

 Professorline

PENGANTAR OPTIMASI PERANCANGAN BANGUNAN LAUT

An aerial photograph of an offshore oil rig in the middle of the ocean. A large, lattice-structured crane is positioned vertically on the rig. A tugboat is visible in the water, pulling a large, lattice-structured section of the rig. The background is a deep blue sea.

JUSWAN SADE

Juswan Sade

**PENGANTAR
OPTIMASI PERANCANGAN
BANGUNAN LAUT**



Pengantar Optimasi Perancangan Bangunan Laut

Penulis : **Juswan Sade**

Penyunting : **Marwati, S.Sos.**

Tata sampul : **Rezkiawati, S.Pd.**

Tata isi : **Asjmi, ST.**

Cetakan Pertama, **Maret 2024**

ISBN **978-623-09-9299-5**

Penerbit **Professorline**

📍 Jl. Dg. Ngadde Raya, Parangtambung, Makassar,
Sulawesi Selatan, Indoneisa

✉ professorline123@gmail.com
adminbook@professorline.com

☎ +62 853-4177-7525

🌐 www.professorline.com

Hak cipta dilindungi oleh undang-undang.

Dilarang mengutip dan memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku
baik secara elektronik maupun mekanik tanpa izin tertulis

Penerbit Professorline.

KATA PENGANTAR

Dengan segala kerendahan hati, kami mempersembahkan buku ajar ini yang berjudul "Pengantar Optimasi Perancangan Bangunan Laut". Buku ini ditujukan sebagai panduan bagi para mahasiswa, peneliti, dan praktisi yang berkecimpung dalam bidang teknik kelautan dan perancangan bangunan laut.

Bangunan laut memiliki peran penting dalam berbagai aspek kehidupan manusia, mulai dari transportasi, pengeboran minyak dan gas, hingga pembangkit listrik tenaga laut. Oleh karena itu, perancangan bangunan laut yang optimal sangat penting untuk menjamin efisiensi dan keberlanjutan operasional.

Buku ini mencakup berbagai topik penting dalam optimasi perancangan bangunan laut, termasuk metode perancangan, analisis struktural, dan simulasi lingkungan laut. Kami berusaha menyajikan materi dengan bahasa yang mudah dipahami dan disertai dengan contoh aplikasi nyata.

Dalam buku ini, kami juga membahas tentang tantangan yang dihadapi dalam perancangan bangunan laut. Mulai dari faktor lingkungan yang ekstrem, tekanan hidrostatik yang tinggi, hingga risiko korosi dan biofouling. Kami berusaha memberikan solusi dan strategi terbaik untuk mengatasi tantangan tersebut.

Selain itu, kami juga menekankan pentingnya pendekatan multidisiplin dalam perancangan bangunan laut. Kami percaya bahwa kolaborasi antara berbagai disiplin ilmu, seperti teknik sipil, teknik mesin, dan ilmu material, dapat menghasilkan desain yang lebih optimal dan inovatif.

Kami berharap buku ini dapat menjadi sumber belajar yang berharga dan membantu pembaca dalam memahami dan menerapkan konsep-konsep dalam optimasi perancangan bangunan laut. Kami menghargai setiap saran dan kritik yang konstruktif untuk peningkatan edisi berikutnya.

Penulis juga mengharapkan masukan dan tanggapan dari para pembaca untuk menyempurnakan buku ajar ini di edisi berikutnya. Semoga buku ajar ini dapat memberikan manfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi kelautan di Indonesia.

Akhirnya, kami ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah mendukung penulisan buku ini. Kami berharap buku ini dapat

memberikan kontribusi positif bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi kelautan.

Makassar, Maret 2024

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
BAB I KONSEP DASAR OPTIMASI.....	1
1.1 Pendahuluan	1
1.2 Pengertian dan Tujuan Optimasi	2
1.3 Jenis-jenis Model Optimasi.....	12
1.4 Langkah-langkah Penyelesaian Masalah Optimasi	20
1.5 Contoh Aplikasi Optimasi dalam Berbagai Bidang	23
1.6 Soal Latihan	29
1.7 Kesimpulan	30
BAB II PERUMUSAN PERANCANGAN OPTIMUM	32
2.1 Pendahuluan	32
2.2 Pengertian dan Prinsip Perancangan Optimum	33
2.3 Fungsi Tujuan dan Fungsi Kendala	55
2.4 Variabel Keputusan dan Ruang Keputusan	61
2.5 Contoh Perumusan Perancangan Optimum	67
2.6 Soal Latihan	79
2.7 Kesimpulan	80
BAB III PENDEKATAN PERANCANGAN STRUKTUR DAN OPTIMASI	
BANGUNAN LAUT.....	83
3.1 Pendahuluan	83
3.2 Pengertian dan Tujuan Perancangan Struktur Bangunan Laut ..	85
3.2.1 Perancangan Struktur Bangunan Laut.....	85
3.2.2 Optimasi Bangunan Laut	93
3.3 Klasifikasi Struktur dan Optimasi Bangunan Laut	97
3.4 Jenis-jenis Beban Struktur Bangunan Laut.....	106
3.5 Metode-metode Pendekatan Perancangan Struktur dan Optimasi Bangunan Laut.....	112
3.6 Metode-metode Analisis Struktur Bangunan Laut.....	115
3.7 Contoh Perancangan Struktur dan Optimasi dalam Berbagai Struktur Bangunan Laut.....	119

3.8 Soal Latihan	134
3.9 Kesimpulan	135
BAB IV PERANCANGAN STRUKTUR BANGUNAN LAUT DENGAN METODE KONVENSIONAL	138
4.1 Pendahuluan	138
4.2 Pengertian dan Karakteristik Metode Konvensional	140
4.3 Perancangan Struktur Bangunan Laut	148
4.4 Metode <i>Trial dan Error</i>	157
4.5 Metode Grafik	167
4.6 Analisis Kekuatan dan Keandalan Struktur Bangunan Laut dengan Metode Konvensional	179
4.7 Contoh Perancangan Struktur dengan Metode Konvensional dalam Berbagai Struktur	188
4.8 Soal Latihan	191
4.9 Kesimpulan	192
BAB V KRITERIA OPTIMALITAS PADA PERANCANGAN STRUKTUR BANGUNAN LAUT	196
5.1 Pendahuluan	196
5.2 Pengertian dan Jenis-jenis Kriteria Optimalitas	198
5.3 Kriteria Optimalitas Berdasarkan Fungsi Tujuan	210
5.4 Kriteria Optimalitas Berdasarkan Fungsi Kendala	221
5.5 Contoh Penerapan Kriteria Optimalitas dalam Perancangan Struktur	225
5.6 Soal Latihan	229
5.7 Kesimpulan	230
BAB VI MATEMATICAL PROGRAMMING PADA PERANCANGAN STRUKTUR BANGUNAN LAUT	232
6.1 Pendahuluan	232
6.2 Pengertian dan Karakteristik Mathematical Programming	233
6.3 Linear Programming	244
6.3.1 Asumsi-asumsi Penyusunan Model LP	246
6.3.2 Karakteristik Model LP	248

6.3.3 Langkah-langkah <i>Linear Programming</i> dalam Perancangan Struktur Bangunan Laut.....	249
6.4 <i>Nonlinear Programming</i>	258
6.5 Contoh Perancangan Struktur dengan <i>Mathematical Programming</i> dalam Berbagai Struktur.....	263
6.6 Soal Latihan	267
6.7 Kesimpulan	268
BAB VII <i>LINEAR PROGRAMMING</i> SEBAGAI METODE OPTIMASI.....	271
7.1 Pendahuluan	271
7.2 Pengertian dan Asumsi <i>Linear Programming</i>	273
7.3 Metode Simpleks.....	275
7.4 Metode Dua Fase.....	278
7.5 Soal Latihan	281
7.6 Kesimpulan	282
DAFTAR PUSTAKA	284

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Komponen struktur <i>deck</i> pada jembatan.....	89
Gambar 3. 2 Konfigurasi Beban Hidup	89
Gambar 3. 3 Detail <i>Orthotropic Plate</i>	90
Gambar 3. 4 Detail Penampang <i>Floor Beam</i>	90
Gambar 3. 5 (a) Detail <i>Box Girder</i> (b) Pengaku pada <i>Box Girder</i>	90
Gambar 3. 6 Model Struktur Anjungan Lepas Pantai Terpancang ...	92
Gambar 3. 7 <i>Loadout</i> (dari dermaga ke barge) dengan <i>Lifting</i>	102
Gambar 3. 8 <i>Lifting</i> menggunakan <i>Crane Tongkang</i>	103
Gambar 3. 9 <i>Fix Offshore Platform</i>	121
Gambar 3. 10 Elemen Struktur Jaket.....	122
Gambar 3. 11 FPSO/FSO	125
Gambar 3. 12 <i>Platform Semi-submersible</i>	127
Gambar 3. 13 Salah Satu Bentuk Konstruksi Seawall	132
Gambar 4. 1 Gambar Artistik Kapal FPSO dan <i>Mooring System</i> ...	151
Gambar 4. 2 <i>Mechanical Design of the Mooring Buoy</i>	152
Gambar 4. 3 Struktur Bangunan Lepas Pantai Terpancang	189
Gambar 5. 1 Pemodelan Struktur Terpancang	227
Gambar 5. 2 Bangunan Lepas Pantai Terapung	228
Gambar 5. 3 Dermaga di Pelabuhan Tanjung Priok.....	229

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Rao, Engineering Optimization: Theory and Practice, 4th ed. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, 2009.
- [2] W. J. S. Poerdwadarminta, Kamus Umum Bahasa Indonesia, Jakarta: Balai Pustaka, 1997
- [3] A. R. Pratama, "Optimasi Algoritma Genetika untuk Penjadwalan Produksi Flow Shop," Skripsi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, 2013.
- [4] X. S. Yang, Optimization Techniques and Applications with Examples, Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, 2018.
- [5] http://eprints.dinus.ac.id/14275/1/2._Awal_perkembangan_metodologi_desain_.pdf
- [6] <https://pustaka.ut.ac.id/lib/wp-content/uploads/pdfmk/MATA4343-M1.pdf>
- [7] Siswanto, 2007, Perencanaan dan Pengendalian Proyek, Sinar Grafika, Jakarta.
- [8] Munirah M, and Subanar," Kajian terhadap beberapa Metode Optimasi (Survey of Optimization Methods)," JUITA , Vol. V, No.1, 2017.
- [9] R. Maulana, and Khomsin," Studi tentang Optimasi Peletakan Anjungan Minyak Lepas Pantai," Jurnal Teknik ITS, Vol.6, No.1, 2017.
- [10] M.F. Hermanto, and N. Nandalianadhira," Kehandalan Struktur Anjungan Lepas Pantai Terpancang Empat Kaki di Perairan Natuna," REKAYASA, Journal of Science and Technology, Vol.15, No.3 2022.
- [11] Y.Romadhon," Optimalisasi Pelabuhan Tanjung Priok Menuju Pelabuhan Berkelas Dunia," Jurnal Logistik Indonesia, Vol.2, No.1, 2018.

- [12] A.A. Putra, and S.Djalante," Pengembangan Infrastruktur Pelabuhan dalam Mendukung Pembangunan Berkelanjutan," Jurnal Ilmiah Media Engineering, Vol.6, No.1, 2016.
- [13] http://eprints.undip.ac.id/59038/7/BAB_II_TINJAUAN_PERENCANAAN_%28hal_7-12%29.pdf
- [14] R.M.Rizqy, N. Martina, and H.Purwanto," Perbandingan Metode Konvensional dengan BIM terhadap Efisiensi Biaya, Mutu, Waktu," Construction and Material Journal, Vol.3, No.1, 2021.
- [15] Y.N. Dhou, and A.Susanto," Analisis Perbandingan Perhitungan Metode Konvensional dan Building Information Modelling (BIM) terhadap Volume serta Biaya Pekerjaan Konstruksi," Prosiding Seminar Nasional Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta, 2023.
- [16] H.A. Zain, B.Mulyono, and G.H.Sudibyo," Analisis Perbandingan Efektifitas Metode Konvensional pada Elemen Struktur Beton (Studi Kasus Gedung Pelayanan Pendidikan FISIP UNSOED)," Jurnal DISPROTEK, Vol.13, No.1, 2022.
- [17] H.Suriadin, and A.Putra," Studi Kasus pada Metode dan Tahapan Pengenalan Perancangan Kapal Penangkap Ikan," Jurnal Riset Kapal Perikanan, Vol.11, No.1, 2021.
- [18] F.I. Azfa," Metode Konstruksi pada Pembangunan Kota Laut"Bahari"," Program Studi Sarjana Teknik Kelautan FTSL ITB, 2022. [Online].
- [19] Muslihati," Analisis Biaya Operasional Kapal pada Berbagai Load Faktor Angkutan Perintis," ILTEK, Vol.7, No.14, 2012.
- [20] API RP 2A WSD 21st Edition, Recommended Practice for Planning, Designing and Constructing Fixed Offshore Platforms—Working Stress Design, 2010
- [21] API RP 2 SIM "Structural Integrity Management of Fixed Offshore Structures", 2014
- [22] DET NORSKE VERITAS, Offshore standard: structural design of offshore units (WSD method), APRIL 2002, DNV-OS-C201

- [23] D. Bertsimas and J. N. Tsitsiklis, *Introduction to Linear Optimization*. Belmont, MA: Athena Scientific, 1997, pp. 1-18. [Online].
- [24] E. Safitri, S.Basriati, and C.Ramadhania, "Penyelesaian Integer Liner Programming menggunakan Metode Reduksi Variabel (Studi Kasus: Zee Studio Photography)," *Jurnal Sains Matematika dan Statistika*, Vol.6, No.2, 2020.
- [25] S.Christian, "Penerapan Linear Programming untuk Mengoptimalkan Jumlah Produksi dalam Memperoleh Keuntungan Maksimal pada CV Cipta Unggul Pratama," *Journal The WINNERS*, Vol.14, No.1. 2013.
- [26] N.E.D.Astuti, L.Linawati, and T.Mahatma, "Penerapan Model Linear Goal Programming untuk Optimasi Perencanaan Produksi," *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Pendidikan Sains VIII, Fakultas Sains dan Matematika, UKSW Salatiga*, Vol.4, No.1, 2013.
- [27] D.S.P. Andini, H.S. Masiran, and B.Piscesa, "Modifikasi Perencanaan Struktur Atas Jembatan Suramadu Menggunakan Konstruksi Jembatan Gangtung dengan Side Span Suspended," *Jurnal Teknik ITS*, Vol.8, No.2, 2019.
- [28] M.F.Hermanto, and N.Nandalianadhira, "Kehandalan Struktur Anjungan Lepas PAntai Terpancang Empat Kaki Di Perairan Natuna," *REKAYASA*, Vol.15, No.3, 2022.
- [29] <https://www.alvinburhani.net/loadout-di-indonesia/>
- [30] https://cdn.southampton.ac.uk/assets/imported/transforms/content-block/UsefulDownloads_Download/2015F191205A4FB492B68B6FC2FC4501/alecture7%20choo.pdf
- [31] Sadeghi, K., "An overview of *design*, analysis, construction and *intallation* of *offshore* petroleum *platforms* suitable for cyprus *oil/gas* fields," *GAU J. Soc. Appl. Sci.*, 2(4): 1-16, 2007.
- [32] U. Okoro, & A. Kolios, "Multicriteria risk assessment framework for components' risk ranking: Case study of a complex *oil* and

- gas support structure,” *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*. 25. 10.1002/mcda.1651, 2018.
- [33] MODEC Inc., 2014. Tokyo, Japan Aishvarya Lakshmi A/P Kandasamy, April 2014 FYP, UTAR Kampar. Case Study of Oil and Gas Production Facilities for Fixed and *Floating Offshore Platforms*.
- [34] S.K.Chakrabarti,”Handbook of *Offshore Engineering*,” *Offshore Structure Analysis*, Inc.Plainfield, Illinois, USA, Elsevier, Vol.1, 2005.
- [35] N.Hidayat,” Konstruksi Bangunan Laut dan Pantai Sebagai Alternatif Perlindungan Daerah Pantai,” *Jurnal SMARTek*, Vo.4, No.1, 2006.
- [36] *American Petroleum Institute*, “ API RP 2SK Design and Analysis of Stationkeeping System for *Floating Structure* 3rd Edition”. Washington DC: API Publishing Service, 2015.
- [37] B.S. Prasodjo, W.D.Aristanto, and D.F. Ashyar, “Study Optimasi Panjang *Mooring Line* Tipe *Spread Mooring* pada FPSO,” *Jurnal, UPT.BPPH-BPPT*, Vol.5, No.1, 2011.
- [38] Petronas Malaysia, 2013. Gumusut Kakap Semi-FPS Project for Sabah *Shell*. Retrieved from: <http://www.petronas.com.my/media-relations/media-releases/Pages/article/Sucessfully-Deliveryof-Gumut-KakapSemi-FPS-.aspx>
- [39] N.Nurahmad, Y.S. Hadiwidodo, and Handayanu, “Analisis Integritas Struktur Jacket Wellhead *Platform* Tiga Kaki Akibat Pengaruh Scouring,” *Jurnal Teknik ITS*, Vol.12, No.2, 2023
- [40] M.Ardiansyah, “Analisa Kelelahan Berbasis Keandalan pada *Mooring Line Single Point Mooring* (SPM) Jenis *Catenary Anchor Leg Mooring* (CALM) Akibat Beban Gelombang,” Tugas akhir, Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, [Online].
- [41] <https://resource-recycling.com/recycling/2019/04/02/indonesia-delays-strict-paper-requirements/>