

**ANALISIS PERHITUNGAN DAYA MOTOR KIPAS AKSIAL UNTUK  
MENGHASILKAN KECEPATAN ANGIN 50 m/s PADA  
TEROWONGAN ANGIN KECEPATAN RENDAH**



MEGA ESTI SUCI SAYEKTI  
NIM: 41320120061

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
JAKARTA 2022

ANALISIS PERHITUNGAN DAYA MOTOR KIPAS AKSIAL UNTUK  
MENGHASILKAN KECEPATAN ANGIN 50 m/s PADA  
TEROWONGAN ANGIN KECEPATAN RENDAH



Disusun oleh:

Nama : Mega Esti Suci Sayekti  
NIM : 41320120061  
Program Studi : Teknik Mesin

DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH  
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1)  
MARET 2022

## HALAMAN PENGESAHAN

### ANALISIS PERHITUNGAN DAYA MOTOR KIPAS AKSIAL UNTUK MENGHASILKAN KECEPATAN ANGIN 50 m/s PADA TEROWONGAN ANGIN KECEPATAN RENDAH

Disusun oleh:

Nama : Mega Esti Suci Sayekti  
NIM : 41320120061  
Program Studi : Teknik Mesin

Telah diperiksa dan disetujui pada tanggal 16 Agustus 2022

Telah dipertahankan di depan penguji,

Pembimbing TA

Penguji Sidang I

(Alief Avicenna Luthfie, ST., M.Eng)

NIK/NIP. 216910097

(Dafit Feriyanto, S.T., M.Eng., Ph.D)

NIK/NIP. 118900633

Penguji Sidang II

Penguji Sidang III

(Ir. Ignatius Agung Wibowo, M.Sc, Ph.D)

NIK/NIP: 1975801015

(Rikko Putra Youlia, ST, M.Eng)

NIK/NIP: 120930671

Mengetahui,

Kaprodi Teknik Mesin

Koordinator TA

(Muhamad Fitri, M.Si, Ph.D)

NIK/NIP. 118690617

(Alief Avicenna Luthfie, ST., M.Eng)

NIK/NIP. 216910097

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Mega Esti Suci Sayekti

NIM : 41320120061

Jurusan : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Judul Tugas Akhir : Analisis Perhitungan Daya Motor Kipas Aksial untuk Menghasilkan Kecepatan Angin 50 m/s pada Terowongan Angin Kecepatan Rendah

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 di kemudian 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.

MERCU BUANA

Jakarta, 06 Agustus 2022



(Mega Esti Suci Sayekti)

## PENGHARGAAN

Segala puji bagi Tuhan YME yang telah memberikan rahmat, ridho, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir yang berjudul “Analisis Perhitungan Daya Motor Kipas Aksial untuk Menghasilkan Kecepatan Angin 50 m/s pada Terowongan Angin Kecepatan Rendah”.

Ucapan terima kasih ini dipersembahkan untuk orang-orang yang telah berjasa dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini, yaitu:

1. Dr. Harwikarya, MT selaku Rektor Universitas Mercu Buana.
2. Dr. Ir. Mawardi Amin, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
3. Muhamad Fitri, Ph.D, selaku Kepala Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
4. Alief Avicenna Luthfie, ST., M.Eng, selaku Sekretaris Program Studi dan Koordinator Tugas Akhir Teknik mesin Universitas Mercu Buana sekaligus sebagai dosen pembimbing yang telah memberikan nasehat serta arahan selama proses pengerjaan laporan ini.
5. Gian Villany Golwa, ST., MT, selaku Koordinator Laboratorium Program Studi Teknik Mesin Teknik mesin Universitas Mercu Buana.
6. Kedua orang tua yang telah mendoakan dan mendukung seluruh proses pembuatan tugas akhir ini.
7. Sahabat dan teman-teman yang selalu mendukung dalam penyusunan laporan tugas akhir ini.

Terima kasih penulis juga ucapkan untuk semua pihak yang telah membantu tugas akhir ini yang tidak dapat penulis sebutkan. Penulis menyadari bahwa tidak ada yang sempurna dan masih melakukan kesalahan dalam penulisan laporan ini, oleh karena itu penulis meminta maaf yang sedalam-dalamnya dan penulis dengan sangat terbuka menerima segala kritik dan saran. Akhir kata penulis berharap laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Jakarta, 06 Agustus 2022

(Mega Esti Suci Sayekti)

## DAFTAR ISI

|   |             |
|---|-------------|
| <b>HALAMAN PENGESAHAN</b>   | <b>iii</b>  |
| <b>HALAMAN PERNYATAAN</b>   | <b>iv</b>   |
| <b>PENGHARGAAN</b>  | <b>v</b>    |
| <b>ABSTRAK</b>  | <b>vi</b>   |
| <b>ABSTRACT</b>   | <b>vii</b>  |
| <b>DAFTAR ISI</b>   | <b>viii</b> |
| <b>DAFTAR GAMBAR</b>  | <b>xi</b>   |
| <b>DAFTAR TABEL</b>   | <b>xii</b>  |
| <b>DAFTAR SIMBOL</b>  | <b>xiii</b> |
| <b>DAFTAR SINGKATAN</b>   | <b>xiv</b>  |
| <br>  |             |
| <b>BAB I PENDAHULUAN</b>  | <b>1</b>    |
| 1.1. LATAR BELAKANG   | 1           |
| 1.2. RUMUSAN MASALAH  | 2           |
| 1.3. TUJUAN   | 3           |
| 1.4. MANFAAT  | 3           |
| 1.5. RUANG LINGKUP DAN BATASAN MASALAH  | 3           |
| 1.6. SISTEMATIKA PENULISAN  | 3           |
| <br>  |             |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>  | <b>5</b>    |
| 2.1. PENELITIAN TERDAHULU   | 5           |
| 2.1.1. Korelasi Penelitian Terdahulu  | 15          |
| 2.2. TEROWONGAN ANGIN ( <i>WIND TUNNEL</i> )                                    | 16          |
| 2.2.1. Terowongan angin rangkaian terbuka ( <i>Open Circuit Wind Tunnel</i> )   | 17          |
| 2.2.2. Terowongan angin rangkaian tertutup ( <i>Close Circuit Wind tunnel</i> ) | 17          |
| 2.3. JANGKAUAN KECEPATAN <i>WIND TUNNEL</i>                                     | 18          |
| 2.4. KOMPONEN <i>OPEN CIRCUIT WIND TUNNEL</i>                                   | 19          |
| 2.4.1. <i>Settling Chamber</i>  | 19          |

|  |           |
|--|-----------|
| 2.4.2. <i>Contraction cone</i>                           | 20        |
| 2.4.3. <i>Test section</i>                               | 21        |
| 2.4.4. <i>Diffuser</i>                                   | 22        |
| 2.4.4. <i>Drive Section (Motor dan Fan)</i>              | 22        |
| 2.5. DASAR MEKANIKA FLUIDA                               | 23        |
| 2.5.1. Persamaan Kontinuitas                             | 24        |
| 2.5.2. Persamaan Bernoulli                               | 24        |
| 2.6. KAPASITAS VOLUME UDARA (CFM / CMH)                  | 24        |
| 2.7. <i>ENERGY LOSSES PADA LOW SPEED WIND TUNNEL</i>     | 25        |
| 2.7.1. Bilangan Reynolds                                 | 26        |
| 2.7.2. <i>Test section Coefficient Losses</i>            | 26        |
| 2.7.3. <i>Contraction Coefficient Losses</i>             | 27        |
| 2.7.4. <i>Diffuser Coefficient Losses</i>                | 27        |
| 2.7.5. <i>Coefficient Losses pada Settling Chamber</i>   | 28        |
| 2.7.6. <i>Energi Losses pada Honeycombs</i>              | 29        |
| 2.7.7. <i>Coefficient Losses total</i>                   | 29        |
| 2.7.8. <i>Head Loss pada wind tunnel</i>                 | 30        |
| 2.8. <i>PRESSURE LOSSES</i>                              | 30        |
| 2.9. PERHITUNGAN DAYA YANG DIBUTUHKAN                    | 31        |
| <b>BAB III METODOLOGI</b>                                | <b>32</b> |
| 3.1. DIAGRAM ALIR  | 32        |
| 3.2. ALAT DAN BAHAN                                      | 36        |
| <b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>                       | <b>42</b> |
| 4.1. KECEPATAN (V) PADA SETIAP BAGIAN <i>WIND TUNNEL</i> | 42        |
| 4.2. KAPASITAS UDARA                                     | 43        |

|   |           |
|---|-----------|
| 4.3. KERUGIAN ENERGI PADA <i>WIND TUNNEL</i>                  | 43        |
| 4.3.1. <i>Coefficient Losses</i> pada <i>Test section</i>     | 43        |
| 4.3.2. <i>Coefficient Losses</i> pada <i>Contraction Cone</i> | 45        |
| 4.3.3. <i>Coefficient Losses</i> pada <i>Diffuser</i>         | 47        |
| 4.3.4. <i>Coefficient Losses</i> pada <i>Settling Chamber</i> | 49        |
| 4.3.5. <i>Coefficient Losses</i> pada <i>Honeycombs</i>       | 49        |
| 4.3.6. <i>Coefficient Losses</i> pada <i>Wind tunnel</i>      | 50        |
| 4.3.7. <i>Energy Ratio</i> pada <i>Wind tunnel</i>            | 50        |
| 4.4. <i>PRESSURE LOSS WIND TUNNEL</i>                         | 51        |
| 4.4.1. <i>Pressure loss</i> pada <i>Test section</i>          | 51        |
| 4.4.2. <i>Pressure loss</i> pada <i>Contraction cone</i>      | 51        |
| 4.4.3. <i>Pressure loss</i> pada <i>Diffuser</i>              | 52        |
| 4.4.4. <i>Pressure loss</i> pada <i>Settling Chamber</i>      | 52        |
| 4.4.5. <i>Pressure loss</i> pada <i>Honeycomb</i>             | 52        |
| 4.4.6. <i>Pressure loss</i> pada <i>Wind tunnel</i>           | 53        |
| 4.5. <i>DAYA WIND TUNNEL</i>                                  | 53        |
| 4.6. PEMBAHASAN   | 54        |
| <br>  |           |
| <b>BAB V PENUTUP</b>  | <b>56</b> |
| 5.1. KESIMPULAN   | 56        |
| 5.2. SARAN  | 56        |
| <br>  |           |
| <b>DAFTAR PUSTAKA</b>   | <b>57</b> |



## DAFTAR GAMBAR

|   |    |
|---|----|
| Gambar 2.1. <i>Open circuit Wind tunnel</i>                                 | 17 |
| Gambar 2.2. <i>Close Circuit Low Speed Wind tunnel</i>                      | 18 |
| Gambar 2.3. <i>Settling Chamber</i>   | 20 |
| Gambar 2.4. <i>Flow straighteners (a) circular (b) Square (c) Hexagonal</i> | 20 |
| Gambar 2.5. <i>Gambar 3D contraction wind tunnel</i>                        | 21 |
| Gambar 2.6. <i>Layout test section wind tunnel</i>                          | 21 |
| Gambar 2.7. <i>Rectangular section diffuser</i>                             | 22 |
| Gambar 2.8. Kipas aksial  | 23 |
| Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian  | 32 |
| Gambar 3.2 Diagram Alir Proses Perhitungan Daya Motor                       | 34 |
| Gambar 3.3. Laptop  | 36 |
| Gambar 3.4. Desain 3D dan 2D <i>test section</i>                            | 37 |
| Gambar 3.5. Desain 3D dan 2D <i>contraction cone</i>                        | 38 |
| Gambar 3.6. Desain 3D dan 2D Settling Chamber                               | 39 |
| Gambar 3.7. Desain 2D honeycomb   | 39 |
| Gambar 3.8. Desain 3D dan 2D <i>Diffuser</i>                                | 40 |
| Gambar 3.9. <i>Overall Desain 2D Open-Circuit Wind tunnel</i>               | 41 |

MERCU BUANA

## DAFTAR TABEL

|  |    |
|--|----|
| Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu   | 5  |
| Tabel 2.2 Klasifikasi <i>wind tunnel</i> berdasarkan bilangan mach                             | 19 |
| Tabel 2.3 Harga kekasaran rerata dinding pipa, $\epsilon$                                      | 25 |
| Tabel 4.1 Luas dan kecepatan pada setiap bagian <i>wind tunnel</i>                             | 42 |
| Tabel 4.2 Koefisien <i>loss</i> dan <i>pressure loss</i> pada setiap bagian <i>wind tunnel</i> | 55 |
| Tabel 4.3 Spesifikasi motor untuk <i>wind tunnel</i>   | 55 |



## DAFTAR SIMBOL

| Simbol        | Keterangan                              |
|---------------|---|
| $R_e$         | Bilangan Reynold                        |
| $Q$           | Debit [ $m^3/s$ ]                       |
| $\rho$        | Massa jenis [ $kg/m^3$ ]                |
| $\mu$         | Viskositas udara [ $N.s/m^2$ ]          |
| $\nu$         | Viskositas <i>kinematic</i> [ $m^2/s$ ] |
| $V$           | Kecepatan angin [ $m/s$ ]               |
| $D_h$         | Diameter hidraulik [ $m$ ]              |
| $K$           | Koefisien <i>loss</i> Lokal             |
| $\Delta P$    | <i>Pressure loss</i> (Pa)               |
| $f$           | Faktor gesekan                          |
| $A$           | Luas <i>section</i> lokal ( $m^2$ )     |
| $L$           | Panjang <i>section</i> lokal (m)        |
| $\varepsilon$ | Kekasaran permukaan (m)                 |
| $g$           | Percepatan gravitasi ( $m/s^2$ )        |
| $\theta$      | Sudut <i>diffuser</i>                   |
| $A_R$         | Ratio luas pada <i>diffuser</i>         |
| $\beta_h$     | <i>Honeycomb porosity</i>               |
| $E_R$         | Rasio energi                            |

## DAFTAR SINGKATAN

| Singkatan | Keterangan                          |
|-----------|-------------------------------------|
| CMH       | <i>Cubic Meter/Hour</i>             |
| CFD       | <i>computational fluid dynamics</i> |

