

**OPTIMASI DESAIN CONNECTING ROD PADA GENERATOR
GELOMBANG LAUT VERTIKAL TIPE PELAMPUNG
DENGAN METODE TOPOLOGI OPTIMASI**

LAPORAN TUGAS AKHIR

BIDANG PERANCANGAN

Disusun sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar sarjana Teknik Strata

(S1)

Pada Jurusan Teknik Mesin Universitas Sultan Ageng Tirtayasa



**Disusun oleh :
ANANDA RIFKI ALGHIFARI
NPM. 3331160075**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA
CILEGON - BANTEN
2023**

TUGAS AKHIR


Optimasi Desain Connecting ROD Pada Generator Gelombang Laut Vertikal Tipe Pelampung Dengan Metode Topologi Optimasi

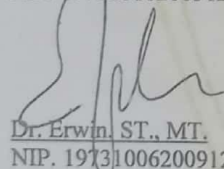
Dipersiapkan dan disusun oleh:

Ananda Rifki Alghifari
3331160075

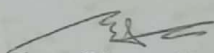
telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
pada tanggal, 27 Juli 2023


Pembimbing Utama

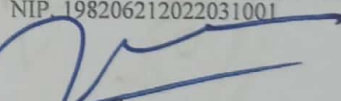

Dr. Eng. Hendra, S.T., M.T
NIP. 197311182003121002

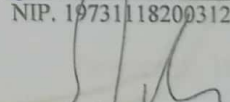

Dr. Erwin, ST., MT.
NIP. 197310062009121001

Anggota Dewan Penguji


Slamet Wiyono, ST., MT.
NIP. 197312182005011001


Dedy Triawan Suprayogi, ST., M. Eng., Ph. D.
NIP. 198206212022031001


Dr. Eng. Hendra, S.T., M.T
NIP. 197311182003121002


Dr. Erwin, ST., MT.
NIP. 197310062009121001

Tugas Akhir ini sudah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik



Tanggal, 19 Januari 2024
Ketua Jurusan Teknik Mesin UNTIRTA

Dhimas Satria, S.T., M.Eng.
NIP. 198305102012121006

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Ananda Rifki Alghifari

NPM : 3331160075

Judul : Optimasi Desain Connecting Rod pada Generator Gelombang
Laut Vertikal Tipe Pelampung dengan Metode Topologi Optimasi

Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Universitas Sultan Ageng Tirtayasa,

MENYATAKAN

Bahwa skripsi ini hasil karya sendiri dan tidak ada duplikat dengan karya orang lain, kecuali untuk yang telah disebutkan sumbernya.

Tangerang, 19 Juli 2023



Ananda Rifki Alghifari
3331160075

ABSTRAK

Optimasi Desain Connecting Rod pada Generator Gelombang Laut Vertikal Tipe Pelampung dengan Metode Topologi Optimasi

Disusun oleh :

Ananda Rifki Alghifari

(3331160075)

Indonesia adalah sebuah negara kelautan dengan potensi gelombang laut yang sangat besar yang dapat digunakan untuk alternatif energi, salah satunya adalah bahan bakar. Terbukti dengan data Dirjen EBTKE bahwa potensi energi yang didapat oleh gelombang laut di pantai barat pulau Sumatera dan pantai selatan pulau Jawa dapat mencapai hingga 40 kW/m. Oleh karena itu akan disayangkan apabila pembangkit listrik tenaga gelombang laut tidak dimanfaatkan dengan baik di Indonesia, Pembangkit listrik tenaga gelombang laut salah satunya dapat menggunakan generator gelombang yang dapat digunakan secara portable untuk alternatif bahan bakar kapal dengan menggunakan pelampung sebagai penggerak yang gerakan naik turunnya ombak dapat memutar generator sehingga dapat menghasilkan listrik. Connecting rod pada sebuah generator gelombang laut merupakan sebuah parts yang perlu dioptimasi agar energi gelombang laut dapat dimanfaatkan secara efisien. Optimasi tersebut dilakukan dengan tujuan meminimalisir massa menggunakan software Altair dengan metode Topologi Optimasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat penurunan massa hingga 51% (1,565 kg) dan penurunan tegangan rata-rata sebesar 33,5 % dibandingkan dengan connecting rod yang belum dioptimasi.

Kata Kunci:

Generator, Gelombang Laut, Connecting Rod, Topologi Optimasi.

ABSTRACT

Connecting Rod Design Optimization in Buoy Type Vertical Tidal Wave Generator with Topological Optimization

Author :

Ananda Rifki Alghifari

(3331160075)

Indonesia is a maritime country with a lot of potential to harness ocean waves for alternative energy, including fuel. Data from the Director General of EBTKE shows that sea waves on the west coast of Sumatra Island and the south coast of Java Island have an energy potential of up to 40 kW/m. It would thus be regrettable if wave power plants couldn't be utilized effectively in Indonesia. To develop a sea wave power plant, one of them can use a wave generator that can be used in a portable way as an alternative to ship fuel by using a float as a driver which the movement of the ups and downs of the waves can rotate the generator so that it can produce electricity. To maximize the use of wave energy, the connecting rod in a wave generator must be optimized. The optimization was carried out with the aim of minimizing mass using the Altair software with the Optimization Topology method. The results showed that there was a mass reduction of up to 51% (1,565 kg) and an average stress reduction of 33.5% compared to the unoptimized connecting rod.

Keywords:

Generators, Ocean Waves, Connecting Rods, Optimization Topology.

KATA PENGANTAR

Puji serta syukur hanya milik ALLAH Subhanahu Wata'ala, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah iman islam hingga detik ini. Shalawat dan salam senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad Shallallahu 'Alaihi Wassalam, sosok pembina yang karena mulia akhlaknya, penulis dapat merasakan nikmat Islam. Alhamdulillah atas berkah dan nikmat-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini, dengan judul "**Optimasi Desain *Connecting Rod* pada Generator Gelombang Laut Vertikal Tipe Pelampung dengan Metode Topologi Optimasi**".

Tugas akhir ini merupakan hasil perencanaan yang telah dilakukan, yang dalam penyusunannya merupakan studi aplikatif dari beberapa subjek mata kuliah yang telah dipelajari semasa perkuliahan. Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu persyaratan kelulusan yang wajib dipenuhi pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. Penulis menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak selama pelaksanaan tugas akhir dan penyusunan laporan tugas akhir ini sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikannya. Oleh karena itu penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Kedua orang tua yaitu Moh Fauzan Turyanto dan Frita Dianasari serta adik tercinta Ananda Faqih Turiyanto dan Ananda Azmi Al-Fayyadh yang selalu memberikan dukungan, nasihat dan doa.

2. Bapak Dhimas Satria, M.Eng selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.

4. Bapak Dwinanto selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.

5. Bapak dr. Eng. Hendra S.T. M.T. selaku Dosen Pembimbing Pertama yang telah memberikan berbagai ide penelitian untuk diolah menjadi sebuah karya tulis ini.

6. Bapak dr. Erwin S.T. M.T. selaku Dosen Pembimbing Kedua yang telah bersedia untuk menjadi konsultan selama pengerjaan dan selaku Dosen Pembimbing Akademik.

7. Ibu Miftah selaku Koordinator Tugas Akhir Jurusan Teknik Mesin Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.

8. Bapak Slamet Wiyono selaku dosen penguji, yang telah memberikan berbagai kritik dan saran bagi penelitian ini.

9. Bapak Dedi selaku dosen penguji, yang telah memberikan berbagai kritik dan saran bagi penelitian ini.

10. Seluruh Staf dan jajaran Dosen Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.

11. Seluruh Mahasiswa Kontrakan HMP yang telah merangkul serta menyemangati saya, seluruh kawan-kawan mahasiswa Gamehouse yang selalu mengingatkan saya untuk selalu pada jalan yg baik dan Mahasiswa Kontrakan PSKD yang telah menyediakan tempat tinggal sementara selama saya mengerjakan tugas akhir ini.

12. Desty Lilian Rosana Putri sebagai calon istri yang telah memberikan segala dukungannya baik secara moril, energi dan materil.

Penulis menyadari bahwa penelitian ini tidaklah luput dari kekurangan, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun. Akhir kata, berharap Allah membalas segala kebaikan semua pihak yang membantu. Semoga tugas akhir ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Tangerang, Juli 2023

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	ii
LEMBAR PERSEMBAHAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat penelitian.....	3
1.5 Batasan Masalah	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Tinjauan Literatur.....	5
2.2 Generator.....	6
2.2.1 Prinsip Kerja Generator	7
2.3 <i>Connecting Rod</i>	7
2.3.1 Mekanisme Gerak pada <i>Connecting Rod</i>	8
2.3.2 Perhitungan Gaya pada <i>Connecting Rod</i>	10
2.3.3 Penerapan <i>Connecting Rod</i>	16
2.4 Tegangan dan Regangan	17
2.4.1 Tegangan	17
2.4.2 Regangan.....	17
2.5 <i>Safety Factor</i>	17
2.6 Solidworks	19
2.7 Altair	19

2.8 Optimasi	20
2.8.1 Topologi Optimasi.....	20

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Diagram Alir	22
3.2 Alat.....	24
3.3 Spesifikasi Kegunaan Alat	24
3.4 Prosedur Penelitian.....	25
3.4.1 <i>Pre-process</i>	25
3.4.2 <i>Process</i>	26
3.4.3 <i>Post-process</i>	27

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Spesifikasi <i>Connecting Rod</i>	28
4.2 Perhitungan Nilai <i>Safety Factor</i>	28
4.3 Perhitungan Nilai Gaya yang terjadi pada <i>Connecting Rod</i>	29
4.3.1 Pengukuran Kecepatan pada Batang <i>Connecting Rod</i>	29
4.3.2 Pengukuran Percepatan pada Batang <i>Connecting Rod</i>	31
4.3.3 Pengukuran Gaya pada Pin-Pin <i>Connecting Rod</i>	34
4.4 Perancangan Geometri Desain	35
4.4.1 Perancangan <i>Prototype</i> dari Generator Gelombang Laut Tipe Vertikal secara Keseluruhan	35
4.4.2 Simulasi hasil pengerjaan dari Solidworks menggunakan Altair Inspire 2019.2	36
4.4.3 Optimasi	44
4.4.4 Rebuild menggunakan Solidworks 2016.....	48
4.4.5 Perhitungan ulang gaya-gaya yang terjadi pada <i>connecting rod</i> setelah di <i>rebuild</i>	50
4.4.6 Pengujian Hasil Optimasi menggunakan Altair Inspire 2019.2	52
4.5 Perbandingan hasil sebelum dan sesudah optimasi	71

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan	74
5.2 Saran.....	76

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Bentuk Umum Connecting Rod	8
Gambar 2.2 Gambar Connecting Rod yang Sudah Dirangkai dengan Crank dan Piston pada Solidworks	8
Gambar 2.3 Diagram Benda Bebas dari Connecting Rod yang Sudah Dirangkai dengan Crank dan Piston pada Solidworks	9
Gambar 2.4 Diagram Benda Bebas dari Connecting Rod beserta Arah Gayanya	9
Gambar 2.5 Ilustrasi Batang-Batang pada <i>Connecting Rod</i>	11
Gambar 2.6 Vektor Kecepatan dari <i>Connecting Rod</i>	12
Gambar 2.7 Vektor Percepatan dari <i>Connecting Rod</i>	13
Gambar 2.8 Vektor Percepatan dan Percepatan Titik Berat pada <i>Connecting Rod</i>	14
Gambar 2.9 <i>Connecting Rod</i> yang telah dibuat DBBnya dan diberikan Gaya pada Titik Beratnya	14
Gambar 2.10 Uraian Gaya pada DBB <i>Connecting Rod</i>	15
Gambar 2.11 <i>Connecting Rod</i> pada Roda Kereta Api, yang digerakan oleh Hasil Uap dari Batu Bara.....	16
Gambar 2.12 Ilustrasi Connecting Rod pada Kincir Air untuk menggerakkan Gergaji.....	16
Gambar 3.1 Diagram Alir dari Penelitian.....	22
Gambar 4.1 Vektor Kecepatan yang telah dibuat Pada <i>Software</i> Solidworks, (a) 1500 rpm; (b) 1750 rpm; (c) 2000 rpm	31
Gambar 4.2 Vektor Percepatan yang telah dibuat Pada <i>Software</i> Solidworks, (a) 1500 rpm; (b) 1750 rpm; (c) 2000 rpm	33
Gambar 4.3 DBB Dari <i>Connecting Rod</i> yang telah diberikan Gaya Inersia.....	34
Gambar 4.4 Perancangan Awal <i>Prototype</i> dari <i>Generator</i> Gelombang Laut Vertikal Tipe Pelampung.....	35
Gambar 4.5 Perintah <i>Loads</i> untuk Menginput Gaya-Gaya Yang Terjadi Pada Benda Uji (<i>Connecting Rod</i>)	36
Gambar 4.6 Perintah <i>Analyze</i> untuk menganalisa gaya pada Altair Inspire.....	37
Gambar 4.7 Tegangan (<i>von Misses Stress</i>) pada <i>Connecting Rod</i> pada simulasi 1500 rpm.....	38
Gambar 4.8 Regangan (<i>Strain</i>) pada <i>Connecting Rod</i> pada simulasi 1500 rpm...39	

Gambar 4.9	<i>Safety Factor</i> pada <i>Connecting Rod</i> pada simulasi 1500 rpm.....	39
Gambar 4.10	Tegangan (<i>von Misses Stress</i>) pada <i>Connecting Rod</i> pada simulasi 1750 rpm.....	40
Gambar 4.11	Regangan (<i>Strain</i>) pada <i>Connecting Rod</i> pada simulasi 1750 rpm	41
Gambar 4.12	<i>Safety Factor</i> pada <i>Connecting Rod</i> pada simulasi 1750 rpm	31
Gambar 4.13	Tegangan (<i>von Misses Stress</i>) pada <i>Connecting Rod</i> pada simulasi 2000 rpm	42
Gambar 4.14	Regangan (<i>Strain</i>) pada <i>Connecting Rod</i> pada simulasi 2000 rpm	43
Gambar 4.15	<i>Safety Factor</i> pada <i>Connecting Rod</i> pada simulasi 2000 rpm	43
Gambar 4.16	Gambar Disket untuk Menyimpan File (<i>Save</i>)	44
Gambar 4.17	Perintah <i>Optimize</i> untuk mengoptimasi benda uji pada Altair Inspire	45
Gambar 4.18	Fitur <i>Shape Explorer</i> untuk pengaturan hasil optimasi.....	46
Gambar 4.19	Hasil Optimasi pada Simulasi 1500 rpm menggunakan Altair Inspire 2019.2.....	47
Gambar 4.20	Hasil Optimasi pada Simulasi 1750 rpm menggunakan Altair Inspire 2019.2.....	47
Gambar 4.21	Hasil Optimasi pada Simulasi 2000 rpm menggunakan Altair Inspire 2019.2.....	48
Gambar 4.22	Hasil <i>Rebuild</i> Varian 1 pada Solidworks 2016.....	49
Gambar 4.23	Hasil <i>Rebuild</i> Varian 2 pada Solidworks 2016.....	49
Gambar 4.24	Hasil <i>Rebuild</i> Varian 3 pada Solidworks 2016.....	50
Gambar 4.25	Tegangan (<i>von Misses Stress</i>) pada <i>Connecting Rod Rebuild</i> Varian 1 pada simulasi 1500 rpm	53
Gambar 4.26	Regangan (<i>Strain</i>) pada <i>Connecting Rod Rebuild</i> Varian 1 pada simulasi 1500 rpm	54
Gambar 4.27	<i>Safety Factor</i> pada <i>Connecting Rod Rebuild</i> Varian 1 pada simulasi 1500 rpm	54
Gambar 4.28	Tegangan (<i>von Misses Stress</i>) pada <i>Connecting Rod Rebuild</i> Varian 1 pada simulasi 1750 rpm	55
Gambar 4.29	Regangan (<i>Strain</i>) pada <i>Connecting Rod Rebuild</i> Varian 1 pada simulasi 1750 rpm	56
Gambar 4.30	<i>Safety Factor</i> pada <i>Connecting Rod Rebuild</i> Varian 1 pada simulasi 1750 rpm	56

Gambar 4.31	Tegangan (<i>von Misses Stress</i>) pada <i>Connecting Rod Rebuild</i> Varian 1 pada simulasi 2000 rpm	57
Gambar 4.32	Regangan (<i>Strain</i>) pada <i>Connecting Rod Rebuild</i> Varian 1 pada simulasi 2000 rpm	58
Gambar 4.33	<i>Safety Factor</i> pada <i>Connecting Rod Rebuild</i> Varian 1 pada simulasi 2000 rpm	58
Gambar 4.34	Tegangan (<i>von Misses Stress</i>) pada <i>Connecting Rod Rebuild</i> Varian 2 pada simulasi 1500 rpm	59
Gambar 4.35	Regangan (<i>Strain</i>) pada <i>Connecting Rod Rebuild</i> Varian 2 pada simulasi 1500 rpm	60
Gambar 4.36	<i>Safety Factor</i> pada <i>Connecting Rod Rebuild</i> Varian 2 pada simulasi 1500 rpm	60
Gambar 4.37	Tegangan (<i>von Misses Stress</i>) pada <i>Connecting Rod Rebuild</i> Varian 2 pada simulasi 1750 rpm	61
Gambar 4.38	Regangan (<i>Strain</i>) pada <i>Connecting Rod Rebuild</i> Varian 2 pada simulasi 1750 rpm	62
Gambar 4.39	<i>Safety Factor</i> pada <i>Connecting Rod Rebuild</i> Varian 2 pada simulasi 1750 rpm	62
Gambar 4.40	Tegangan (<i>von Misses Stress</i>) pada <i>Connecting Rod Rebuild</i> Varian 2 pada simulasi 2000 rpm	63
Gambar 4.41	Regangan (<i>Strain</i>) pada <i>Connecting Rod Rebuild</i> Varian 2 pada simulasi 2000 rpm	64
Gambar 4.42	<i>Safety Factor</i> pada <i>Connecting Rod Rebuild</i> Varian 2 pada simulasi 2000 rpm	64
Gambar 4.43	Tegangan (<i>von Misses Stress</i>) pada <i>Connecting Rod Rebuild</i> Varian 3 pada simulasi 1500 rpm	65
Gambar 4.44	Regangan (<i>Strain</i>) pada <i>Connecting Rod Rebuild</i> Varian 3 pada simulasi 1500 rpm	66
Gambar 4.45	<i>Safety Factor</i> pada <i>Connecting Rod Rebuild</i> Varian 3 pada simulasi 1500 rpm	66
Gambar 4.46	Tegangan (<i>von Misses Stress</i>) pada <i>Connecting Rod Rebuild</i> Varian 3 pada simulasi 1750 rpm	67
Gambar 4.47	Regangan (<i>Strain</i>) pada <i>Connecting Rod Rebuild</i> Varian 3 pada simulasi 1750 rpm	68
Gambar 4.48	<i>Safety Factor</i> pada <i>Connecting Rod Rebuild</i> Varian 3 pada simulasi 1750 rpm	68
Gambar 4.49	Tegangan (<i>von Misses Stress</i>) pada <i>Connecting Rod Rebuild</i> Varian 3 pada simulasi 2000 rpm	69

Gambar 4.50 Regangan (<i>Strain</i>) pada <i>Connecting Rod Rebuild</i> Varian 3 pada simulasi 2000 rpm.....	70
Gambar 4.51 <i>Safety Factor</i> pada <i>Connecting Rod Rebuild</i> Varian 3 pada simulasi 2000 rpm	70

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1 Spesifikasi <i>Connecting Rod</i>	28
Tabel 4.2 Hasil Analisa dan Perhitungan dari <i>Connecting Rod</i> Sebelum dan Sesudah Di-Optimasi.....	72

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di zaman yang sudah berkembang pesat ini, kebutuhan energi di Indonesia sudah semakin meningkat. Pemakaian listrik di Indonesia setiap tahunnya terus meningkat sejalan dengan peningkatan pertumbuhan ekonomi nasional serta populasi manusia. Konsumsi listrik Indonesia yang begitu besar akan menjadi masalah bila dalam penyediaannya tidak sejalan dengan kebutuhan. Kebutuhan pasokan energi listrik yang terus-menerus dan berkualitas menjadi tuntutan yang harus dipenuhi oleh negara.

Penggunaan minyak bumi paling utamanya digunakan untuk bahan bakar minyak (BBM). Dengan meningkatnya harga minyak bumi, diperlukan energi alternatif berupa energi listrik yang dapat diambil dari banyak sumber, salah satunya gelombang laut (ombak).

Penggunaan BBM paling banyak digunakan dalam kendaraan, salah satunya kapal laut. Kapal laut digunakan untuk mengambil sumber berharga dari laut, mulai dari bahan makanan berupa ikan, sumber energi berupa minyak bumi hingga penelitian flora dan fauna lautan.

Untuk menghemat konsumsi transportasi berupa bahan bakar (BBM), generator yang dipasang pada lambung kapal sebagai sumber energi alternatif pengganti bahan bakar minyak dapat digunakan, untuk mempermudah segala kegiatan yang berada di laut, khususnya masyarakat kecil dan menengah yang bekerja sebagai nelayan ikan.

Indonesia merupakan negara kelautan yang banyak sisi lautnya belum terjamah oleh pelaut maupun peneliti. Pun dengan ombaknya, Indonesia memiliki ketinggian ombak rata-rata 1.25 m – 2.5 m. Dari data Dirjen EBTKE

(Energi Baru Terbarukan dan Konservasi Energi), diketahui bahwa pantai barat Pulau Sumatera dan pantai selatan Pulau Jawa bagian barat berpotensi memiliki energi gelombang laut sekitar 40 kw/m. Akan sangat disayangkan bila ombak setinggi itu dibiarkan begitu saja tanpa diambil manfaatnya.

Dalam dunia permesinan, terdapat banyak sekali alat pengubah energi, salah satunya adalah *generator*. Dengan memanfaatkan gerak translasi dari gerakan naik turun ombak menjadi gerak rotasi pada crankshaft, Generator dapat menghasilkan energi listrik dengan memutar motor yang terhubung dengan crankshaft. Ombak memiliki energi gerak yang luar biasa besar yang dapat dikonversikan menjadi energi listrik dengan generator.

Salah satu elemen penting yang ada pada *generator* adalah *connecting rod*, *connecting rod* sendiri adalah sebuah tangkai penghubung antara piston dan crankshaft. Sebagai sebuah tangkai penghubung, tentunya *connecting rod* mendapatkan gaya dari gerak translasi *piston*, gerak rotasi *crankshaft*. Dengan gaya yang diterima oleh *connecting rod*, perlu adanya optimasi untuk memudahkan serta meringankan gerak yang terjadi pada *connecting rod* dengan tujuan agar putaran yang dihasilkan pada *crankshaft* menjadi lebih efisien.

Dengan adanya masalah yang dihadapi, dimana sebuah *connecting rod* perlu dioptimasi agar lebih efisien, penulis berpendapat bahwa perlu diadakan sebuah optimasi melalui software Altair terhadap *connecting rod* yang ada pada generator vertikal dengan menggunakan metode topologi optimasi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, dapat dirumuskan masalah dimana diperlukan sebuah rancangan desain yang memiliki massa lebih rendah

namun memiliki ketahanan yang sama dari *connecting rod* awal pada generator gelombang laut vertikal tipe pelampung.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Menganalisa dan mengetahui gaya yang bekerja pada *connecting rod* generator.
2. Mengoptimasi *connecting rod* dengan menggunakan *software* Altair.
3. Membangun ulang (*rebuild*) hasil optimasi dan membuktikan hasil optimasi.

1.4 Manfaat penelitian

Manfaat dari penelitian yang adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui gaya serta nilai gaya yang terjadi pada *connecting rod* generator.
2. Mendapatkan desain baru untuk menggantikan *connecting rod* yang sudah ada.
3. Menemukan hasil perbandingan dari *connecting rod* generator dan menambah wawasan seputar perancangan khususnya pada perancangan generator.

1.5 Batasan Masalah

Dengan minimnya waktu serta kemampuan yang dimiliki oleh penulis, maka penulis menetapkan beberapa batasan masalah yang ada dalam penelitian ini, yaitu :

1. Generator yang digunakan untuk penelitian ini adalah *prototype* generator gelombang laut tipe pelampung.

2. RPM yang digunakan pada putaran *crank* adalah 1500, 1750 dan 2000 rpm.
3. Analisa hanya terbatas pada tegangan, regangan dan *safety factor*.
4. Simulasi dan optimasi *connecting rod* hanya menggunakan Altair.
5. Penentuan *safety factor* menggunakan metode Ulman.
6. Ukuran element (*meshing*) pada *software* Altair dilakukan dengan ukuran 0.002 m.

DAFTAR PUSTAKA

- Antony, Sebastian., Arjun, A., dan T. K, Shinos. (2016). *Design and Analysis of a Connecting Rod*. INTERNATIONAL JOURNAL OF ENGINEERING RESEARCH & TECHNOLOGY (IJERT) Volume 05, Issue 10. <http://dx.doi.org/10.17577/IJERTV5IS100142> .
- Soegihardjo, Oegik. (2002). Analisis Perpindahan (*displacement*) dan Kecepatan Sudut (*angular velocity*) Mekanisme Empat Batang Secara Analitik Dengan Bantuan Komputer. Jurnal Teknik Mesin, Universitas Kristen Petra. Volume 4 No 2. <https://doi.org/10.9744/jtm.4.2.pp.%20114-122> .
- Ali Haider, Adnan., Kumar, Akash., Chowdhury, Ajinkya., Khan, Moin., Suresh, P. (2018). *Design and Structural Analysis of Connecting Rod*. INTERNATIONAL RESEARCH JOURNAL OF ENGINEERING & TECHNOLOGY (IRJET) Volume 05, Issue 05.
- G. Ullman, David. *The Mechanical Design Process*. Oregon. The McGraw-Hill Company. 316-317.
- Maleshwara Rao, G. Naga. (2013). *Design and Optimization Analysis of a Connecting Rod Using Ansys*. INTERNATIONAL JOURNAL OF SCIENCE AND RESEARCH (IJSR) Volume 2 issue 7.
- Eia.gov. (2022). *Hydropower Explained, Tidal Power*. Diakses 11 Juni 2023. <https://www.eia.gov/energyexplained/hydropower/tidal-power.php> .
- BMKG. (2023) Tinggi Gelombang Tujuh Hari Kedepan. Diakses 8 Desember 2022. https://maritim.bmkg.go.id/prakiraan/satu_minggu_kedepan .
- T Suhendra et. (2021) *Analysis of Ocean Wave Power Plant Buoy System at Kelong*. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/926/1/012062> .

Akbar Gumilang, Nanda. (2021). Abstrak: Pengertian, Tujuan, Jenis, Ciri dan Tahapan Penulisan. Diakses 19 Juli 2023. <https://www.gramedia.com/literasi/abstrak-adalah/> .

Connect Global. (2017). *Wave Vs Tidal Energy: New Developments in Hydropower*. Diakses 18 Juli 2023. <https://medium.com/@CUBEConnects/wave-vs-tidal-energy-new-developments-in-hydropower-e23382ad5ef> .

Wikipedia. (2023). *Wave Power*. Diakses 18 Juli 2023. https://en.wikipedia.org/wiki/Wave_power .

Wikipedia. (2023). *Tidal Power*. Diakses 18 Juli 2023. https://en.wikipedia.org/wiki/Tidal_power .

Ferial. (2011). Pengembangan Energi Arus Laut. Diakses 19 Juli 2023. <https://ebtke.esdm.go.id/post/2011/04/25/138/pengembangan.energi.arus.laut> .