

**SKRIPSI SARJANA TERAPAN**

**“ANALISA DAN *RE-DESIGN* CHASIS DINAMOMETER TIPE  
*WATERBREAK* UNTUK MESIN DIESEL MDX 170 F  
MENGUNAKAN SIMULASI FEM”**



*Mencerdaskan dan  
Memartabatkan Bangsa*

**DISUSUN OLEH:  
AHMAD RAMADHANI  
1505520014**

Skripsi ini ditulis untuk Memenuhi Persyaratan dalam Mendapatkan  
Gelar Sarjana Terapan

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA MANUFAKTUR  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA**

**2024**

## LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI SARJANA TERAPAN

Judul : ANALISA DAN *RE-DESIGN* *CHIASIS* DINAMOMETER  
TIPE *WATERBREAK* UNTUK MESIN DIESEL MDX 170  
F MENGGUNAKAN SIMULASI FEM

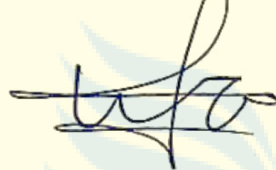
Penyusun : Ahmad Ramadhani

NIM : 1505520014

Tanggal Ujian : 18 Juli 2024

Disetujui Oleh:

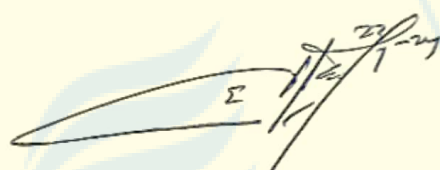
Pembimbing I,



**Dr. Wardovo, M.T.**

NIP. 197908182008011008

Pembimbing II,



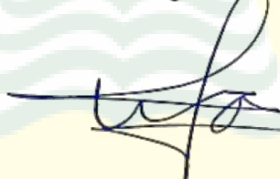
**Dr. Eko Arif Syaefudin, M.T.**

NIP. 198310132008121002

Mengetahui,

Koordinator Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur

Universitas Negeri Jakarta



**Dr. Wardovo, M.T.**

NIP. 197908182008011008

## HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI SARJANA TERAPAN

Judul : ANALISA DAN *RE-DESIGN CHASIS* DINAMOMETER TIPE *WATERBREAK* UNTUK MESIN DIESEL MDX 170 F MENGGUNAKAN SIMULASI FEM

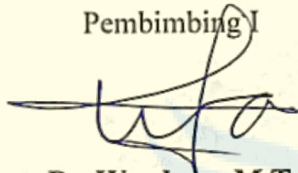
Penyusun : Ahmad Ramadhani

NIM : 1505520014

Tanggal Ujian: 18 Juli 2024

Disetujui Oleh:

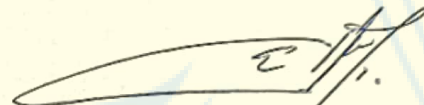
Pembimbing I



Dr. Wardoyo, M.T.

NIP. 197908182008011008

Pembimbing II

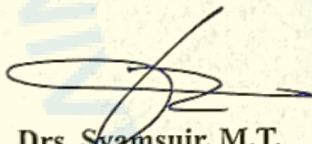


Dr. Eko Arif Syaefudin, M.T.

NIP. 198310132008121002

### Pengesahan Panitia Ujian Skripsi Sarjana:

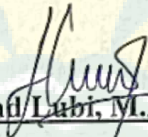
Ketua Sidang



Drs. Svamsuir, M.T.

NIP. 196705151993041001

Sekretaris Sidang



Ahmadi Lubi, M.Pd., M.T.

NIP. 198501312023211014

Dosen Ahli



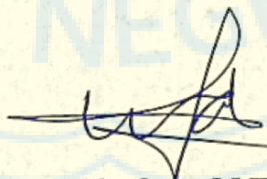
Dr. Ragil Sukarno, S.T., M.T.

NIP. 197902112012121001

Mengetahui,

Koordinator Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Manufaktur

Universitas Negeri Jakarta



Dr. Wardoyo, M.T.

NIP. 197908182008011008

## LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi Sarjana Terapan ini merupakan Karya asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik sarjana, baik di Universitas Negeri Jakarta maupun di Perguruan Tinggi lain.
2. Skripsi Sarjana Terapan ini belum dipublikasikan, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
3. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta.

Jakarta,

Yang membuat



Ahmad Ramadhani

1505520014



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA  
UPT PERPUSTAKAAN

Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220  
Telepon/Faksimili: 021-4894221  
Laman: [lib.unj.ac.id](http://lib.unj.ac.id)

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI  
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Negeri Jakarta, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Ahmad Ramadhani  
NIM : 1505520014  
Fakultas/Prodi : Teknik/Teknologi Rekayasa Manufaktur  
Alamat Email : [ahmadramadhani502@gmail.com](mailto:ahmadramadhani502@gmail.com)

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah:

Skripsi  Tesis  Disertasi  Lain-lain (.....)

yang berjudul :

**Penerapan Metodologi Six Sigma Untuk Menganalisis Overall Equipment Effectiveness Di Subsektor Produksi PT. XYZ**

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 29 Juli 2024.....  
Penulis

( Ahmad Ramadhani )

## KATA PENGANTAR

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Tuhan yang Maha Esa atas rahmat dan bantuan-Nya untuk menyelesaikan proposal skripsi penulis dengan judul “Analisa dan Re-Design Chassis Dinamometer Tipe Waterbreak Untuk Mesin Diesel MDX 170 F menggunakan simulasi FEM”. Penulis menyelesaikan skripsi ini sebagai bentuk langkah awal pertanggung jawaban dalam penyelesaian tugas akhir saya yang bertema rancang bangun dynotest tipe water brake dengan simulasi menggunakan FEM. Oleh sebab itu, penulis tidak akan berhasil tanpa bantuan dari bimbingan dan semua pihak. Laporan proposal ini masih jauh dari kata sempurna dalam hal isi dan penyajian. Dengan bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak, penulis dapat menyelesaikan laporan proposal ini tepat waktu. Perkenankanlah penulis untuk mengucapkan terima kasih yang tulus pada kesempatan ini:

1. Tuhan yang Maha Esa atas rahmat, karunia, dan kemudahan yang telah diberikan kepada penulis.
2. kedua orang tua saya Bapak dan Ibu saya yang telah memberikan doa dan semangat dalam pembuatan skripsi ini.
3. Bapak Dr. Wardoyo, M.T dan Bapak Dr. Eko Arif Syaefudin, M.T. selaku dosen pembimbing skripsi saya dan Kepala Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta.
4. Ridwan Setianto dan Edo Melando sekaligus teman satu kelompok saya dalam perancangan alat dynotest tipe water brake ini.

Penulis berharap kritik dan saran akan membantu memperbaiki laporan ini karena menyadari bahwa ada banyak kesalahan dan kekurangan dalam penulisan laporan proposal ini.

## ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan mendesain ulang chasis dinamometer tipe waterbreak yang digunakan untuk mesin diesel MDX 170 F dengan memanfaatkan simulasi Metode Elemen Hingga (FEM). Dinamometer tipe waterbreak sering digunakan untuk mengukur performa mesin diesel, namun chasis yang tidak optimal dapat menyebabkan ketidakakuratan hasil pengukuran dan masalah keandalan. Metodologi penelitian meliputi analisis awal kondisi chasis eksisting, identifikasi masalah struktural, dan penerapan simulasi FEM untuk mengevaluasi tegangan dan deformasi yang terjadi. Hasil simulasi menunjukkan bahwa chasis memiliki beberapa titik kelemahan yang signifikan yang dapat mengakibatkan kegagalan struktural pada beban tertentu. Berdasarkan hasil analisis pada model awal menunjukkan nilai maksimum deformasi  $1,15E-04$ , nilai maksimum regangan  $7,56E-04$ , nilai maksimum tegangan  $1,16E+08$  dan *safety factor* 0,743. Simulasi ulang pada desain baru menunjukkan perubahan yang tidak terlalu signifikan dalam distribusi tegangan dan penurunan deformasi dengan nilai maksimum  $1,18E-04$ , nilai maksimum regangan  $4,44E-04$ , nilai maksimum tegangan  $7,62E+07$  dan *safety factor* 1,1316 hal ini dikarenakan hanya menambahkan beberapa part pada *re-design*. Sementara itu pada simulasi model 2 menunjukkan hasil simulasi yang signifikan dengan nilai maksimum deformasi  $6,95E-05$ , nilai maksimum regangan  $2,10E-04$ , nilai maksimum tegangan  $3,12E+07$ , dan nilai *safety factor* 4,2345. Kesimpulan penelitian ini menegaskan pentingnya penggunaan simulasi FEM dalam proses desain dan pengembangan komponen mekanis untuk memastikan performa yang optimal dan keandalan tinggi.

**Kata Kunci:** Analisis Tegangan dan Regangan, Dinamometer, Mesin Diesel, Re-Design, Simulasi FEM, Waterbreak.

## ABSTRACT

*This study aims to analyze and redesign the waterbreak type dynamometer chassis used for MDX 170 F diesel engine by utilizing Finite Element Method (FEM) simulation. Waterbreak-type dynamometers are often used to measure diesel engine performance, but an unoptimized chassis can lead to inaccurate measurement results and reliability issues. The research methodology includes preliminary analysis of the existing chassis condition, identification of structural problems, and application of FEM simulation to evaluate the stresses and deformations that occur. The simulation results show that the chassis has several significant weak points that can result in structural failure under certain loads. Based on the analysis of the initial model, the maximum deformation value is  $1.15E-04$ , the maximum strain value is  $7.56E-04$ , the maximum stress value is  $1.16E+08$  and the safety factor is 0.743. The re-simulation of the new design shows a less significant change in stress distribution and a decrease in deformation with a maximum value of  $1.18E-04$ , a maximum value of strain of  $4.44E-04$ , a maximum value of stress of  $7.62E+07$  and a safety factor of 1.1316 this is due to only adding a few parts to the re-design. Meanwhile, the simulation of model 2 shows significant simulation results with a maximum deformation value of  $6.95E-05$ , a maximum strain value of  $2.10E-04$ , a maximum stress value of  $3.12E+07$ , and a safety factor value of 4.2345. The conclusion of this research confirms the*

**Keywords:** *Stress and Strain Analysis, Dynamometer, Diesel Engine, Re-Design, FEM Simulation, Waterbreak.*



## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI SARJANA TERAPAN.....	i
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI SARJANA TERAPAN.....	ii
LEMBAR PERNYATAAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Fokus Penelitian.....	3
1.3 Rumusan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 <i>Waterbreak</i> Dinamometer.....	6
2.2 Mesin Diesel MDX 170 F.....	7
2.3 Rangka <i>Chassis</i> Dinamometer.....	8
2.4 Besi <i>Hollow</i> .....	9
2.5 C Beam.....	11
2.6 Finite element method.....	12
2.7 Teori Tegangan dan Regangan.....	12
2.8 Tegangan.....	12

2.8.1 Tegangan normal .....	13
2.8.2 Tegangan Tarik .....	13
2.8.3 Tegangan Tekan.....	14
2.8.4 Tegangan Geser .....	15
2.8.5 Tegangan Lengkung .....	16
2.8.6 Tegangan Puntir.....	17
2.9 Regangan.....	18
2.10 Hubungan Tegangan dan Regangan.....	18
2.12 Deformasi.....	20
2.13 Safety Factor .....	20
2.14 Modulus elastisitas.....	21
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>22</b>
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	22
3.2 Metode dan Pengembangan Produk.....	22
3.3 Alat dan Bahan .....	22
3.4 Rancangan Pengembangan.....	22
3.4.1 Analisis Kebutuhan .....	23
3.4.2 Sasaran Produk.....	23
3.4.3 Rancangan Produk .....	24
3.5 Instrumen .....	25
3.6 Teknik Pengumpulan Data .....	25
3.7 Teknik Analisis Data .....	25
<b>BAB IV PEMBAHASAN.....</b>	<b>26</b>
4.1 Hasil Pengembangan Desain.....	26
4.2 Permodelan sasis dinamometer .....	27
4.3 <i>Properties</i> material .....	27

4.3 Idealisasi gaya pada simulasi <i>Ansys</i> .....	28
4.4 Penentuan meshing pada simulasi.....	29
4.5 Total Deformation .....	30
4.6 Equivalent stress (von-mises) .....	31
4.7 Equivalent elastic strain (von-mises) .....	31
4.8 Hasil simulasi.....	32
BAB V KESIMPULAN .....	40
5.1 Kesimpulan .....	40
5.2 Saran.....	41
DAFTAR PUSTAKA .....	42
LAMPIRAN.....	44
Model 1 .....	44
Model 2 .....	47

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi mesin.....	8
Tabel 2. 2 Jenis-jenis besi <i>hollow</i> .....	9
Tabel 2. 3 Hollow terhadap getaran .....	10
Tabel 2. 4 Jenis C Beam terhadap getaran .....	11
Tabel 4. 1 <i>Properties</i> material .....	28



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Dinamometer hidrolik .....	7
Gambar 2. 2 Mesin Diesel MDX 170 F .....	7
Gambar 2. 3 Rangka <i>chassis</i> dinamometer .....	8
Gambar 2. 4 Tegangan tarik .....	13
Gambar 2. 5 Tegangan tekan .....	14
Gambar 2. 6 Tegangan Geser .....	15
Gambar 2. 7 Tegangan Lengkung .....	17
Gambar 2. 8 Tegangan puntir .....	18
Gambar 2. 9 Hubungan Tegangan dan Regangan .....	19
Gambar 3. 1 Diagram alir proses analisa .....	24
Gambar 4. 1 Sasis Dinamometer .....	26
Gambar 4. 2 Model sasis dinamometer .....	27
Gambar 4. 3 Model simulasi sasis dinamometer .....	28
Gambar 4. 4 Model simulasi <i>fixed support</i> sasis dinamometer .....	29
Gambar 4. 5 Model simulasi <i>forced</i> sasis dinamometer .....	29
Gambar 4. 6 Hasil <i>meshing</i> .....	30
Gambar 4. 7 Visual total <i>deformation</i> .....	30
Gambar 4. 8 Hasil <i>equivalent elastic stress</i> .....	31
Gambar 4. 9 Hasil <i>equivalent elastic strain</i> .....	32
Gambar 4. 10 (a) total deformasi model 1 (b) total deformasi model 2 .....	33
Gambar 4. 11 Grafik perbandingan total deformasi .....	33
Gambar 4. 12 Hasil deformasi model 1 .....	34
Gambar 4. 13 Hasil deformasi model 2 .....	34
Gambar 4. 14 Grafik <i>equivalent elastic strain</i> kedua model .....	35
Gambar 4. 15 Grafik perbandingan <i>equivalent elastic strain</i> kedua model .....	35
Gambar 4. 16 Hasil simulasi model 1 .....	36
Gambar 4. 17 Hasil simulasi model 2 .....	36
Gambar 4. 18 Grafik <i>equivalent stress</i> dari kedua model .....	37
Gambar 4. 19 Grafik perbandingan <i>euivalent stress</i> kedua model .....	37
Gambar 4. 20 Hasil simulasi <i>equivalent stress</i> Model 1 .....	38
Gambar 4. 21 Hasil simulasi <i>equivalent stress</i> Model 2 .....	38