.1 Data Struktur <i>Dolphin</i>	96
5.6.2 Bahan Struktur <i>Dolphin</i>	97
5.6.3 <i>Fender</i> yang Digunakan	98
5.6.4 QRH yang Digunakan	100
5.7 Analisis Stuktur <i>Dolphin</i>	100
5.7.1 Perhitungan <i>Fixity Point</i>	102
5.7.2 Kombinasi Pembebanan	102
5.7.3 Analisis Stuktur <i>Breasting Dolphin</i>	103
5.7.4 Analisis Stuktur <i>Mooring Dolphin</i>	116
5.8 Daya Dukung Aksial Tiang Pancang	127
5.8.1 Daya Dukung Aksial Tiang Pancang <i>Breasting Dolphin</i>	127
5.8.2 Daya Dukung Aksial Tiang Pancang <i>Mooring Dolphin</i>	135
5.9 Kontrol Defleksi Tiang Vertikal dan Rotasi Tiang	143
5.9.1 Defleksi dan Rotasi Tiang <i>Breasting Dolphin</i>	143
5.9.2 Defleksi dan Rotasi Tiang <i>Mooring Dolphin</i>	143
5.10 Tegangan Lentur Tiang	144
BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN	146
6.1 Kesimpulan.....	146
6.2 Saran.....	147
DAFTAR PUSTAKA	

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pelabuhan (*port*) merupakan daerah perairan yang terlindung terhadap gelombang, yang dilengkapi dengan fasilitas terminal laut yang meliputi dermaga di mana kapal dapat bertambat untuk bongkar muat barang, dan sebagai gudang laut (*transito*) (Triatmodjo, 2009). Dimensi dermaga didasarkan pada jenis, ukuran kapal serta fungsi dari dermaga yang dibangun tersebut. Perencanaan ukuran dermaga harus didasarkan pada ukuran-ukuran minimal sehingga kapal dapat berlabuh atau meninggalkan dermaga maupun melakukan bongkar muat barang dengan cepat, lancar dan aman (Fajar, 2021).

PT. XYZ merupakan perusahaan yang bergerak dibidang perdagangan besar karet dan plastik dalam bentuk dasar yang berlokasi di Kota Cilegon. Upaya peningkatan investasi, PT. XYZ melakukan pembangunan kompleks petrokimia. Pembangunan kompleks tersebut dimaksudkan untuk menambah kapasitas produksi bahan kimia hingga 2 juta ton dalam setahun (PT. XYZ, 2023). Untuk mendukung kegiatan operasional pada pembangunan kompleks petrokimia PT. XYZ perlu membangun dermaga tipe *jetty* dan fasilitas pendukung lainnya. Dermaga tipe *jetty* ini digunakan untuk memuat (*loading*) polietilena (PE) ke kapal tanker dan bongkar (*unloading*) muatan kapal tanker. Area dermaga *jetty* akan dibangun fasilitas dermaga untuk melayani kapal tanker 10.000 DWT. Kapal tanker adalah kapal yang dirancang untuk mengangkut minyak atau produk turunannya. *Oil tanker* merupakan kapal yang difokuskan untuk mengangkut muatan berupa minyak curah dari pelabuhan muat atau pelabuhan produksi ke pelabuhan bongkar/pengolahan (Darmastuti, dkk 2019).

Penelitian tentang perencanaan struktur dermaga atau analisis struktur *dolphin* yang telah dilakukan oleh peneliti sebelumnya antara lain: Hafudians, dkk (2021) dengan judul Analisis Struktur *Mooring Dolphin* Kapasitas Kapal 2000 Gt (Studi Kasus Pelabuhan Munse Sulawesi Tenggara). Buana, dkk (2020) dengan judul Analisis Struktur Dermaga Pupuk NPK di Tersus PT. Pupuk Kalimantan Timur untuk Kapal

BULK *Carrier* dengan Kapasitas 10.000 DWT. da Costa, dkk (2020) dengan judul Evaluasi Perencanaan Dermaga (*Jetty*) Pada Pelabuhan Dili Timor Leste. Aprianto, dkk (2020) dengan judul Perencanaan Struktur Dermaga *Emergency Jetty Trucking* Kapasitas 10.000 DWT Pelabuhan Ratu Sukabumi Jawa Barat.

Perencanaan pembangunan fasilitas dermaga untuk kapal tanker 10.000 DWT membutuhkan analisis struktur dermaga yang meliputi *loading platform*, *breasting dolphin* dan *mooring dolphin* dengan memenuhi standar serta kriteria perencanaan. Analisis struktur bangunan harus diperhitungkan untuk dapat menjamin kestabilan bangunan terhadap beratnya sendiri, beban-beban bangunan (beban isi bangunan), gaya-gaya luar yang bekerja seperti gempa bumi, tekanan angin dan lain-lain tanpa harus mengalami perubahan yang melebihi batas yang diijinkan. Struktur *dolphin* direncanakan untuk bisa menahan gaya horizontal yang ditimbulkan oleh benturan kapal, tiupan angin dan dorongan arus yang mengenai badan kapal pada waktu ditambatkan. Gaya-gaya tersebut dapat dihitung dengan cara yang sama seperti dalam perencanaan dermaga (Nusantara, 2014).

Guna menghindari adanya ketidakamanan struktur *dolphin* saat digunakan atau memerlukan adanya perbaikan-perbaikan / perkuatan secara struktural, maka perlu dilakukan analisis pada struktur *dolphin* secara komprehensif untuk mengetahui kekuatan struktur dan evaluasi kapasitas (daya dukung) pada struktur tersebut. Penelitian tentang Analisis Struktur *Breasting Dolphin* dan *Mooring Dolphin* Untuk Kapal Tanker 10.000 DWT (Studi Kasus: Dermaga Tipe *Jetty* PT. XYZ Kota Cilegon) belum pernah dilakukan penelitian oleh peneliti sebelumnya.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Berapakah gaya-gaya yang bekerja pada struktur *breasting dolphin* dan *mooring dolphin* dermaga *jetty* untuk kapal tanker berkapasitas 10.000 DWT ?
2. Bagaimana kemampuan struktur *breasting dolphin* dan *mooring dolphin* dermaga *jetty* dengan menggunakan *software* SAP2000 untuk kapal tanker berkapasitas 10.000 DWT dalam menahan beban-beban yang bekerja ?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan yang akan dicapai dalam penelitian adalah sebagai berikut :

1. Mendapatkan gaya-gaya yang bekerja pada struktur *breasting dolphin* dan *mooring dolphin* dermaga *jetty* untuk kapal tanker berkapasitas 10.000 DWT.
2. Mengetahui kemampuan struktur *breasting dolphin* dan *mooring dolphin* dermaga *jetty* dengan menggunakan analisis program SAP2000 untuk kapal tanker berkapasitas 10.000 DWT dalam menahan beban-beban yang bekerja.

1.4 Batasan Masalah

Penyusunan tugas akhir ini terdapat beberapa hal yang menjadi batasan permasalahan dalam analisis struktur *dolphin*, antara lain sebagai berikut :

1. Melakukan analisis struktur *breasting dolphin* dan *mooring dolphin* hanya pada salah satu bangunan dimana data yang diambil mengacu berdasarkan data informasi sesuai dengan data proyek pembangunan dermaga *jetty* PT. XYZ.
2. Tidak menganalisis struktur dermaga, struktur *breakwater*, pengaruh sedimentasi, serta kebutuhan pengerukan dan reklamasi untuk lapangan penumpukan.
3. Tidak merencanakan Sarana Bantu Navigasi Pelayaran (SBNP).
4. Tidak meninjau perhitungan analisis biaya dan tidak meninjau perhitungan penjadwalan pekerjaan konstruksi.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang ingin dicapai dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu yaitu menjadi bahan referensi bagi peneliti-peneliti berikutnya terutama penelitian tentang analisis struktur *dolphin*.
2. Penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai masukan bagi praktisi di bidang struktur dermaga *jetty*, terutama pada struktur *dolphin*.

DAFTAR PUSTAKA

- The Overseas Coastal Area Development Institute of Japan (OCDI)*. 2002. *Technical Standards and Commentaries for Port and Harbour Facilities in Japan*. Japan: Daikousha Printing Co.,Ltd.
- Thoresen, Carl A. 2003. *Port Designer's Handbook: Recommendations and Guidelines*. London: Thomas Telford
- PIANC. 2002. *Guidelines for Design of Fender Systems*. Belgium: PIANC General Secretariat
- Anwar, M. R., Gagoek Soenar, P., & Megawati, I. (2009). Perencanaan Teknis Dermaga Pelabuhan Tanjung Awar-Awar Tuban Jawa Timur. *Jurnal Rekayasa Sipil*, 3(1).
- Aprianto, N., Aprisandi, D., & Nugroho, W. (2020). Perencanaan Struktur Dermaga *Emergency Jetty Trucking* Kapasitas 10.000 DWT Pelabuhan Ratu Sukabumi Jawa Barat. *Journal Of Sustainable Civil Engineering (Josce)*, 2(02), 108–116.
- Azuga, N. A. (2021). Kajian Kerentanan Kawasan Pesisir Terhadap Bencana Kenaikan Muka Air Laut (Sea Level Rise) Di Indonesia. *Jurnal Riset Kelautan Tropis (Journal Of Tropical Marine Research)(J-Tropimar)*, 3(2), 65–76.
- Buana, C., Fuddoly, F., Nugroho, M. D., Putra, K. H., El Hafizah, N., & Sekartadji, R. (2020). Analisis Struktur Dermaga Pupuk NPK di Tersus PT. Pupuk Kalimantan Timur untuk Kapal *Bulk Carrier* dengan Kapasitas 10.000 DWT. *Jurnal Teknik Sipil*, 1(1), 42–48.
- da Costa, T. G. S., Ariawan, P., & Ariana, K. A. (2020). Evaluasi Perencanaan Dermaga (*Jetty*) Pada Pelabuhan Dili Timor Leste. *Jurnal Ilmiah Telsinas Elektro, Sipil Dan Teknik Informasi*, 3(1), 6–11.
- Dani, V. A. (2020). Pelayanan *Container* Ekspor Dan Impor Di Terminal Petikemas Semarang PT Pelabuhan Indonesia III Regional Jawa Tengah. *Karya Tulis*.
- Darmastuti, M., Zakki, A. F., & Rindo, G. (2019). Analisa Respon Struktur Kapal Oil 149 m dengan Beban Kombinasi di Perairan Indonesia dan Atlantik Utara. *Jurnal Teknik Perkapalan*, 7(4).
- Devina, C., Kristi, B., Nugroho, P., & Sriyana, S. (2017). Perencanaan Dermaga

- Pelabuhan Rakyat Samber, Papua. *Jurnal Karya Teknik Sipil*, 6(4), 309–318.
- Edianto, E., & Ashury, A. (2019). Desain Dermaga Multi *Purpose Tipe Deck On Pile* Di Pulau Sembilan Kabupaten Sinjai. *Riset Sains Dan Teknologi Kelautan*, 110–116.
- Fajar, A. (2021). Embarkasi Debarkasi Dan Bongkar Muat Kendaraan Kmp. Agung Samudera IX di Dermaga LCM Oleh PT. Pelayaran Agung Samudera Cabang Banyuwangi. *Karya Tulis*.
- Hafudiansyah, E., & Anisarida, A. A. (2021). Analisis Struktur *Mooring Dolphin* Kapasitas Kapal 2000 GT (Studi Kasus Pelabuhan Munse Sulawesi Tenggara). *Jurnal Teknik Sipil Cendekia (Jtsc)*, 2(1), 137–151.
- Indonesia, P. R. (2016). Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 61 Tahun 2009 tentang Kepelabuhanan. *Tersedia Pada Http://Pkps. Bappenas. Go. Id/Dokumen/Uu/Uu% 20Sektor/Pelayaran/PP, 2061*.
- Lotte Chemical Indonesia. (2023). PT Lotte Chemical Indonesia (LCI). Retrieved March 5, 2024, from <https://lottechem.id/company.html>
- Loupatty, G. (2013). Karakteristik energi gelombang dan arus perairan di Provinsi Maluku. *BAREKENG: Jurnal Ilmu Matematika Dan Terapan*, 7(1), 19–22.
- Naga, M. H. B., Firas, M. R., & Assidiq, F. M. (2023). Review Analisis Penguatan Struktural Pelabuhan Dan Interaksi *Shiphull* Menurut *Fluid Drag Forces* (Menggunakan Metode CFD) Selama Masa Pakai Pelabuhan Yang Diharapkan. *Zona Laut: Journal of Ocean Science and Technology Innovation*, 34–44.
- Nugraha, W. T., & Pranoto, Y. (2020). Analisis Pondasi Tiang Pancang *Breasting Dolphin* Dan *Mooring Dolphin* Pada Dermaga *Type Jetty*. *Jurnal Momen Teknik Sipil Suryakencana*, 3(1), 1–9.
- Nusontoro, B. A. (2017). Perencanaan Dermaga untuk Kapal *Multi-Purpose Supply Vessel (MPSV)/Platform Supply Vessel (PSV)* 3.500 DWT dan *Floating Pontoon* di Termiinal Khusus PT. *Badak Ngl, Bontang*.
- Pranata, Y. A., & Suryoatmono, B. (2018). Struktur kayu: analisis dan desain dengan LRFD. Remaja Rosdakarya.
- Pranata, Y. A., & Suryoatmono, B. (2018). Struktur kayu: analisis dan desain dengan LRFD. Remaja Rosdakarya.

- Ria, D. N., & Umar, U. H. (2023). *Analysis of Feasibility Study of Construction and Operation of Special Terminals* PT. Nan Indah Mutiara Shipyard. *LEADER: Civil Engineering and Architecture Journal*, 1(5), 516–526.
- Simatupang, P. H., Sir, T. M. W., & Wadu, V. A. (2020). Integrasi program tekla *structures* dan SAP2000 dalam perencanaan gedung beton struktural. *Jurnal Teknik Sipil*, 9(1), 67–80.
- Suwarni, W. (2020). Analisa Pasang Surut Menggunakan Metode *Least Square* Pada Pantai Taman Ria. *Jurnal Sains Dan Teknologi Tadulako*, 6(1), 1–10.
- Triatmodjo, B. (1999). Teknik pantai.
- Triatmodjo, B. (2008). Teknik Pantai, cetakan kelima. *Beta Offset, Yogyakarta*.
- Triatmodjo, B. (2009). Perencanaan Pelabuhan, Beta Offset. Yogyakarta.
- Trisnafiah, S., Basuki, J. P., Zakaria, Z., & Sophian, I. (2018). Pola Daya Dukung Tanah untuk Pondasi Dangkal Daerah Panyipatan, Kabupaten Tanah Laut, Kalimantan Selatan. *Geoscience Journal*, 2(6), 508–513.
- Hardiyatmo, H.C. 2002. Teknik Fondasi 1 Jilid 2 (Edisi kedua). *Beta Offset, Yogyakarta*.
- Hardiyatmo, H.C., 2008, Teknik Fondasi II (IV). Gadjah Mada *University Press*, Bandung.
- Tomlinson, M., and Woodward, J. (2015). *Pile Design and Construction Practice 6th ed. CRC Press Taylor & Francis Group A Spon Press Book*, London, New York
- Yanti, D., Gunawan, I., & Hisyam, E. S. (2018). Perencanaan Struktur Dermaga Pelabuhan Tanjung Gudang Belinyu Kabupaten Bangka. In *FROPIL (Forum Profesional Teknik Sipil)* (Vol. 6, pp. 1–13).