

**RANCANG BANGUN MINIATUR *OPEN CIRCUIT LOW  
SPEED WIND TUNNEL* SEBAGAI MEDIA  
PEMBELAJARAN (PENGUJIAN)  
*DESIGN OF OPEN CIRCUIT LOW SPEED WIND TUNNEL  
MINIATURE AS TEACHING AIDS (TESTING)***



**LAPORAN AKHIR**

Laporan Akhir Ini Disusun Untuk Memenuhi Persyaratan Menyelesaikan  
Pendidikan Diploma III Pada Kelas Kerjasama  
D-III Teknik Mesin Polsri-GMF AeroAsia  
Jurusan Teknik Mesin

Disusun Oleh:  
Muhammad Ravi Irashandi  
061830201246

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA  
PALEMBANG  
2021**

**RANCANG BANGUN *MINIATUR OPEN CIRCUIT LOW SPEED WIND TUNNEL* SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN  
(PENGUJIAN)  
*DESIGN OF OPEN CIRCUIT LOW SPEED WIND TUNNEL  
MINIATURE AS TEACHING AIDS (TESTING)***



**LAPORAN AKHIR**

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Laporan Akhir  
Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya

Pembimbing I

Moch Yunus, S.T., M.T.  
NIP. 195706161985031003

Pembimbing II

Ir. Romli, M.T.  
NIP. 196710181993031003

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Mesin

Ir. Sairul Effendi, M.T.  
NIP. 19630912198903105

## HALAMAN PENGESAHAN UJIAN LAPORAN AKHIR

Laporan akhir ini diajukan oleh:

Nama : Muhammad Ravi Irashandi  
NIM : 061830201246  
Konsentrasi Studi : Teknik Mesin  
Judul LA : RANCANG BANGUN MINIATUR *OPEN CIRCUIT*  
*LOW SPEED WIND TUNNEL* SEBAGAI MEDIA  
PEMBELAJARAN (PENGUJIAN)

Telah selesai diuji, direvisi, dan diterima sebagai  
bagian persyaratan yang diperlukan untuk menyelesaikan studi pada  
Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya

Pembimbing dan Penguji

Tim Penguji : 1. Mochammad Yunus, S.T., M.T. ( )  
2. Ella Sundari, S.T., M.T. ( )  
3. Drs. Irawan Malik, MSME ( )  
4. M. Rasid, S.T., M.T. ( )

Ditetapkan di : Palembang  
Tanggal :

## **Motto dan Persembahan**

**“Tidurlah dengan tenang, lalu serahkanlah semua urusanmu kepada Tuhan yang tidak pernah tidur”**

***“Just Let Go and Let God”***

**Dengan penuh rasa syukur kehadiran Allah SWT,ku persembahkan karya ini untuk:**

- **Bapak Samsudin dan Ibu Ira Haryani selaku orang tua yang telah memberikan dukungan moril, materil dan mendoakan penulis selalu.**
- **Dosen Pembimbing Pak Yunus dan Pak Romli yang telah memberikan ilmu, saran, dan kritik selama penulisan laporan.**
- **Seluruh Dosen Teknik Mesin Polsri dan Instruktur *Learning Service* GMF AeroAsia.**
- **Teman Perjuanganku mengerjakan Laporan Akhir Yuzri dan Ramli.**
- **Teman-teman seperjuangan BAM 4 AP Polsri.**
- **Tidak lupa kepada Muhammad Ravi Irashandi, selaku diri sendiri yang telah mampu menyelesaikan semua sampai akhir.**

## ABSTRAK

Nama : Muhammad Ravi Irashandi  
Konsentrasi Studi : D-III Teknik Mesin  
Program Studi : Teknik Mesin  
Judul LA : RANCANG BANGUN MINIATUR *OPEN CIRCUIT*  
*LOW SPEED WIND TUNNEL* SEBAGAI MEDIA  
PEMBELAJARAN (PENGUJIAN)

(2021: 14 + 76 Hal, 37 Gambar, 11 Tabel + 8 Lampiran)

---

Muhammad Ravi Irashandi  
(061830201246)  
D-III JURUSAN TEKNIK MESIN  
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

Seiring dengan berkembangnya teknologi didalam dunia aviasi, pesawat menjadi semakin canggih dan handal. Segala aspek yang berhubungan pada keselamatan dalam penerbangan sangat perlu diperhatikan. Struktur pesawat terbang sangatlah besar dan aerodinamis. Bentuk aerodinamis ini tentu bukan tanpa tujuan. Bentuk aerodinamis pada pesawat mempengaruhi performa dari pesawat itu sendiri dimana dalam hal ini bagian *flight control* memegang peran penting dalam pergerakan dari pesawat saat terbang. Semakin aerodinamis bentuk permukaan pesawat maka akan mengurangi gaya gesek (*drag*) pada saat terbang. Hal ini dapat memberikan keuntungan seperti menghemat bahan bakar pesawat serta tentunya meningkatkan keselamatan saat terbang. Hal tersebut yang menjadi ide dari penulis dalam pembuatan miniatur *open circuit low speed wind tunnel*. Pembuatan miniatur *wind tunnel* ditujukan untuk mengetahui pengaruh bentuk aerodinamis terhadap aliran udara. Miniatur *wind tunnel* diharapkan dapat membantu proses pembelajaran untuk membuktikan bahwa aliran udara dapat menjadi laminar, turbulen, dan transisi tergantung dengan bentuk dari benda yang melintasi. Dari hasil percobaan yang telah dilakukan aliran udara dari udara dapat berubah sesuai dengan bentuk dari benda apa yang menabraknya. Dalam hal ini, *airfoil* menjadi bentuk yang paling aerodinamis dari empat bentuk yang diuji yaitu bentuk bola, elips, dan kubus.

**Kata Kunci:** aerodinamis, *airfoil*, pengujian

## **ABSTRACT**

*Name* : Muhammad Ravi Irashandi  
*Study Concentrate* : D-III Teknik Mesin  
*Study Program* : Teknik Mesin  
*Title* : *DESIGN OF OPEN CIRCUIT LOW SPEED WIND  
TUNNEL MINIATURE AS TEACHING AIDS  
(TESTING)*

**(2021: 14 + 76 Pages, 37 Images, 11 Tabela + 8 Appendices)**

---

Muhammad Ravi Irashandi  
(061830201246)  
D-III DEPARTMENT OF MECHANICAL ENGINEERING  
STATE POLYTECHNIC OF SRIWIJAYA

*Along with the development of technology in the world of aviation, aircraft become more sophisticated and reliable. All aspects related to in-flight safety are very important. The structure of the aircraft is very large and aerodynamic. This aerodynamic form is certainly not without purpose. The aerodynamic shape of the aircraft affects the performance of the aircraft itself where in this case the flight control part plays an important role in the movement of the aircraft while flying. The more aerodynamic the surface shape of the aircraft, it will reduce (drag at the time of flight. This can provide benefits such as saving aircraft fuel as well as certainly improving safety while flying. This is the idea of the author in the manufacture of miniature open circuit low speed wind tunnel. The manufacture of miniature wind tunnels is intended to determine the influence of aerodynamic forms on airflow. Miniature wind tunnels are expected to help the learning process to prove that airflow can be laminar, turbulent, and transition depending on the shape of the object crossing. From the results of experiments that have been conducted airflow from the air can change according to the shape of what object hit it. In this case, airfoils became the most aerodynamic form of the four shapes tested: the shape of a sphere, an ellipse, and a cube.*

**Keywords:** *aerodynamic, airfoil, testing*

## **PRAKATA**

Puji syukur penulis haturkan atas kehadiran Allah SWT, atas berkat rahmat, taufik dan hidayah yang telah diberikan-Nya sehingga laporan akhir ini dapat diselesaikan.

Adapun tujuan penulisan Laporan Akhir ini untuk memenuhi persyaratan ujian keserjanaan pada Program Studi Diploma III Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya.

Dalam kesempatan ini Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan baik berupa moril maupun materil sehingga Penulis dapat menyelesaikan laporan akhir ini, maka dari ini penulis tidak lupa mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Samsudin dan Ibu Ira Haryani selaku orang tua yang telah memberikan dukungan kepada penulis.
2. Bapak Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya beserta jajarannya.
3. Bapak Ir. Sairul Effendi, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak Moch Yunus, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I.
5. Bapak Ir. Romli, M.T., selaku Dosen Pembimbing II.
6. Para instruktur di GMF AeroAsia yang telah memberi bimbingan dan arahan kepada penulis.
7. Teman seperjuangan dalam penulisan laporan Abdillah Yuzri dan Mochammad Ramli Noor yang telah berusaha menyelesaikan laporan ini bersama.
8. Teman-teman kelas BAM 4 AP, yang selalu memberikan dukungan, masukan serta semangat dalam menyelesaikan laporan ini.
9. Semua pihak yang turut membantu dalam menyelesaikan laporan akhir ini.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dan kesalahan dalam penulisan laporan akhir ini, baik yang berhubungan dengan material maupun sistematika penulisannya. Untuk itu kritik dan saran yang mendukung sangat penulis harapkan demi perbaikan dan kesempurnaan laporan ini. Akhir kata, penulis berharap laporan ini dapat bermanfaat bagi mahasiswa dan pembaca pada umumnya.

Palembang, Juli 2021

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>3</b>
<b>Motto dan Persembahan.....</b>	<b>4</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>5</b>
<b>PRAKATA .....</b>	<b>7</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>8</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>10</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>11</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b>	<b>12</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Tujuan dan Manfaat.....	2
1.3. Metode Penyusunan Laporan .....	3
1.4. Perumusan dan Pembatasan masalah .....	4
1.5. Sistematika Penulisan.....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>6</b>
2.1. Pengertian <i>Wind Tunnel</i> .....	6
2.2. Klasifikasi <i>Wind Tunnel</i> .....	8
2.3. Bagian-Bagian <i>Wind Tunnel</i> .....	12
2.4. Prinsip Kerja <i>Wind Tunnel</i> .....	13
2.5. Aliran Fluida.....	15
2.6. Karakteristik Aliran Fluida.....	16
2.6.1. Aliran Laminar .....	17
2.6.2. Aliran Turbulen.....	18
2.7. Rumus Perancangan Terowongan Udara Sirkuit Terbuka .....	19
2.8. Perawatan .....	21
2.8.1. Jenis Perawatan .....	21
2.8.2. Perawatan Terencana ( <i>Planned Maintenance</i> ).....	22
2.8.3. Perawatan Tak Terencana ( <i>Unplanned Maintenance</i> ).....	23
2.8.4. Tujuan Perawatan.....	24
2.8.5. Aktivitas Perawatan .....	24
2.8.6. Hal-Hal Penting Dalam Perawatan .....	25
2.9. Produksi.....	26
2.9.1. Pengertian Produksi .....	27
2.9.2. Faktor Produksi .....	27
2.9.3. Fungsi Produksi.....	28
2.9.4. Teori Produksi.....	28
2.10. Dasar Mekanika Fluida .....	29
<b>BAB III PEMBAHASAN .....</b>	<b>32</b>
3.1 Diagram Alir Pembuatan.....	32
3.2 Rancang Bangun Bentuk <i>Wind Tunnel</i> .....	33
3.3 Pemilihan Bahan <i>Wind Tunnel</i> .....	40
3.4 Analisa Perhitungan Komponen.....	41



<b>BAB IV PROSES PEMBUATAN, PENGUJIAN DAN PERAWATAN.....</b>	<b>47</b>
4.1. Proses Pembuatan.....	52
4.1.1. Persiapan Alat dan Bahan Yang Digunakan .....	52
4.1.2. Pembuatan Bagian Rancang Bangun .....	54
4.1.3. Total Biaya Material .....	62
4.2. Pengujian .....	63
4.2.1. Metode Pengujian.....	63
4.2.2. Tujuan Pengujian .....	63
4.2.3. Alat dan Bahan.....	64
4.2.4. Prosedur Pengujian Alat.....	64
4.2.5. Hasil Pengujian .....	65
4.2.6. Grafik Hasil Pengujian .....	70
4.3. Perawatan .....	73
4.3.1. Tindakan Perawatan .....	74
4.3.2. Perbaikan Komponen .....	76
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>72</b>
5.1 Kesimpulan.....	72
5.2 Saran .....	72
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>74</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>75</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Terowongan angin sistem terbuka (Riyadi, 2010) .....	7
Gambar 2. 2 Terowongan angin sistem tertutup (Riyadi, 2010).....	7
Gambar 2. 3 Terowongan angin jenis V/STOL (Riyadi, 2010).....	8
Gambar 2. 4 Terowongan angin Vertikal (Riyadi, 2010) .....	9
Gambar 2. 5 Terowongan angin <i>Automobile</i> (Riyadi, 2010).....	10
Gambar 2. 6 Terowongan angin <i>Aerocoustic</i> (Riyadi, 2010) .....	10
Gambar 2. 7 Bagian - bagian <i>Wind tunnel</i> (Aeroengineering, 2017).....	12
Gambar 2. 8 Skema <i>Open Circuit Wind tunnel</i> (Nasa, 2015).....	14
Gambar 2. 10 Eksperimen mengilustrasikan jenis aliran (Fransiscus, 2016) .....	17
Gambar 2. 11 Gerakan sebuah elemen fluida dalam sebuah .....	18
Gambar 2. 12 Profil kecepatan aliran laminar dan turbulen (Fransiscus, 2016)...	19
Gambar 2. 13 Bilangan Mach pada Aliran <i>Transonic</i> di sekitar <i>airfoil</i> ; $M < 1$ .....	31
Gambar 3. 1 Diagram Alir Pembuatan.....	32
Gambar 3. 2 Rangka Model Miniatur <i>Wind tunnel</i> (Penulis, 2021) .....	33
Gambar 3. 3 <i>Intake</i> (Penulis, 2021) .....	33
Gambar 3. 4 <i>Test section</i> (Penulis, 2021) .....	34
Gambar 3. 5 <i>Diffuser</i> (Penulis, 2021) .....	35
Gambar 3. 6 <i>Fan</i> (Penulis, 2021) .....	35
Gambar 3. 7 Besi penyangga (Penulis, 2021) .....	36
Gambar 3. 8 Kubus (Penulis, 2021) .....	36
Gambar 3. 9 <i>Airfoil</i> (Penulis, 2021) .....	36
Gambar 3. 10 Bola (Penulis, 2021) .....	37
Gambar 3. 11 <i>Elips</i> (Penulis, 2021) .....	37
Gambar 3. 12 Baut (Siddix, 2018) .....	37
Gambar 3. 13 Anemometer (Tokopedia, 2021) .....	39
Gambar 3. 14 <i>Ultrasonic Mist Maker</i> (Tokopedia, 2021) .....	39
Gambar 3. 15 Sabut kelapa (Kompasiana, 2020).....	40
Gambar 3. 16 Sedotan plastik (Penulis, 2021) .....	40
Gambar 3. 17 <i>Intake</i> (Penulis, 2021) .....	41
Gambar 3. 18 <i>Test section</i> (Penulis, 2021) .....	43
Gambar 3. 19 <i>Diffuser</i> (Penulis, 2021) .....	44
Gambar 3. 20 Besi penyangga (Penulis, 2021) .....	46
Gambar 4. 1 Grafik V-V .....	66
Gambar 4. 2 V-Re .....	66
Gambar 4. 3 V-Q.....	66
Gambar 4. 4 V-m.....	67

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Keuntungan dan Kerugian Terowongan Angin Sistem Terbuka .....	7
Tabel 2.2 Keuntungan dan Kerugian Terowongan Angin Sistem Tertutup.....	8
Tabel 4.1 Komponen dan Bahan .....	48
Tabel 4.2 Langkah Kerja Pembuatan Bagian <i>Intake</i> .....	50
Tabel 4.3 Langkah Kerja Pembuatan Bagian <i>Test section</i> .....	52
Tabel 4.4 Langkah Kerja Pembuatan Bagian <i>Diffuser</i> .....	54
Tabel 4.5 Langkah Kerja Pembuatan Bagian Besi Penyangga .....	56
Tabel 4.6 Total Biaya Keseluruhan.....	58
Tabel 4.7 Hasil Pengukuran Kecepatan Angin di Dalam <i>Test section</i> .....	61
Tabel 4.8 Jenis Aliran Udara Setelah Melewati Benda Uji .....	70
Tabel 4.9 Daftar Perawatan Miniatur <i>Wind tunnel</i> .....	76
Tabel 4.10 Daftar Jenis Kerusakan dan Perbaikan.....	77

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Gambar <i>Full Assembly Wind Tunnel</i>
Lampiran 2	Gambar <i>Intake</i>
Lampiran 3	Gambar <i>Test Section</i>
Lampiran 4	Gambar <i>Diffuser</i>
Lampiran 5	Gambar <i>Y Support</i>
Lampiran 6	Gambar <i>Airfoil</i>
Lampiran 7	Gambar Bola
Lampiran 8	Gambar <i>Elips</i>
Lampiran 9	Gambar Kubus
Lampiran 10	Surat Rekomendasi Ujian Laporan Akhir
Lampiran 11	Kesepakatan Bimbingan Laporan Akhir
Lampiran 12	Lembar Bimbingan Laporan Akhir
Lampiran 13	Lembar Pelaksanaan Revisi Laporan Akhir
Lampiran 14	Manual Operasi Miniatur <i>Wind Tunnel</i>