

**SKRIPSI SARJANA TERAPAN**

**ANALISIS ALIRAN FLUIDA PADA *DYNAMOMETER TEST TIPE*  
*WATER BRAKE* MENGGUNAKAN *COMPUTATIONAL FLUID*  
*DYNAMICS***



*Mencerdaskan dan  
Memartabatkan Bangsa*

**DISUSUN OLEH:  
RIDWAN SETIANTO  
1505520010**

Skripsi Sarjana Terapan ini Ditulis untuk Memenuhi Persyaratan  
dalam Mendapatkan Gelar Sarjana Terapan

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

**2024**

**LEMBAR PENGESAHAN UJIAN SKRIPSI SARJANA  
TERAPAN**

Judul : ANALISIS ALIRAN FLUIDA PADA *DYNAMOMETER TEST*  
TIPE *WATER BRAKE* MENGGUNAKAN *COMPUTATIONAL*  
*FLUID DYNAMICS*

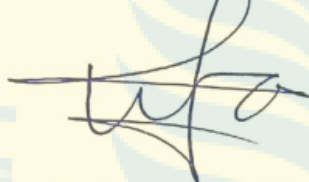
Penyusun : Ridwan Setianto

NIM : 1505520010

Tanggal Ujian : 18 Juli 2024

Disetujui oleh:

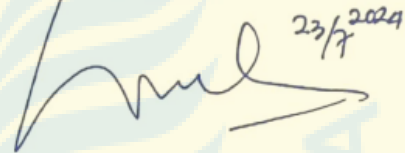
Pembimbing I,



**Dr. Wardoyo, M.T.**

NIP. 197908182008011008

Pembimbing II,

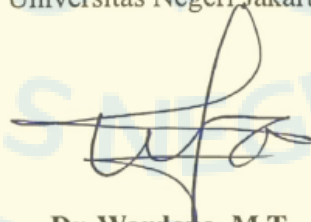


**Dr. Dyah Arum Wulandari, M.T.**

NIP. 197708012008012006

Mengetahui,

Koordinator Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Manufaktur  
Universitas Negeri Jakarta



**Dr. Wardoyo, M.T.**

NIP. 197908182008011008

## HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI SARJANA TERAPAN

Judul : ANALISIS ALIRAN FLUIDA PADA *DYNAMOMETER TEST*  
TIPE *WATER BRAKE* MENGGUNAKAN *COMPUTATIONAL*  
*FLUID DYNAMICS*

Penyusun : Ridwan Setianto

NIM : 1505520010

Tanggal Ujian : 18 Juli 2024

Disetujui oleh:

Pembimbing I,



Dr. Wardoyo, M.T.

NIP. 197908182008011008

Pembimbing II,



Dr. Dyah Arum Wulandari, M.T.

NIP. 197708012008012006

Pengesahan Panitia Ujian Skripsi Sarjana Terapan :

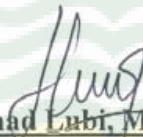
Ketua Sidang,



Drs. Svamsuir, M.T.

NIP. 196705151993041001

Sekretaris,



Ahmad Lubi, M.Pd., M.T.

NIP. 198501312023211014

Dosen Ahli,



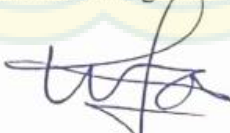
Dr. Ir. Ragil Sukarno, M.T.

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, Juli 2024

Yang membuat



Ridwan Setianto

No. Reg. 1505520010



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 : Ridwan Setianto  
NIM : 1505520010  
Fakultas/Prodi : Teknologi Rekayasa Manufaktur  
Alamat Email : [ridwansetianto29@gmail.com](mailto:ridwansetianto29@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 :

**Analisis Aliran Fluida Pada Dynamometer Test Tipe Water Brake Menggunakan Computational Fluid Dynamics**

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, Juli 2024  
Penulis

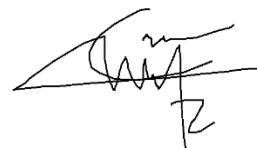
Ridwan Setianto

## KATA PENGANTAR

Puji Syukur atas kehendak dan kasih sayang Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan kemudahan sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir beserta laporannya dengan judul: Analisis Aliran Fluida Pada *Dynamometer Test Tipe Water Brake* Menggunakan *Computational Fluid Dynamics*. Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan-kekurangan dalam penulisan laporan ini. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik serta saran dari pembaca demi penyempurnaan ilmu dan laporan ini. Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan laporan ini.

1. Bapak Dr. Wardoyo, M.T. selaku Koordinator Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur Universitas Negeri Jakarta, sekaligus dosen pembimbing pertama wali yang telah memberikan berbagai ilmu pengetahuan kepada penulis.
2. Ibu Dr. Dyah Arum Wulandari, M.T. selaku dosen pembimbing kedua sekaligus dosen pembimbing akademik. yang telah memberikan nasihat dan ilmu selama kuliah.
3. Seluruh Dosen, Staff Tata Usaha, Staff Laboratorium, serta Karyawan Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur Universitas Negeri Jakarta.
4. Kedua orang tua yang tidak henti memberikan doa dalam diam dan semua bentuk dukungan beliau.
5. Seluruh teman-teman Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur Universitas Negeri Jakarta, terutama angkatan 2020 yang telah memberikan semangat dan dukungan.
6. Semua pihak yang dilibatkan dalam proses pembuatan skripsi ini yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu.

Jakarta, Juli 2024  
Penyusun,



(Ridwan Setianto)

No. Reg 1505520010

# **ANALISIS ALIRAN FLUIDA PADA *DYNAMOMETER TEST* TIPE *WATER BRAKE* MENGGUNAKAN *COMPUTATIONAL FLUID DYNAMICS***

Ridwan Setianto

Teknologi Rekayasa Manufaktur, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta

## **ABSTRAK**

*Dynamometer test water brake* menggunakan fluida sebagai media pembebanan untuk pengujian performa mesin motor bakar dengan cara mengubah energi mekanik menjadi energi panas melalui gesekan cairan dalam *rotor* dan *stator*. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis aliran fluida pada *dynamometer test water brake* menggunakan simulasi *Computational Fluid Dynamics* dengan fokus pada tekanan, kecepatan, dan turbulensi. pada variasi kecepatan *rotor* sebesar 1500 RPM, 2000 RPM, 2500 RPM, 3000 RPM, dan 3500 RPM, serta debit inlet sebesar 10 l/m, 15 l/m, dan 20 l/m.

Hasil menunjukkan tekanan statis minimum menciptakan efek hisap di sekitar *rotor*, sementara tekanan maksimum meningkat dengan kecepatan putaran dan debit inlet. Tekanan total menunjukkan variasi signifikan pada 2000 RPM dan 3000 RPM karena resonansi aliran fluida. Kecepatan fluida meningkat tajam pada 3000 RPM akibat resonansi, kemudian stabil pada kecepatan lebih tinggi. Distribusi turbulensi menunjukkan stabilitas dengan *Turbulent Kinetic Energy* yang homogen dan intensitas turbulensi yang meningkat pada kecepatan dan debit *inlet* yang lebih tinggi.

Hasil penelitian ini dapat digunakan untuk mengoptimalkan desain dan operasi *dynamometer test water brake*, serta memberikan rekomendasi untuk validasi eksperimental dan optimasi performa sistem.

Kata kunci: CFD, *dynamometer test*, kecepatan, tekanan, turbulensi, *water brake*



***FLUID FLOW ANALYSIS ON WATER BRAKE TYPE  
DYNAMOMETER TEST USING COMPUTATIONAL FLUID  
DYNAMICS***

Ridwan Setianto

*Manufacturing Engineering Technology, Faculty of Engineering, State University  
of Jakarta*

***ABSTRACT***

*The water brake test dynamometer uses fluid as a loading medium for testing the performance of combustion motor engines by converting mechanical energy into heat energy through fluid friction in the rotor and stator. This research aims to analyze fluid flow in the water brake test dynamometer using Computational Fluid Dynamics simulation with a focus on pressure, velocity, and turbulence. at variations in rotor speed of 1500 RPM, 2000 RPM, 2500 RPM, 3000 RPM, and 3500 RPM, as well as inlet discharge of 10 l/m, 15 l/m, dan 20 l/m.*

*Results show the minimum static pressure creates a suction effect around the rotor, while the maximum pressure increases with rotation speed and inlet discharge. The total pressure shows significant variations at 2000 RPM and 3000 RPM due to fluid flow resonance. The fluid velocity increases sharply at 3000 RPM due to resonance, then stabilizes at higher speeds. The turbulence distribution showed stability with homogeneous Turbulent Kinetic Energy and increased turbulence intensity at higher inlet velocity and discharge.*

*The results of this study can be used to optimize the design and operation of the water brake test dynamometer, as well as provide recommendations for experimental validation and system performance optimization.*

*Keywords: CFD, dynamometer test, velocity, pressure, turbulence, water brake*



## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN UJIAN SKRIPSI SARJANA TERAPAN.....	i
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI SARJANA TERAPAN .....	ii
LEMBAR PERNYATAAN .....	iii
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	v
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK .....	vi
<i>ABSTRACT</i> .....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR TABEL .....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiv
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Fokus Penelitian .....	2
1.3 Rumusan Masalah .....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>5</b>
2.1 Mesin Motor Pembakaran Dalam .....	5
2.2 <i>Dynamometer</i> .....	6
2.3 Jenis <i>Dynamometer</i> .....	7
2.3.1 <i>Eddy Current Dynamometer</i> .....	7
2.3.2 <i>Chassis Dynamometer</i> .....	7
2.3.3 <i>Friction Dynamometer</i> .....	9
2.3.4 <i>Fan Brake Dynamometer</i> .....	10
2.3.5 <i>Water Brake Dynamometer</i> .....	11

2.4	Komponen Utama <i>Dynamometer Test Tipe Water Brake</i> .....	11
2.5	Prinsip Kerja <i>Dynamometer Test Tipe Water Brake</i> .....	12
2.6	Torsi.....	13
2.7	<i>Horsepower</i> .....	14
2.8	Fluida .....	15
2.8.1	Sifat-sifat Fluida.....	15
2.8.2	Klasifikasi Aliran Fluida .....	19
2.8.3	Tipe Aliran.....	20
2.9	<i>Computer Aided Design (CAD)</i> .....	21
2.10	<i>Computational Fluid Dynamic (CFD)</i> .....	22
2.11	Produk Yang Dikembangkan.....	23
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>		<b>24</b>
3.1	Tempat dan Waktu Penelitian.....	24
3.2	Metode Pengembangan Produk.....	24
3.3	Peralatan yang Digunakan.....	25
3.4	Rancangan Metode Pengembangan .....	26
3.4.1	Analisis Kebutuhan .....	27
3.4.2	Sasaran Produk.....	27
3.4.3	Rancangan Produk .....	28
3.5	Instrumen .....	30
3.6	Teknik Pengumpulan Data .....	30
3.7	Teknik Analisis Data .....	31
<b>BAB IV PEMBAHASAN.....</b>		<b>33</b>
4.1	<i>Preprocessing</i> .....	33
4.1.1	Desain <i>Dynamometer Test Water Brake</i> .....	33
4.1.2	Pembuatan Geometri.....	34
4.1.3	Pembuatan <i>Meshing</i> .....	35
4.1.4	Mendefinisikan <i>Boundary Condition</i> .....	37
4.2	<i>Solver</i> .....	41
4.2.1	<i>Solution Methods</i> .....	42
4.2.2	<i>Solution Control</i> .....	42
4.2.3	<i>Initialization</i> .....	43
4.2.4	<i>Run Calculation</i> .....	43

4.3 <i>Post-processing</i> .....	44
4.3.1 Hasil Analisis Tekanan .....	44
4.3.2 Hasil Analisis <i>Velocity</i> .....	53
3.4.3 Hasil Analisis <i>Turbulence</i> .....	57
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>65</b>
5.1 Kesimpulan .....	65
5.2 Saran.....	66
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>67</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>70</b>



## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2. 1</b> Siklus Motor Bensin Empat Langkah.....	5
<b>Gambar 2. 2</b> <i>Eddy Current Dynamometer</i> .....	7
<b>Gambar 2. 3</b> <i>Axle Dynamometer</i> .....	8
<b>Gambar 2. 4</b> <i>On-wheel Dynamometer</i> .....	8
<b>Gambar 2. 5</b> <i>Prony Brake Dynamometer</i> .....	9
<b>Gambar 2. 6</b> <i>Rope Brake Dynamometer</i> .....	10
<b>Gambar 2. 7</b> <i>Fan Brake Dynamometer</i> .....	10
<b>Gambar 2. 8</b> <i>Water Brake Dynamometer</i> .....	11
<b>Gambar 2. 9</b> <i>Pemodelan CAD Dynamometer Test Tipe Water Brake</i> .....	21
<b>Gambar 2. 10</b> <i>Dynamometer Test Tipe Water Brake Pada CFD</i> .....	22
<b>Gambar 3. 1</b> <i>Logo Solidworks</i> .....	25
<b>Gambar 3. 2</b> <i>Logo Ansys 2023 R2</i> .....	26
<b>Gambar 3. 3</b> <i>Flowchart Rancangan Produk</i> .....	28
<b>Gambar 4. 1</b> <i>Dynamometer Test Water Brake</i> .....	33
<b>Gambar 4. 2</b> <i>Edit Geometri dengan SpaceClaim</i> .....	34
<b>Gambar 4. 3</b> <i>Group Selection Pada SpaceClaim</i> .....	35
<b>Gambar 4. 4</b> <i>Pembuatan Meshing</i> .....	35
<b>Gambar 4. 6</b> <i>Pengaturan Boundary Condition</i> .....	37
<b>Gambar 4. 7</b> <i>Pengaturan Model Turbulen</i> .....	38
<b>Gambar 4. 8</b> <i>Penentuan Material</i> .....	39
<b>Gambar 4. 9</b> <i>Penentuan Kecepatan Putaran</i> .....	39
<b>Gambar 4. 10</b> <i>Pengaturan Inlet</i> .....	40
<b>Gambar 4. 11</b> <i>Pengaturan Outlet</i> .....	41
<b>Gambar 4. 12</b> <i>Solution Methods</i> .....	42
<b>Gambar 4. 13</b> <i>Solution Control</i> .....	42
<b>Gambar 4. 14</b> <i>Solution Initialization</i> .....	43
<b>Gambar 4. 15</b> <i>Run Calculation</i> .....	43
<b>Gambar 4. 16</b> (a) <i>Grafik Nilai Minimum Static Pressure</i> (b) <i>Grafik Nilai Maximum Static Pressure</i> .....	47
<b>Gambar 4. 17</b> <i>Pathline Static Pressure</i> .....	48

<b>Gambar 4. 18</b> (a) Grafik Nilai Minimum <i>Total Pressure</i> (b) Grafik Nilai Maximum <i>Total Pressure</i> .....	51
<b>Gambar 4. 19</b> <i>Pathline Total Pressure</i> .....	52
<b>Gambar 4. 20</b> Grafik Nilai <i>Velocity</i> .....	55
<b>Gambar 4. 21</b> <i>Pathline Velocity</i> .....	56
<b>Gambar 4. 22</b> (a) Grafik Nilai Minimum <i>Turbulent Kinetic Energy</i> (b) Grafik Nilai Maksimum <i>Turbulent Kinetic Energy</i> .....	59
<b>Gambar 4. 23</b> <i>Pathline Turbulent Kinetic Energy</i> .....	60
<b>Gambar 4. 24</b> (a) Grafik Nilai Minimum <i>Turbulent Intensity</i> (b) Grafik Nilai Maksimum <i>Turbulent Intensity</i> .....	63
<b>Gambar 4. 25</b> <i>Pathline Turbulent Intensity</i> .....	64



## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 3. 1</b> Spesifikasi Acer Nitro AN515-58.....	25
<b>Tabel 4. 1</b> Infromasi <i>Mesh</i> .....	37
<b>Tabel 4. 2</b> Counturs Tekanan Statis .....	45
<b>Tabel 4. 3</b> Nilai Static Pressure.....	47
<b>Tabel 4. 4</b> Countur Tekanan Total.....	49
<b>Tabel 4. 5</b> Nilai <i>Total Pressure</i> .....	51
<b>Tabel 4. 6</b> Kontur Kecepatan .....	53
<b>Tabel 4. 7</b> Nilai <i>Velocity</i> .....	55
<b>Tabel 4. 8</b> <i>Counturs Turbulent Kinetic Energy</i> .....	57
<b>Tabel 4. 9</b> Nilai <i>Turbulent Kinetic Energy</i> .....	59
<b>Tabel 4. 10</b> Counturs <i>Turbulent Intensity</i> .....	61
<b>Tabel 4. 11</b> Nilai <i>Turbulent Intensity</i> .....	63

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran 1</b> Desain <i>Dynamometer Test Water Brake</i> .....	70
<b>Lampiran 2</b> Nilai Keluaran Fluida <i>Dynamometer Test Water Brake</i> .....	71

