STUDI EKSPERIMENTAL PENINGKATAN EFISIENSI AERODINAMIKA TURBIN ANGIN SUMBU TEGAK DENGAN MENGGUNAKAN DIMPLE PADA PERMUKAAN CEMBUNG

TUGAS AKHIR

Oleh:

M AL FARIZKI KHOIRUN N
NIT. 30419038

PROGRAM STUDI DIPLOMA 3 TEKNIK PESAWAT UDARA
POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA
2022

STUDI EKSPERIMENTAL PENINGKATAN EFISIENSI AERODINAMIKA TURBIN ANGIN SUMBU TEGAK DENGAN MENGGUNAKAN DIMPLE PADA PERMUKAAN CEMBUNG

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai Syarat Menempuh Mata Kuliah Tugas Akhir pada Program Studi Diploma III Teknik Pesawat Udara

Oleh:

M AL FARIZKI KHOIRUN N
NIT. 30419038

PROGRAM STUDI DIPLOMA 3 TEKNIK PESAWAT UDARA
POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA
2022

LEMBAR PERSETUJUAN

STUDI EKSPERIMENTAL PENINGKATAN EFISIENSI AERODINAMIKA TURBIN ANGIN SUMBU TEGAK DENGAN MENGGUNAKAN DIMPLE PADA PERMUKAAN CEMBUNG

Oleh:
M Al Farizki Khoirun N
NIT. 30419038

Disetujui untuk diujikan pada:
Surabaya, .. ……. 2022

Pembimbing I : GUNAWAN SAKTI, ST, MT
NIP. 19881001 200912 1 003

Pembimbing II : RIFDIAN Is, S.T, MM, MT
NIP. 19810629 200912 1 002

LEMBAR PENGESAHAN

STUDI EKSPERIMENTAL PENINGKATAN EFISIENSI AERODINAMIKA TURBIN ANGIN SUMBU TEGAK DENGAN MENGGUNAKAN DIMPLE PADA PERMUKAAN CEMBUNG

Oleh:
M Al Farizki Khoirun N

NIT. 30419038

Telah dipertahankan dan dinyatakan lulus pada Ujian Tugas Akhir
Program Pendidikan Diploma III Teknik Pesawat Udara
Politeknik Penerbangan Surabaya
Pada tanggal: 27 Januari 2022

Panitia Penguji:

1.	Ketua :	SUKAHIR, S.Si.T., M.T. NIP. 19740714 199803 1 001	……
2.	Sekretaris :	EKO SETIJONO, S.T , MM NIP. 19640113201601 08 004	……
3.	Anggota :	GUNAWAN SAKTI, ST, MT NIP. 19881001 200912 1 003	……

Ketua Program Studi
TEKNIK PESAWAT UDARA

GUNAWAN SAKTI, ST, MT
NIP. 19881001 200912 1 003

ABSTRAK

STUDI EKSPERIMENTAL PENINGKATAN EFISIENSI AERODINAMIKA TURBIN ANGIN SUMBU TEGAK DENGAN MENGGUNAKAN DIMPLE PADA PERMUKAAN CEMBUNG

Oleh:
M Al Farizki Khoirun N
NIT: 30419038

Tugas akhir ini menerapkan teori aerodinamika dengan diterapkan pada turbin angin sumbu tegak. Turbin mampu berputar dengan kecepatan udara rendah. Mengingat torsi negative pada *returning blade turbin* angin sumbu tegak berbanding lurus dengan pressure drag. maka perlu dilakukan upaya penurunan gaya hambat dengan menerapkan *dimple* pada permukaan turbin Savonius. Pressure drag ini dapat dimodifikasi dengan dimple yang terinspirasi dari permukaan bola golf yang bertujuan menurunkan *pressure drag*, sehingga daya turbin meningkat.

Turbin angin sumbu tegak tipe Savonius pada penelitian ini dicetak dengan 3D printing, dengan ukuran turbin tinggi h = 154 mm, lebar D = 200 mm , dan diberikan penambahan *dimple* pada permukaan cembung pada tiap – tiap turbin blade. Dengan ukuran *dimple* diameter D = 2 mm, kedalaman k = 1mm, ***aspect ratio* α = 0.77**, dengan jarak antara coloumn *dimple* s = 13° serta *Reynolds number Re* = $3{,}15 \times 10^4$ dengan kecepatan udara V = 5 m/s. Analisa pengukuran RPM, Torsi, dan daya pada turbin tanpa *dimple* dibandingkan dengan memakai *dimple*. Efisiensi turbin Savonius dengan *dimple* akan dibandingkan dengan turbin konvensional dengan mengukur *Coefficient Power (Cp)* dan *Coefficient Moment (Cm).*

Hasil penelitian yang didapat pada pemberian *dimple* pada turbin angin sumbu tegak terbukti parameter meningkat dengan RPM = 0,5%, Torsi = 7% dan Daya = 7% karena *pressure drag* yang berkurang. peningkatan pada parameter ukur membuktikan dapat menyebabkan terjadi pengurangan gaya drag sehingga penggunaan dimple secara aerodinamika dapat meningkatkan performa turbin angin sumbu tegak.

Kata Kunci: Turbin angin sumbu tegak, *Dimple*, Aerodinamika

ABSTRACT

EXPERIMENTAL STUDY OF INCREASING AERODYNAMIC EFFICIENCY OF PERRENT AXIS WIND TURBINE USING DIMPLE ON A CONVEX SURFACE

By:
M Al Farizki Khoirun N
NIT: 30419038

This final project applies aerodynamic theory by applying it to a vertical axis wind turbine. The turbine is capable of rotating at low air speeds. Considering the negative torque on the returning blade of the wind turbine, the axis is perpendicular to the pressure drag. it is necessary to reduce the drag force by applying a dimple to the surface of the Savonius turbine. This pressure drag can be modified with a dimple inspired by the golf ball surface which aims to reduce pressure drag, so that turbine power is increased.

The Savonius type vertical axis wind turbine in this study was printed with 3D printing, with a turbine size of height h = 154 mm, width D = 200 mm, and given the addition of a dimple on the convex surface of each turbine blade. With a dimple size of D = 2 mm diameter, depth k = 1mm, aspect ratio = 0.77, with a distance between column dimple s = 13° and Reynolds number Re = 3.15 × 104 with an air velocity V = 5 m/s. Analysis of the measurement of RPM, Torque, and power on a turbine without a dimple compared to using a dimple. Savonius turbine efficiency with dimple will be compared with conventional turbine by measuring Coefficient Power (Cp) and Coefficient Moment (Cm).

The results of the research obtained by giving dimples to the vertical axis wind turbine proved that the parameters increased with RPM = 0.5%, Torque = 7% and Power = 7% due to reduced pressure drag. an increase in the measuring parameter proves that it can cause a reduction in drag force so that the use of aerodynamic dimples can improve the performance of the vertical axis wind turbine.

Keywords: *Vertical Wind Axis Turbine, Dimple, Aerodynamic.*

PERNYATAAN KEASLIAN DAN HAK CIPTA

Saya yang bertanda tanga dibawah ini:

Nama	: M AL FARIZKI KHOIRUN N
NIT	: 30419038
Program Studi	: D3 TPU 5 BRAVO
Judul Tugas Akhir	: Studi Eksperimental Peningkatan Efisiensi Aerodinamika Turbin Angin Sumbu Tegak Dengan Menggunakan Dimple Pada Permukaan Cembung

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Tugas Akhir ini merupakan karya asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik, baik di Politeknik Penerbangan Surabaya maupun di Perguruan Tinggi lain, serta dipublikasikan, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
2. Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyutui untuk memberikan Hak Bebas Royalti Non Ekslusif (Non-Exclusive Royalty-Free Right) kepada Politeknik Penerbangan Surabaya beserta perangkat saya yang ada (jika diperlukan). Dengan hak ini, Politeknik Penerbangan Surabaya berhak menyimpan mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan Tugas Akhir saya dengan tetap mencamtumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya. Apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh, serta sanksi lainnya dengan norma yang berlaku di Politeknik Penerbangan Surabaya.

Surabaya, 18 Agustus 2022
Yang membuat pernyataan

M AL FARIZKI KHOIRUN NASIKHIN
NIT . 30419038

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat limpahan rahmat dan hidayah-Nya, Tugas Akhir yang berjudul STUDI EKSPERIMENTAL PENINGKATAN EFISIENSI AERODINAMIKA TURBIN ANGIN SUMBU TEGAK DENGAN MENGGUNAKAN DIMPLE PADA PERMUKAAN CEMBUNG ini dapat diselesaikan dengan baik.

Tujuan penentuan topik tugas akhir ini berdasarkan asas manfaat, berkesinambungan, terbaru, dan menerapkan teori-teori yang sudah dipelajari. Dengan tujuan sebagai syarat pemenuhan studi bagi Taruna Diploma 3 Teknik Pesawat Udara Angkatan V di Politeknik Penerbangan Surabaya dan memperoleh gelar Ahli Madya (A.Md.).

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada segenap pihak yang telah membantu selama proses penyusunan Tugas Akhir ini, terutama kepada:

1. Bapak M. Andra Aditiyawarman, S.T., M.T., selaku Direktur Politeknik Penerbangan Surabaya
2. Bapak Gunawan Sakti, S.T., M.T., selaku Kaprodi Teknik Pesawat Udara Politeknik Penerbangan Surabaya
3. Bapak Drs. Sudjud Prajitno, S. SiT., selaku *Quality Control Approval* AMTO 147D-010 Teknik Pesawat Udara Politeknik Penerbangan Surabaya
4. Bapak Gunawan Sakti, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing pemateri dalam penyusunan tugas akhir ini.
5. Bapak Rifdian Is, S.T., M.M., M.T., selaku dosen pembimbing penulisan dalam penyusunan tugas akhir ini.
6. Seluruh dosen dan staff Politeknik Penerbangan Surabaya yang telah membantu dan mendukung dalam penyusunan tugas akhir ini.
7. Keluarga, atas doa, semangat dan dukungan yang diberikan.
8. Seluruh sahabat, senior, junior, dan segenap pihak yang peneliti tidak dapat menyebutkan satu – persatu.

Tentunya peneliti memiliki keterbatasan ilmu dan pengetahuan yang peneliti miliki, maka dari itu tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Peneliti mengharapkan kritik dan masukan dari semua pihak agar hasil penelitian ini dapat bermanfaat untuk masa depan. Peneliti mengucapakan banyak terimakasih atas segala bantuan yang telah diberikan dalam proses pembuatan tugas akhir ini.

Surabaya, 27 Januari 2022
Penyusun

M AL FARIZKI K N
NIT. 30419038

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL **1**
LEMBAR PERSETUJUAN ..... **ii**
LEMBAR PENGESAHAN ..... **iii**
ABSTRAK ..... **iv**
ABSTRACT ..... **v**
KATA PENGANTAR ..... **vii**
DAFTAR ISI ..... **viii**
DAFTAR GAMBAR ..... **xi**
DAFTAR TABEL ..... **xii**
DAFTAR LAMPIRAN ..... **xiii**
DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG ..... **xiv**
BAB 1 ..... **1**
PENDAHULUAN **1**
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 3
1.3 Batasan Masalah 3
1.4 Tujuan Penelitian 4
1.5 Hipotesis 4
1.6 Manfaat Penelitian 5
1.7 Sistematika Penulisan 5
BAB 2 ..... **7**
LANDASAN TEORI **7**
2.1 Aerodinamika 7
2.1.1 *Airfoil* 7
2.1.2 Gaya Pada Turbin 8
2. 2 Aliran Udara 9
2.2.1 Jenis Jenis Aliran Udara 10
2.3 *Boundary Layer* 12
2.4 *Reynold Number* 13
2.5 *Dimples* 13

2.6 Turbine Angin Savonius 15
2.7 Parameter untuk Performa Turbin angin Savonius 15
2.7.1 Torsi 15
2.7.2 Daya 16
2.7.3 RPM 17
2.7.4 *Coefficient Moment* 17
2.7.5 *Coefficient Power* 18
2.8 Instrument Pengujian 18
2.8.1 *Wind Tunnel* 18
2.8.2 *Honeycomb* 20
2.8.3 Anemometer 21
2.8.4 *Torque Transducer* 22
2.9 *Aspect Ratio* 23
2.10 Jurnal yang Relevan 24
BAB 3 29
METODE PENELITIAN 29
3.1 Desain Penelitian 29
3.1.1 Alur Penelitian 29
3.1.2 Desain Rancangan Alat 31
3.1.3 Teknik Pengujian 32
3.2 Objek Penelitian 33
3.3 Teknik Pengumpulan Data dan Instrumen Penelitian 33
3.3.1 Teknik Pengumpulan Data 33
3.3.2 Instrumen Penelitian 33
3.4 Teknik Analisis Data 34
3.5 Tempat dan Waktu Penelitian 35
3.5.1 Tempat Penelitian 35
3.5.2 Waktu Penelitian 36
BAB 4 37
4.1 Contoh Perhitungan, Ketelitian, dan Hasil Pengujian 37
4.1.1 Contoh Perhitungan 37
4.1.1.1 Perhitungan Reynolds Number 37
4.1.1.2 Perhitungan TSR (λ) 38
4.1.1.4 Perhitungan Cm 39

4.1.2 Ketelitian Perhitungan.....**Error! Bookmark not defined.**
4.1.2.1 Reynolds Number 39
4.1.2.2 Uncertainty..... 40
4.1.3 Parameter Ukur 42
4.2 Perbandingan dengan Penelitian Serupa 44
BAB 5 PENUTUP..... 46
5.1 Kesimpulan..... 46
5.2 Saran..... 46
DAFTAR PUSTAKA 48
LAMPIRAN..... 50

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Perbedaan separation antara bola dengan bola golf (Arun. K 2018).. 2
Gambar 2. 1 terminologi airfoil dua dimensi (Federal Aviation Adm, 2018) 7
Gambar 2. 2 Gambar kualitatif aliran pada suatu silinder a) adanya wake pada aliran, dan b) aliran tanpa adanya wake (Fox, 1985). 11
Gambar 2. 3 Boundary Layer Separation (Federal Aviation Adm, 2018) 12
Gambar 2. 4 Macam – macam aliran udara dihitung menggunakan Reynold Number..... 13
Gambar 2. 5 terminologi bola golf terkena aliran udara (K.K et al., 2018) 14
Gambar 2. 6 Macam – macam turbin angin sumbu tegak (kiri: Darrieus H, tengah: Darriues, kanan: Savonius) (Islam et al., 2008). 15
Gambar 2. 7 Wind Tunnel yang digunakan untuk menghasilkan udara. 19
Gambar 2. 8 Open Circuit Wind Tunnel 19
Gambar 2. 9 Close Circuit Wind Tunnel..... 20
Gambar 2. 10 Screen yang digunakan agar udara lurus atau laminer. 21
Gambar 2. 11 Anomometer untuk mengetahui kecepatan aliran udara. 22
Gambar 2. 12 Torque Transducer digunakan untuk mengukut RPM, torsi dan daya. 23
Gambar 2. 13 Rotor tipe Savonius, (a) Pandangan atas; (b) Pandangan bawah. .. 24
Gambar 2. 14 Perbandingan pola kerja pada jenis turbin angin (Gunawan Sakti et al., 2019). 25
Gambar 2. 15 Perbandingan efek pemakaian dimple pada bola golf maupun tidak memakai (K.K et al., 2018). 26
Gambar 2. 16 Penerapan dimple pada blade di leading edge (K.K et al., 2018) 27
Gambar 2. 17 Map desain turbin angin Savonius (Antoni, et al 2015). 28
Gambar 3. 1 Flow Chart Alur Penelitian. 30
Gambar 3. 2 Geometri Turbin Angin Savonius menggunakan Proyeksi Orthogonal 31
Gambar 3. 3 Desain Turbin Angin Savonius dengan memakai dimple dan tanpa dimple..... 32
Gambar 3. 4 Ekperimental penempatan Instrumen Penelitian 32
Gambar 4. 1 Hasil Grafik Coefficient Power 43
Gambar 4. 2 Hasil Grafik Coefficient Moement 44
Gambar 4. 3 Grafik Perbandingan Coeffieicent Power dengan Penelitian lainnya 45
Gambar 4. 4 Grafik Perbandingan Coeffieicent Power dengan Penelitian lainnya .....**Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Reynold Number coloumn (Yan et al., 2021). 26
Tabel 2. 2 Fitur umum yang dipilih untuk turbin angin Savonius 27
Tabel 3. 1 Spesifiaksi Perangkat Instrumen Penelitian. 33
Tabel 3. 2 Sejumlah Sampel yang diambil..... 35
Tabel 3. 3 Reynolds Number..... 35
Tabel 3. 4 Timeline Tugas Akhir 36
Tabel 4. 1 Data hasil Reynold Number..... 40
Tabel 4. 2 Hasil Data Uncertainty Cp 40
Tabel 4. 3 Hasil Data Uncertainty Cm 41
Tabel 4. 4 Hasil Data Uncertainty Reynold Number 41
Tabel 4. 5 Hasil Data Parameter Ukur 42
Tabel 4. 6 Hasil Pemetaan Coefficient Power..... 42
Tabel 4. 7 Hasil Pemetaan Coefficient Moment 43
Tabel 4. 8 Perbandingan Coefficeint Power dengan penelitain lainnya ..... **Error! Bookmark not defined.**
Tabel 4. 9 Perbandingan Coefficeint Power dengan penelitain lainnya. 45

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A 50
LAMPIRAN B 51

DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG

Tr	= Torsi pada roda (Nm)
r	= Jari-jari roda (meter)
F	= Gaya sentrifugal dari benda berputar (N)
P	= Daya (Watt)
ω	= Putaran mesin (Radian/sec)
Tm	= Torsi mesin (Nm)
n	= Putaran mesin (RPM)
π	= konstanta lingkaran = 22/7
T	= periode (sekon)
f	= frekuensi (putaran/sekon)
r	= jari-jari lingkaran/benda rotasi.
η	= mengurangi Drag ("+" mengurangi Drag, "-"menambah Drag).
Re	= bilangan Reynold
ρ	= *density* /massa jenis fluida (kg/m³).
V	= Kecepatan rata-rata fluida yang mengalir (m/s).
μ	= viskositas dinamik fluida (kg/m. s) atau (N. det/ m³) Jika, Bilangan Reynold.
Cm	= *Coefficient Moment*
T	= *Torsi dinamis (N.m)*
A	= *Swept Area* ($m^{2)}$
Cp	= Koefisien daya
Pm	= Daya mekanik
Pw	= Daya angin
H_{Shaft}	= *diameter of shaft (mm)*
Df	= *Diameter of the end plate (mm)*
D	= *Diameter of rotor*
H	= *Height of the rotor*
d	= *Diameter of blade*

DAFTAR PUSTAKA

Antoni, P., Pol, M., & García Almiñana, D. (2015). *Numerical study of flow through a Savonius wind turbine*.

Federal Aviation Adm. (2018). *Aviation Maintenance Technician Handbook - General*. *1*.

Ferdinand, Y. (2021). *STUDI EKSPERIMENTAL PENGARUH PERUBAHAN DIMENSI DAN MATERIAL BEARING TERHADAP PERFORMANCE TURBINE ANGIN*.

Guntara, I., Saputra, A. J. I., & Surabaya, P. P. (2021). *ANALISA PENGARUH PENAMBAHAN TRIANGULAR DAN TRAPEZOIDAL VORTEX GENERATOR TERHADAP VISUALISASI ALIRAN UDARA PADA TAIL BOOM BO 105 ANALISA PENGARUH PENAMBAHAN TRIANGULAR DAN TRAPEZOIDAL VORTEX GENERATOR TERHADAP VISUALISASI ALIRAN UDARA PADA TAIL BOOM BO 105*.

Houghton, E. L. (2012). *Aerodynamics for engineering students. [electronic resource]*.

Islam, M., Ting, D. S. K., & Fartaj, A. (2008). Aerodynamic models for Darrieus-type straight-bladed vertical axis wind turbines. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *12*(4), 1087–1109. https://doi.org/10.1016/j.rser.2006.10.023

K.K, A., V.R, N., S, S. V. K., & R, A. (2018). Analyzing the Effect of Dimples on Wind Turbine Efficiency Using CFD. *International Journal of Applied Engineering Research*, *13*(6), 4484. https://doi.org/10.37622/ijaer/13.6.2018.4484-4489

Mahmoud, N. H., El-Haroun, A. A., Wahba, E., & Nasef, M. H. (2012). An experimental study on improvement of Savonius rotor performance. *Alexandria Engineering Journal*, *51*(1), 19–25. https://doi.org/10.1016/j.aej.2012.07.003

Riska Gusni, P. (2021). *MODIFIKASI DESAIN SCREEN PADA WIND TUNNEL AGAR*.

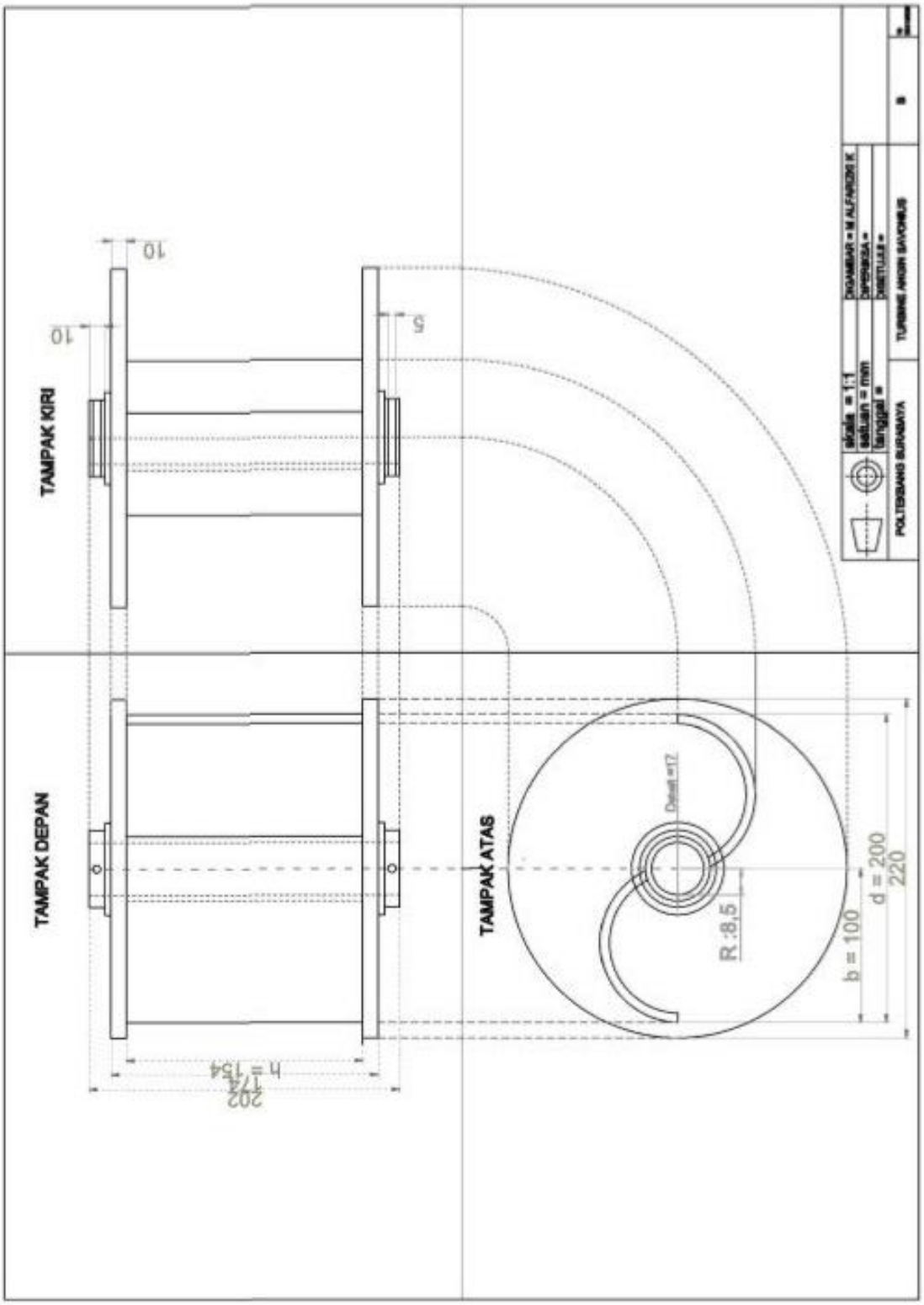
Sakti, G., Cahyo, B. G., Wulansari, A., Regia, A., & Dharma, I. A. (2021). Numerical Investigation Aerodynamic Characteristic Installation I-650 Cylinder Type Upstream Bluffbody as Airflow Passive Control. *Journal of Physics: Conference Series*, *2117*(1). https://doi.org/10.1088/1742-6596/2117/1/012035

Sakti, Gunawan, Yuwono, T., & Widodo, W. A. (2019). Experimental and numerical investigation of I-65-type cylinder effect on the savonius wind turbine performance. *International Journal of Mechanical and Mechatronics Engineering*, *19*(5), 115–125.

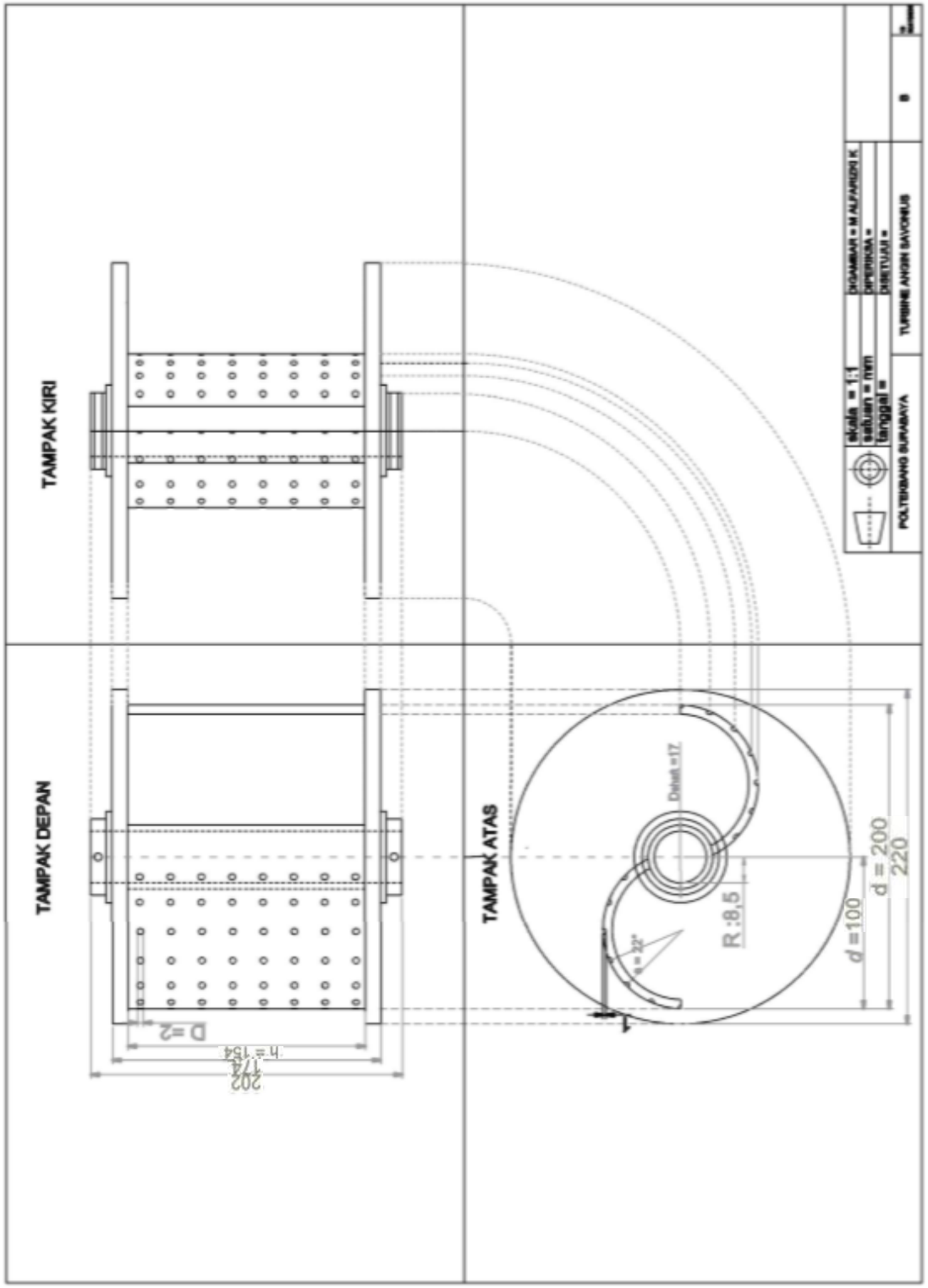
Yan, F., Yang, H., & Wang, L. (2021). Study of the drag reduction characteristics of circular cylinder with dimpled surface. *Water (Switzerland)*, *13*(2). https://doi.org/10.3390/w13020197

LAMPIRAN

LAMPIRAN A



LAMPIRAN B


TAMPAK KIRI
TAMPAK DEPAN
TAMPAK ATAS
D=2
h=154
174
202
Detail =17
R :8,5
d =100
d = 200
220
skala = 1:1
satuan = mm
tanggal =
DIGAMBAR = M ALFARIZI K
DIPERIKSA =
DIKETUAI =
POLITEKNIK SURABAYA
TURBINE ANGIN SAVONIUS
B

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

M AL FARIZKI KHOIRUN NASIKHIN, lahir di Sidoarjo, pada 10 Juli 2000. Anak pketiga dari delapan bersaudara dari pasangan Bapak SUTRISNO dan Ibu Alfiyah. Pendidikan dasar di SDN WadungAsri 1 Sidoarjo, Sidoarjo (2006-2012), kemudian melanjutkan pendidikan di SMP Muhammadiyah 1 Jombang, Jombang (2012-2015) dan Sekolah Menengah Atas di SMK Penerbangan Juanda, Sidoarjo (2015-2018).

Kemudian pada tahun 2019 melanjutkan pendidikan D.III Teknik Pesawat Udara (2019-2022) di Politeknik Penerbangan Surabaya. Pengalaman On the Job Training; Training Junior Mechanical di Scheduled Maintenance – Surabaya, Jawa Timur, Maskapai Lion Batam Aero Technic.

Dengan tamatnya pendidikan di Politeknik Penerbangan Surabaya ini, penulis berharap dapat mengaplikasikan ilmu pengetahuan yang telah didapatkan selama pendidikan dalam dunia penerbangan dan dapat menjadi insan penerbangan yang berguna bagi nusa bangsa. Quotes of the 18/08/2022 11.15 AM https://drive.google.com/drive/folders/1cZSiJQHKCkuMIxTKQ7uRD3kE7wMJTiNQ?usp=sharing. Kepada teman seperjuangan ku TPU 5B teman yang bandel Thanks a lot. Dan, tidak aku lupakan wanita Putri yg telah membantu ku.