



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**RANCANG BANGUN SIMULATOR *SHAFT ALIGNMENT*
BERBASIS *MISALIGNMENT* DENGAN METODE *FACE*
AND RIM (TUGAS KHUSUS : PERHITUNGAN
ANGULAR)**

LAPORAN PROYEK AKHIR

**OLEH
MUHAMMAD NAUFAL NUR AL HADI**

NIM. 40040221650009

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
REKAYASA PERANCANGAN MEKANIK
SEKOLAH VOKASI UNIVERSITAS DIPONEGORO**

**SEMARANG
NOVEMBER 2025**



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**RANCANG BANGUN SIMULATOR *SHAFT ALIGNMENT*
BERBASIS *MISALIGNMENT* DENGAN METODE *FACE
AND RIM* (TUGAS KHUSUS : PERHITUNGAN
ANGULAR)**

LAPORAN PROYEK AKHIR

**Diajukan sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan Teknik**

**OLEH
MUHAMMAD NAUFAL NUR AL HADI
NIM. 40040221650009**

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
REKAYASA PERANCANGAN MEKANIK
SEKOLAH VOKASI UNIVERSITAS DIPONEGORO**

**SEMARANG
NOVEMBER 2025**

HALAMAN PERNYANTAAAN ORISINALITAS

**Proyek Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang
dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.**

NAMA : Muhammad Naufal Nur Al Hadi

NIM : 40040221650009

Tanda Tangan :



Tanggal : 17 Oktober 2025

SURAT TUGAS



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEKOLAH VOKASI
PROGRAM STUDI
REKAYASA PERANCANGAN MEKANIK

Jalan Prof. Sudarto, S.H Tembalang
Semarang
Kode Pos 50275
Telp/Fax (024) 7471379
Laman www.vokasi.undip.ac.id
e-mail Vokasi@live.undip.ac.id

SURAT TUGAS PROYEK AKHIR

No : 454/PA/RPM/IV/2025

Dengan ini diberikan Tugas Proyek Akhir untuk mahasiswa berikut :

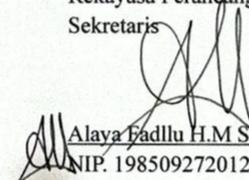
Nama : Muhammad Naufal Nur Al Hadi
NIM : 40040221650009
Judul Proyek Akhir : Rancang Bangun Simulator *Shaft Alignment* Berbasis
Misalignment Dengan Metode *Face And Rim*
Dosen Pembimbing : Alaya Fadllu H.M S.T., M.Eng.
NIP : 198509272012121002

Isi Tugas :

1. Mendesain dan melakukan perhitungan Rancang Bangun Simulator *Shaft Alignment* Berbasis *Misalignment* Dengan Metode *Face And Rim*.
2. Menguji Rancang Bangun Simulator *Shaft Alignment* Berbasis *Misalignment* Dengan Metode *Face And Rim*.
3. Membuat laporan Rancang Bangun Simulator *Shaft Alignment* Berbasis *Misalignment* Dengan Metode *Face And Rim*.
4. Membuat prototipe dan/atau paten sederhana dan/atau HKI hak cipta dan/atau jurnal publikasi.

Demikian agar diselesaikan selama-lamanya 6 bulan terhitung sejak diberikan tugas ini dan diwajibkan konsultasi sedikitnya 12 kali demi kelancaran penyelesaian tugas.

Semarang, 21 Maret 2025
Mengetahui,
a.n. Ketua Program Studi
Rekayasa Perancangan Mekanik
Sekretaris


Alaya Fadllu H.M S.T., M.Eng.
NIP. 198509272012121002

Tembusan:

1. Ketua Prodi
2. Bagian pengajaran
3. Mahasiswa ybs

HALAMAN PENGESAHAN

HALAMAN PENGESAHAN

Proyek Akhir ini diajukan oleh :

NAMA : Muhammad Naufal Nur Al Hadi
NIM : 40040221650009
Program Studi : Sarjana Terapan Rekayasa Perancangan Mekanik
Judul Proyek Akhir : Rancang Bangun Simulator *Shaft Alignment* Berbasis
Misalignment dengan Metode *Face and Rim* (Tugas Khusus :
Perhitungan *Angular*)

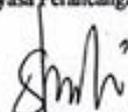
Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan Teknik (S.Tr.T.) pada Program Studi Sarjana Terapan Rekayasa Perancangan Mekanik Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.

TIM PENGUJI

Pembimbing	: Alaya Fadllu Hadi M., S.T., M.Eng.	()
Penguji 1	: Alaya Fadllu Hadi M., S.T., M.Eng.	()
Penguji 2	: Bambang Setyoko S.T., M.Eng.	()
Penguji	: Dr. Drs Wiji Mangestiyono, M.T.	()

Semarang, 17 Oktober 2025

Ketua Program Studi Sarjana Terapan
Rekayasa Perancangan Mekanik


Sri Utami Handayani, S.T., M.T.
NIP. 197609152003122001

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

PROYEK AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademika Universitas Diponegoro, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Muhammad Naufal Nur Al Hadi
NIM : 40040221650009
Jurusan/Program Studi : Sarjana Terapan Rekayasa Perancangan Mekanik
Departemen : Teknologi Industri
Fakultas : Sekolah Vokasi
Jenis Karya : Proyek Akhir

demi pengembangan ilmu pengetahuan menyetujui untuk memberika kepada Universitas Diponegoro **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Non-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

“Rancang Bangun Simulator *Shaft Alignment* Berbasis *Misalignment* dengan Metode *Face and Rim* (Tugas Khusus : Perhitungan *Angular*)”

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/ Noneksklusif ini Universitas Diponegoro berhak menyimpan, mengalihmedia/ formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Semarang
Pada Tanggal : 17 Oktober 2025

Yang menyatakan



(Muhammad Naufal Nur Al Hadi)

MOTTO

“Imagine there’s no heaven, It’s easy if you try. No hell below us, Above us, only sky.

Imagine all the people living for today.”

-John Lennon

“Fortis solus stabit”

Yang kuat akan berdiri sendiri atau Seorang yang kuat akan tetap berdiri meskipun sendirian

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat, karunia, dan inayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan proposal Proyek Akhir dengan judul ”Rancang Bangun Simulator *Shaft Alignment* Berbasis Variasi *Misalignment* Dengan Metode *Face and Rim* (Tugas Khusus : Perhitungan *Angular*)”

Proyek Akhir ini menjadi salah satu syarat kelulusan pada Program Studi Sarjana Terapan Rekayasa Perancangan Mekanik Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro. Selama penyusunan proposal Proyek Akhir, penulis mendapatkan banyak bantuan yang menunjang kelancaran dalam menyusun proposal proyek akhir. Ucapan Terimakasih penulis sampaikan kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Budiyo, M.Si selaku Dekan Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
2. Sri Utami Handayani, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Sarjana Terapan Rekayasa Perancangan Mekanik Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
3. Alaya Fadllu Hadi Mukhammad S.T., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing Proyek Akhir.
4. Bambang Setyoko S.T., M.Eng. selaku Dosen Penguji 2 Proyek Akhir.
5. Dr. Drs Wiji Mangestiyono, M.T. selaku Dosen Penguji 3 Proyek Akhir
6. Seluruh Dosen dan Staf Pengajar Program Studi Rekayasa Perancangan Mekanik Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
7. Keluarga dan terutama kedua orang tua dan wali yang mendukung.
8. Kepada seseorang yang tak kalah penting bagi perjalanan hidup penulis yaitu Hiliya Kemuning Putri Deyani.

9. Teman-teman kontrakan Adenium grup

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dan masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan. Semoga proposal ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca.

Semarang, 07 November 2025



Muhammad Naufal Nur Al Hadi

ABSTRAK

RANCANG BANGUN SIMULATOR *SHAFT ALIGNMENT* BERBASIS *MISALIGNMENT* DENGAN METODE *FACE* *AND RIM* (TUGAS KHUSUS : PERHITUNGAN *ANGULAR*)

Poros yang tidak sejajar (*misalignment*) merupakan salah satu penyebab utama gangguan pada sistem transmisi daya, terutama pada mesin rotasi seperti motor dan generator. Ketidakesesuaian posisi poros dapat menyebabkan peningkatan getaran, suhu berlebih, serta penurunan efisiensi sistem. Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun simulator shaft alignment berbasis variasi misalignment dengan metode Face and Rim, serta menganalisis pengaruh *misalignment angular* terhadap kinerja sistem motor-generator secara eksperimental. Metodologi penelitian meliputi perancangan dan fabrikasi simulator, simulasi *static structural* menggunakan *software* SolidWorks, serta pengujian eksperimental pada kondisi *alignment* dan *misalignment angular*. Komponen utama yang digunakan yaitu motor listrik tiga fasa 1,1 kW, 2850 rpm, 380/220 V (frame 80M) sebagai penggerak, generator DC Forza BG 2200 L dengan daya keluaran 2,2 kW dan tegangan 220 V DC sebagai beban, serta kopling fleksibel tipe FCL-90 sebagai penghubung poros. Peralatan pengukuran meliputi *dial indicator*, *feeler gauge*, *tachometer*, *vibration meter* SKF, *clamp meter*, dan *thermal imager*. Metode pengujian dilakukan dengan metode Face and Rim, di mana *dial indicator* dipasang pada permukaan *rim* untuk mengukur *offset* radial dan pada permukaan *face* untuk mengukur *angular misalignment*. Pengujian dilakukan pada tiga variasi beban (350 W, 600 W, dan 1000 W) untuk membandingkan kondisi *alignment* dan *misalignment*. Parameter yang diamati meliputi getaran (mm/s), suhu (°C), dan efisiensi sistem (%). Hasil pengujian menunjukkan bahwa pada kondisi *alignment*, nilai getaran berada dalam kategori satisfactory berdasarkan standar ISO 10816 (0,72–1,8 mm/s). Namun pada kondisi *misalignment angular*, terjadi peningkatan signifikan dengan nilai getaran maksimum mencapai 10,7 mm/s pada arah horizontal NDE motor, yang tergolong kategori unacceptable (>4,5 mm/s). Terjadi *angular deviation* sebesar 0,283° vertikal dan 0,225° horizontal. Suhu tertinggi tercatat 67,1°C pada titik DE motor dengan pembebanan 1000 W, sedangkan efisiensi tertinggi hanya mencapai 57,2% pada beban 600 W. Hasil simulasi *static structural* menunjukkan faktor keamanan minimum sebesar 59, yang masih berada jauh di atas batas desain (1,5–2), sehingga poros dinyatakan aman terhadap beban nominal. Dari hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa simulator yang dikembangkan efektif menggambarkan pengaruh *misalignment* terhadap peningkatan getaran dan suhu serta penurunan efisiensi. Alat ini dapat digunakan sebagai media pembelajaran praktis dan penelitian dalam bidang pemeliharaan mesin rotasi dan sistem transmisi daya.

Kata Kunci: *shaft alignment*, *face and rim*, *angular misalignment*, *getaran*, *efisiensi*.

ABSTRACT

DESIGN OF SHAFT ALIGNMENT SIMULATOR BASED ON MISALIGNMENT WITH FACE AND RIM METHOD (SPECIAL TASK : ANGULAR CALCULATION)

Shaft misalignment is one of the main causes of disturbance in power transmission systems, particularly in rotating machinery such as motors and generators. Misaligned shafts can lead to excessive vibration, increased temperature, and decreased system efficiency. Based on these issues, this study aims to design and develop a shaft alignment simulator based on misalignment variations using the Face and Rim method, and to analyze the effect of angular misalignment on the performance of a motor-generator system through experimental testing. The research methodology includes the design and fabrication of the simulator, static structural simulation using SolidWorks, and experimental testing under both alignment and angular misalignment conditions. The main components consist of a three-phase induction motor (1.1 kW, 2850 rpm, 380/220 V, frame 80M) as the driver, a Forza BG 2200 L DC generator (2.2 kW, 220 V DC) as the load, and an FCL-90 flexible coupling connecting the shafts. Measuring instruments include a dial indicator, feeler gauge, tachometer, vibration meter (SKF), clamp meter, and thermal imager. The Face and Rim method was used as the alignment reference, where the dial indicator was positioned on the rim surface to measure radial offset and on the face surface to measure angular deviation. Tests were performed under three load conditions (350 W, 600 W, and 1000 W) to compare alignment and misalignment behavior. The measured parameters were vibration velocity (mm/s), temperature (°C), and system efficiency (%). The results show that under aligned conditions, vibration values were within the satisfactory range according to ISO 10816 standards (0.72–1.8 mm/s). Under angular misalignment, however, a significant increase occurred with a maximum vibration of 10.7 mm/s at the motor NDE horizontal direction, categorized as unacceptable (>4.5 mm/s). The angular deviation between the shafts was measured at 0.283° vertically and 0.225° horizontally. The highest temperature recorded was 67.1°C at the motor DE point under a 1000 W load, while the highest efficiency reached only 57.2% at 600 W. The static structural simulation showed a minimum safety factor of 59, indicating that the shaft remains safe under nominal loading. In conclusion, the developed simulator effectively demonstrates the impact of misalignment on vibration and temperature increase as well as efficiency reduction. It can serve as an educational and research tool for understanding maintenance and performance analysis of rotating machinery and power transmission systems.

Keywords: *shaft alignment, face and rim, angular misalignment, vibration, efficiency.*

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYANTAAAN ORISINALITAS	iii
SURAT TUGAS	iv
HALAMAN PENGESAHAN	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI PROYEK AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	vi
MOTTO	vii
KATA PENGANTAR	viii
ABSTRAK.....	x
ABSTRACT	xi
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xviii
DAFTAR NOTASI DAN SIMBOL	xxii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan.....	3
1.5 Manfaat	3
1.6 Luaran	4
1.7 Sistematika Penulisan Laporan	4
1.7.1. Pendahuluan.....	4
1.7.2. Tinjauan Pustaka.....	5
1.7.3. Metodologi.....	5

1.7.4.	Hasil dan Pembahasan	5
1.7.5.	Penutup	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA		6
2.1.	Motor Listrik.....	6
2.1.1.	Keunggulan Motor 3 Fasa.....	6
2.1.2.	Kelebihan Motor Listrik 3 Fasa	7
2.2.	Generator DC	8
2.3.	Flexible Coupling.....	9
2.4.	Heater	11
2.5.	Alignment	12
2.5.1.	Metode Alignment	13
2.6.	Misalignment.....	24
2.6.1.	Toleransi Misalignment	25
2.6.2.	Macam macam Misalignment dibagi menjadi 3 yaitu.....	26
2.6.3.	Penyebab Misalignment	26
2.6.4.	Dampak Akibat Misalignment.....	27
2.7.	Keuntungan dan Kerugian Mesin di Alignment	28
2.7.1.	Keuntungan Mesin di Alignment.....	28
2.7.2.	Kerugian Mesin Tidak di Alignment	28
2.8.	Getaran.....	29
2.8.1.	Standar Getaran untuk Mesin Rotating menurut ISO 10816.....	32
2.8.2.	Parameter Getaran	32
2.9.	Daya Input, Daya Output dan Efisiensi	34
2.10.	Pengukuran Temperatur Mesin dengan Infrared Thermography	35
2.11.	Simulasi Static Structural.....	36
2.11.1.	Tahapan Umum Simulasi Static Strucktural.....	36
BAB III METODOLOGI		39
3.1.	Diagram Alir Penelitian	39
3.2.	Perancangan Desain, serta Alat dan Bahan Pengujian Simulator Shaft Alignment	

3.2.1.	Perancangan Desain dan Realisasi Komponen Simulator Shaft Alignment	46
3.2.2.	Alat Pengujian Simulator Shaft Alignment	50
3.2.3.	Bahan Pengujian Simulator Shaft Alignment	58
3.3.	Dasar Perancangan, Perhitungan dan Spesifikasi Komponen	60
3.3.1.	Perhitungan dan Spesifikasi Motor Listrik	61
3.3.2.	Perhitungan dan Spesifikasi Generator.....	63
3.3.3.	Perhitungan dan Spesifikasi Shaft (Poros)	64
3.3.4.	Perhitungan Kopling FCL 90.....	65
3.3.5.	Spesifikasi Baseplate	67
3.3.6.	Spesifikasi Bracket dan Dial Indicator	68
3.3.7.	Spesifikasi Heater	69
3.4.	Simulasi FEM	70
3.4.1.	Pre-Processing	70
3.4.2.	Solving.....	77
3.4.3.	Post-Processing.....	79
3.5.	Hasil Fabrikasi Mesin	80
3.6.	Metode Pengambilan Data.....	81
3.6.1.	Variabel Penelitian dan Parameter Pengujian	82
3.6.2.	Proses Alignment Poros Motor Listrik dan Generator	83
3.6.3.	Tahap Pra - Alignment dengan Metode Face and Rim.....	83
3.6.4.	Langkah Pelaksanaan Alignment dan Misalignment dengan Metode Face and Rim	85
3.6.5.	Langkah Pelaksanaan Putaran Mesin	86
3.6.6.	Langkah Pelaksanaan Pengukuran	86
3.7.	Pelaksanaan Metode Pra-Alignment.....	88
3.7.1.	Pembahasan Data, Hasil Pengukuran Hasil SoftFoot.....	88
3.7.2.	Pengujian Bar Sag	89
3.7.3.	Pemeriksaan Rough Alignment Awal	91
3.7.4.	Pemasangan Bracket Dial Indicator	91
3.7.5.	Pembahasan Data, Hasil RunOut Kopling Motor	92

3.8. Pengujian Angular, Getaran, Temperatur, dan Efisiensi pada Kondisi Alignment dan Misalignment.....	94
3.8.1. Pengukuran Alignment Angular, Getaran, Temperatur, dan Efisiensi Motor–Generator.....	94
3.8.2. Hasil Pengambilan Data Daya Input Dan Output serta Efisiensi Motor-Generator Kondisi Alignment	96
3.9. Pengukuran Misalignment Angular, Getaran, Temperatur, dan Efisiensi Motor–Generator.....	97
3.9.1. Pengukuran Misalignment Angular	98
3.9.2. Pengukuran Daya Input dan Output serta Efisiensi Motor-Generator kondisi Misalignment Angular.....	103
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	105
4.1 Hasil Simulasi Static Structural pada Poros.....	105
4.1.1. Displacement	105
4.1.2. Stress (Von Mises)	106
4.1.3. Strain.....	107
4.1.4. Faktor Keamanan (FoS).....	108
4.2 Pembahasan Data Getaran dan Daya Motor pada kondisi Alignment dan Misalignment Angular	109
4.2.1. Perbandingan Nilai Getaran pada Kondisi Alignment dan Misalignment	109
4.2.2. Perbandingan Efisiensi Daya Motor Generator.....	121
4.2.3. Perbandingan Suhu Motor – Generator	123
4.2.4. Pembahasan Intergratif Alignment dan Misalignment	130
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	132
5.1. Kesimpulan	132
5.1. Saran	136
DAFTAR PUSTAKA.....	138
LAMPIRAN	141

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Spesifikasi Motor Listrik 3 Phase	62
Tabel 3. 2 Spesifikasi Generator DC	63
Tabel 3. 3 Spesifikasi Flexible Coupling 90 (FCL Coupling)	66
Tabel 3. 4 Spesifikasi Dial Indicator	69
Tabel 3. 5 Spesifikasi Dial indikator analog	69
Tabel 3. 6 Spesifikasi Heater	70
Tabel 3. 7 Sifat Mekanik AISI 1045	73
Tabel 3. 8 Pengukuran SoftFoot Motor Listrik.....	89
Tabel 3. 9 Pengujian bar sag	90
Tabel 3. 10 Run Out Kopling Dynamo Altenator	92
Tabel 3. 11 Run Out Kopling Motor Listrik	93
Tabel 3. 12 Arah Radial kondisi Alignment Pembebanan 350, 600, 1000 W	94
Tabel 3. 13 Arah Axial kondisi Alignment Pembebanan 350,600,1000 W	95
Tabel 3. 22 Pengujian posisi Rim misalignment dengan beban 350, 600, 1000W	98
Tabel 3. 23 Pengujian posisi Face misalignment dengan beban 350, 600, 1000W	99
Tabel 3. 30 Misalignment Angular	103
Tabel 4. 1 Pembebanan DE Motor Alignment 350W	110
Tabel 4. 2 Pembebanan DE Motor Alignment 600W	110
Tabel 4. 3 Pembebanan DE Motor Alignment 1000W	110
Tabel 4. 4 Pembebanan DE Motor Misalignment 350W.....	110
Tabel 4. 5 Pembebanan DE Motor Misalignment 600W	110
Tabel 4. 6 Pembebanan DE Motor Misalignment 1000W.....	111
Tabel 4. 7 Pembebanan NDE Motor Alignment 350W	112

Tabel 4. 8 Pembebanan NDE Motor Alignment 600W	113
Tabel 4. 9 Pembebanan NDE Motor Alignment 1000W	113
Tabel 4. 10 Pembebanan NDE Motor Misalignment 350W	113
Tabel 4. 11 Pembebanan NDE Motor Misalignment 600W	113
Tabel 4. 12 Pembebanan NDE Motor Misalignment 1000W	113
Tabel 4. 13 Pembebanan DE Generator Alignment 350W	115
Tabel 4. 14 Pembebanan DE Generator Alignment 600W	115
Tabel 4. 15 Pembebanan DE Generator Alignment 1000W	116
Tabel 4. 16 Pembebanan DE Generator Misalignment 350W.....	116
Tabel 4. 17 Pembebanan DE Generator Misalignment 600W.....	116
Tabel 4. 18 Pembebanan DE Generator Misalignment 1000W.....	116
Tabel 4. 19 Pembebanan NDE Generator Alignment 350W	118
Tabel 4. 20 Pembebanan NDE Generator Alignment 600W	118
Tabel 4. 21 Pembebanan NDE Generator Alignment 1000W	119
Tabel 4. 22 Pembebanan NDE Generator Misalignment 350W	119
Tabel 4. 23 Pembebanan NDE Generator Misalignment 600W.....	119
Tabel 4. 24 Pembebanan NDE Generator Misalignment 1000W	119
Tabel 4. 25 Kondisi Alignment.....	121
Tabel 4. 26 Kondisi Misalignment Angular.....	122
Tabel 4. 27 Data Temperatur kondisi Alignment 350W	124
Tabel 4. 28 Data Temperatur kondisi Misalignment Angular 350W.....	124
Tabel 4. 29 Data Temperatur kondisi Alignment 600W	126
Tabel 4. 30 Data Temperatur kondisi Misalignment Angular 600W.....	126
Tabel 4. 31 Data Temperatur kondisi Alignment 1000W	128
Tabel 4. 32 Data Temperatur kondisi Misalignment Angular 1000W	128

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Motor listrik 3 phase	7
Gambar 2. 2 Generator DC	8
Gambar 2. 3 Fcl coupling	11
Gambar 2. 4 Tubular heater	12
Gambar 2. 5 Alignment	13
Gambar 2. 6 Metode Visual Line-Up	13
Gambar 2. 7 Metode Straightedges	14
Gambar 2. 8 Face and Rim	14
Gambar 2. 9 Memutar kedua poros	15
Gambar 2. 10 Sketsa pengaplikasian formula matematis.....	16
Gambar 2. 11 Double radial.....	17
Gambar 2. 12 Reverse dial	19
Gambar 2. 13 Shaft alignment metode reverse dial.....	21
Gambar 2. 14 Rumus metode reverse dial.....	21
Gambar 2. 15 Shaft alignment metode reverse dial.....	22
Gambar 2. 16 Shaft alignment metode laser.....	23
Gambar 2. 17 Toleransi misalignment.....	25
Gambar 2. 18 Macam-Macam Misalignment.....	26
Gambar 2. 19 Bagian – bagian DE dan NDE	30
Gambar 2. 20 Titik pengukuran	31
Gambar 2. 21 Pengukuran putaran mesin.....	31
Gambar 2. 22 Standar ISO 10816.....	32
Gambar 3. 1 Diagram alir shaft alignment	39
Gambar 3. 2 Diagram alir simulasi desain	40

Gambar 3. 3 Diagram alir pengujian angular	41
Gambar 3. 4 Desain simulator shaft alignment	45
Gambar 3. 5 Desain Posisi Face and Rim	45
Gambar 3. 6 Desain Baseplate.....	46
Gambar 3. 7 Baseplate.....	46
Gambar 3. 8 Desain Motor Listrik.....	47
Gambar 3. 9 Motor Listrik 3 Phase	47
Gambar 3. 10 Desain Generator	47
Gambar 3. 11 Generator DC.....	47
Gambar 3. 12 Desain Coupling FCL 90	48
Gambar 3. 13 Flexible Coupling	48
Gambar 3. 14 Desain Dial Indicator	48
Gambar 3. 15 Dial Indicator	48
Gambar 3. 16 Desain Indicator Mini	48
Gambar 3. 17 Dial Indicator Mini	48
Gambar 3. 18 Desain Bracket.....	49
Gambar 3. 19 Bracket.....	49
Gambar 3. 20 Shim.....	50
Gambar 3. 21 Feeler Gauge.....	51
Gambar 3. 22 Penggaris.....	52
Gambar 3. 23 Jangka Sorong.....	53
Gambar 3. 24 Heater.....	53
Gambar 3. 25 Lutron DW-6093.....	54
Gambar 3. 26 Chauvin Arnoux PEL 103.....	54
Gambar 3. 27 Obeng menganalisa.....	55

Gambar 3. 28 SKF vibration meter	56
Gambar 3. 29 Tachometer.....	57
Gambar 3. 30 Temperature Machine	58
Gambar 3. 31 Kabel listrik Eterna NYM 2×2,5 mm ²	59
Gambar 3. 32 Stop kontak 220 V	59
Gambar 3. 33 Stop kontak 220 V	60
Gambar 3. 34 Terminal Block 100A.....	60
Gambar 3. 35 Spesifikasi motor listrik 3 phase.....	62
Gambar 3. 36 Katalog FCL kopling	66
Gambar 3. 37 Batas Toleransi runout (satuan: mm).....	67
Gambar 3. 38 Toleransi Alignment.....	67
Gambar 3. 39 Model geometri poros.....	72
Gambar 3. 40 Material Poros.....	73
Gambar 3. 41 Fabrikasi simulator shaft alignment.....	81
Gambar 3. 42 Acuan pembacaan pergeseran	82
Gambar 3. 43 Softfoot motor listrik	89
Gambar 3. 44 Posisi jam 12 pengujian bar sag.....	90
Gambar 3. 45 Posisi jam 6 pengujian bar sag.....	90
Gambar 3. 46 Pemeriksaan rough alignment awal	91
Gambar 3. 47 Pemasangan bracket dial indicator	92
Gambar 3. 48 Visualisasi hasil angular misalignment.....	100
Gambar 3. 49 Perhitungan pengambilan data face and rim.....	101
Gambar 4. 1 Hasil displacement.....	105
Gambar 4. 2 Hasil Von Mises	106
Gambar 4. 3 Hasil strain	107

Gambar 4. 4 Hasil faktor keamanan (FoS).....	108
Gambar 4. 5 Grafik nilai getaran DE motor	111
Gambar 4. 6 Grafik nilai getaran NDE motor	114
Gambar 4. 7 Grafik nilai DE Generator	117
Gambar 4. 8 Diagram nilai NDE generator.....	120
Gambar 4. 9 Diagram nilai efisiensi daya motor-generator	122
Gambar 4. 10 Diagram nilai perbandingan suhu motor-generator 350W	124
Gambar 4. 11 Diagram nilai perbandingan suhu motor-generator 600W	126
Gambar 4. 12 Diagram nilai perbandingan suhu motor-generator 1000W	129

DAFTAR NOTASI DAN SIMBOL

Simbol	Keterangan	Pertama Kali Muncul Halaman
O_v	<i>Offset vertical</i>	99
O_H	<i>Offset horisontal</i>	99
A_v	<i>Angular vertical</i>	99
A_h	<i>Angular horizontal</i>	99
Dir	<i>Dial indicator rim</i>	16
Dif	<i>Dial indicator face</i>	16
Tir	Total indicator reading	16
B	Distance To Near Foot	17
C	Distance To Far Foot	17
D	Diameter at Face Indicator	17
P_{in}	Daya input (<i>Watt/kW</i>)	34
P_{out}	Daya output (<i>Watt/kW</i>)	34
τ	Temperatur ($^{\circ}\text{C}$)	105
V	Tegangan (Volt)	34
I	Arus (Ampere)	34
$\cos \varphi$	Faktor daya	34
η	Efisiensi (%)	35
T	Torsi (Nm)	38
π	konstanta (pi)	45
P	Daya Motor (kW)	38
n	Putaran motor (rpm)	38
d	Diameter poros minimum (mm)	45
FoS	Faktor keamanan	45
S	Kekuatan geser (MPa)	45
C	Komposisi karbon	53
UTS	Kekuatan Tarik	53
Yield Strength	Tegangan luluh	53
E	Modulus Elastisitas	53
v	Rasio Poisson	53
HB	Kekerasan Brinell	53

