

**PERANCANGAN *PLANETARY GEARBOX SINGLE PINION 3 STAGE*
DENGAN *GEAR RATIO 1:6* MENGGUNAKAN PERANGKAT
LUNAK *SOLIDWORK* UNTUK SISTEM PEMBANGKIT
LISTRIK TENAGA ARUS LAUT
DAN TURBIN ANGIN**



**MUHAMMAD RODIVAN UMAR
NIM: 41316010079**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA 2020**

LAPORAN TUGAS AKHIR

**PERANCANGAN *PLANETARY GEARBOX SINGLE PINION 3 STAGE*
DENGAN *GEAR RATIO 1:6* MENGGUNAKAN PERANGKAT
LUNAK *SOLIDWORK* UNTUK SISTEM PEMBANGKIT
LISTRIK TENAGA ARUS LAUT
DAN TURBIN ANGIN**



Disusun Oleh:

Nama : Muhammad Rodivan Umar
NIM : 41316010079
Program Studi : Teknik Mesin

**DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1)
JULI 2020**

LEMBAR PENGESAHAN

PERANCANGAN *PLANETARY GEARBOX SINGLE PINION 3 STAGE*
DENGAN *GEAR RATIO 1:6* MENGGUNAKAN PERANGKAT
LUNAK *SOLIDWORK* UNTUK SISTEM PEMBANGKIT
LISTRIK TENAGA ARUS LAUT
DAN TURBIN ANGIN



Disusun Oleh:

Nama : Muhammad Rodivan Umar

NIM : 41316010079

Program Studi : Teknik Mesin

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Telah diperiksa dan disetujui oleh pembimbing

Pada tanggal: 04 Agustus 2020

Mengetahui

Dosen Pembimbing

Koordinator Tugas Akhir

Ir. Yuriadi Kusuma, M.Sc.

Alief Avicenna Luthfie, S.T., M.Eng.

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini.

Nama : Muhammad Rodivan Umar
NIM : 41316010079
Jurusan : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Judul Tugas Akhir : Perancangan *Planetary Gearbox Single Pinion 3 Stage* dengan *Gear Ratio 1:6* Menggunakan Perangkat lunak *Solidwork* Untuk Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Arus Laut dan Turbin Angin

Dengan ini menyatakan bahwa saya melakukan Tugas Akhir dengan sesungguhnya dan hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 03 Juli 2020



Muhammad Rodivan Umar

PENGHARGAAN

Puji syukur selalu dan tak lupa penulis panjatkan kepada kehadiran Tuhan yang Maha Kuasa, Allah SWT, karena atas nikmat, ridho, dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan tepat waktu dan dapat menyusun laporan Tugas Akhir.

Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi syarat memperoleh gelar Sarjana Strata Satu (S1) Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Universitas Mercu Buana. Selain itu dengan adanya penyusunan Tugas Akhir ini, penulis berharap dapat memberikan pengetahuan tambahan kepada pembaca.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada pihak-pihak yang telah mendukung, memberikan bimbingan dan bantuan hingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Adapun pihak-pihak tersebut antara lain:

1. Prof. Dr. Ngadiro Surip, MS. selaku rektor Universitas Mercu Buana.
2. Dr. Nanang Ruhyat, MT., selaku Kaprodi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.
3. Alief Avicenna Luthfie, S.T., M.Eng. selaku Koordinator Tugas Akhir dan Sekertaris Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.
4. Ir. Yuriadi Kusuma, M.Sc., selaku dosen pembimbing yang selalu memberikan arahan dalam penyelesaian Tugas Akhir.
5. Orangtua yang selalu memberikan do'a dan dukungannya.
6. Segenap dosen pengajar Teknik Mesin Universitas Mercu Buana atas ilmu yang telah diberikan.
7. Diki Permana, Hardi Gunawan, Panji Utomo sebagai kelompok Tugas Akhir yang telah memberikan bantuannya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas Akhir.
8. Teman-teman jurusan Teknik Mesin 2016 untuk bantuan dan dukungannya dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.

Jakarta, 03 Juli 2020

Muhammad Rodivan Umar

ABSTRAK

Planetary gear adalah sebuah alat untuk memindahkan dan mengubah tenaga putaran. Terdapat beberapa *gear* pada *planetary gear*, yaitu: *sun gear*, *pinion gear*, *ring gear*. *Planetary gear* ini di desain 3 *stage* dengan *single pinion type* untuk meningkatkan tenaga putaran dengan *ratio* 1:6. Pada saat *gear* berputar maka akan muncul getaran pada masing-masing *stage*. Kemunculan getaran ini akan dianalisis lebih lanjut dengan beberapa metode. Proses desain *gear*, *carrier* dan *assembly* pada *planetary gear system* ini akan menggunakan perangkat lunak *solidworks*. Kemudian untuk analisis getaran yang muncul akibat putaran *gear* pada masing-masing *stage* akan digunakan perangkat lunak *ansys*. Berdasarkan dari perancangan yang dilakukan diperoleh hasil *ratio* yang diinginkan dan mampu menganalisis getaran yang tercipta dari sistem *planetary gear single pinion 3 stage*. Hasil simulasi getaran menggunakan 2 jenis material yaitu *steel* dan *nylon*, pada material *nylon* getaran paling besar pada stage ketiga senilai 5,66E-04 lebih kecil daripada material *steel* yaitu senilai 1.10E-04. Hal ini terbukti bahwa material *steel* lebih baik digunakan pada penelitian ini.

Kata Kunci: *Planetary Gear*, *Getaran*, *Ratio*, *Gear*



**PLANETARY GEARBOX SINGLE PINION 3 STAGE DESIGN WITH 1: 6
GEAR RATIO USING SOFTWARE SOLIDWORK FOR POWER
PLANTATION SYSTEM WATER WAVES ELECTRICITY
MARINE AND WIND TURBINE**

ABSTRACT

Planetary gear is a tool to move and change the power of rotation. There are several gears on the planetary gear, namely: sun gear, pinion gear, ring gear. This planetary gear is designed in 3 stages with a single pinion type to increase the rotational power at a ratio of 1:6. When the gear rotates, vibrations will appear at each stage. The emergence of these vibrations will be further analyzed by several methods. The gear design process, carrier and assembly of the planetary gear system will use solidworks software. Then for the analysis of vibrations that arise due to gear rotation at each stage will be used ansys software. Based on the design, the desired ratio results are obtained and are able to analyze the vibrations created by the single pinion 3 stage planetary gear system. The results of vibration simulation using 2 types of material, namely steel and nylon, the largest nylon vibration material on the third stage is 5.66E-04 smaller than steel material which is valued at 1.10E-04. It is proven that steel material is better used in this study.

Keywords: Planetary Gear, Vibration, Ratio, Gear



DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
PENGHARGAAN	iii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. LATAR BELAKANG	1
1.2. RUMUSAN MASALAH	3
1.3. TUJUAN PENELITIAN	3
1.4. RUANG LINGKUP DAN BATASAN MASALAH	3
1.5. SISTEMATIKA PENULISAN	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. TRANSMISI RODA GIGI	5
2.2. <i>TORQFLOW TRANSMISSION</i>	6
2.3. FUNGSI <i>GEARBOX</i>	6
2.4. <i>PLANETARY GEAR SYSTEM</i>	7
2.4.1. Macam – Macam <i>Planetary Gear System</i>	7
2.4.2. Kelebihan dan Kekurangan <i>Planetary Gear System</i>	9
2.4.3. Gerak Maju (<i>Forward Drive</i>)	9
2.4.4. Gerak Mundur (<i>Reverse Drive</i>)	10
2.5. KOMPONEN <i>PLANETARY GEARBOX</i>	11
2.5.1. <i>Sun Gear</i>	11
2.5.2. <i>Pinion Gear</i>	12
2.5.3. <i>Ring Gear</i>	12
2.6. KLASIFIKASI RODA GIGI	12
2.6.1. Macam – Macam Roda Gigi	13
2.6.2. Bagian – Bagian Roda Gigi	15
2.7. MATERIAL RODA GIGI	17

2.7.1. <i>Nylon</i>	18
2.7.2. <i>Stainless Steel</i>	19
2.8. PERHITUNGAN <i>RATIO</i> PADA <i>PLANETARY GEAR</i>	20
2.9. PERHITUNGAN <i>RATIO</i> PADA <i>PLANETARY GEAR</i>	22
2.10. PRINSIP KERJA <i>PLANETARY GEAR</i>	22
2.11. PERANGKAT LUNAK	22
2.11.1. Solidworks	23
2.11.2. <i>Ansys</i>	24
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	26
3.1. DIAGRAM ALIR PENELITIAN	26
3.2. TAHAPAN PENELITIAN	27
3.2.1. Alat dan Bahan	27
3.2.2. Pengumpulan Data	27
3.2.3. Desain Trasmisi Pada <i>Gearbox</i>	28
3.2.4. Gambar Teknik <i>Planetary Gearbox 3 Stage</i>	30
3.3. MATERIAL <i>NYLON</i>	31
3.4. MATERIAL <i>STEEL</i>	32
3.5. SIMULASI MENGGUNAKAN PERANGKAT LUNAK <i>ANSYS</i>	32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	35
4.1. HASIL PERHITUNGAN <i>RATIO</i> PADA <i>PLANETARY GEAR</i>	35
4.2. HASIL SIMULASI	41
4.2.1. Pengujian Getaran Material <i>Steel</i>	41
4.2.2. Pengujian Getaran Material <i>Nylon</i>	44
4.2.3. Pembahasan Tabel	47
BAB V PENUTUP	48
5.1. KESIMPULAN	48
5.2. SARAN	49
DAFTAR PUSTAKA	50

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. <i>Planetary gear</i>	7
Gambar 2.2. <i>Planetary gear single pinion</i>	8
Gambar 2.3. <i>Planetary gear double pinion</i>	8
Gambar 2.4. Mekanisme reduksi pada <i>planetary gear</i>	10
Gambar 2.5. Mekanisme <i>overdrive</i> pada <i>planetary gear</i>	10
Gambar 2.6. Gerak Mundur (<i>Reverse Drive</i>)	11
Gambar 2.7. Komponen-komponen <i>planetary gearbox</i>	11
Gambar 2.8. Roda gigi lurus	13
Gambar 2.9. Roda gigi bevel	14
Gambar 2.10. Roda gigi pinion	14
Gambar 2.11. Roda gigi cacing	15
Gambar 2.12. Bagian-bagian roda gigi	16
Gambar 2.13. Logo <i>solidworks</i>	23
Gambar 2.14. Perangkat lunak <i>ansys</i>	25
Gambar 3.1. Diagram alir	26
Gambar 3.2. Desain <i>planetary gearbox</i>	28
Gambar 3.3. <i>Sun gear</i>	28
Gambar 3.4. <i>Planet gear</i>	29
Gambar 3.5. Ring gear	29
Gambar 3.6. Dimensi <i>gearbox stage 2</i>	30
Gambar 3.7. Dimensi <i>gearbox stage 3</i>	30
Gambar 3.8. Desain <i>planetary gearbox 3 stage</i>	31
Gambar 3.9. Material <i>properties of nylon</i>	31
Gambar 3.10. Material <i>properties of steel</i>	32
Gambar 3.11. Tampilan <i>project modal dan harmonic response</i>	33
Gambar 3.12. Tampilan pemilihan material	33
Gambar 3.13. Tahap <i>setup</i>	34
Gambar 4.1. <i>Frequency - Amplitude stage 1</i>	41
Gambar 4.2. <i>Frequency - Amplitude stage 2</i>	42
Gambar 4.3. <i>Frequency - Amplitude stage 3</i>	43
Gambar 4.4. <i>Frequency - Amplitude stage 1</i>	44

Gambar 4.5. *Frequency - Amplitude stage 2*

45

Gambar 4.6. *Frequency - Amplitude stage 3*

46



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Material roda gigi	17
Tabel 3.1 Komponen-komponen di dalam <i>gearbox</i>	29
Tabel 4.1 <i>Design</i>	36
Tabel 4.2 RPM	38
Tabel 4.3 Perhitungan nilai <i>sun gear stage 1</i>	39
Tabel 4.4 Perhitungan nilai <i>pinion gear stage 1</i>	39
Tabel 4.5 Perhitungan nilai <i>sun gear stage 2</i>	39
Tabel 4.6 Perhitungan nilai <i>pinion gear stage 2</i>	40
Tabel 4.7 Perhitungan nilai <i>sun gear stage 3</i>	40
Tabel 4.8 Perhitungan nilai <i>pinion gear stage 3</i>	40
Tabel 4.9 <i>Frequency-Amplitude stage 1</i>	42
Tabel 4.10 <i>Frequency-Amplitude stage 2</i>	43
Tabel 4.11 <i>Frequency-Amplitude stage 3</i>	44
Tabel 4.12 <i>Frequency-Amplitude stage 1</i>	45
Tabel 4.13 <i>Frequency-Amplitude stage 2</i>	46
Tabel 4.14 <i>Frequency-Amplitude stage 3</i>	47