

DAFTAR PUSTAKA

- Adlie, T.A., Fazri and Efendi, Z. (2015) ‘Analisa Biaya Pembuatan Turbin Angin Sumbu Horizontal Di Wilayah Pesisir Kota Langsa’, *Jurnal Ilmiah JURUTERA*, 2(2), pp. 1–7. Available at: <https://ejurnalunsam.id/index.php/jurutera/article/view/573/418>.
- Albaali, G. and Farid, M.M. (2006) ‘Sterilization Of Food In Retort Pouches’, *Sterilization Of Food In Retort Pouches* [Preprint], (December 2015). Available at: <https://doi.org/10.1007/0-387-31129-7>.
- Al-Shemmeri, T. (2012) *Engineering Fluid Mechanics*. Ventus Publishing ApS. Available at: <https://eprints.staffs.ac.uk/222/1/engineering-fluid-mechanics%5B1%5D.pdf>.
- Amirah, A. (2020) *STUDI PENGARUH KARAKTERISTIK LOKASI DENGAN PROGRAM KOMPUTER UNTUK ANALISA KELAYAKAN EKONOMIS PROYEK ENERGI ANGIN*.
- ANSYS. (2021). *CFD EXPERTS Simulate the Future*.
- Arif Adlie, T., Azuar Rizal, T. and Artikel, R. (2015) ‘Perancangan Turbin Angin Sumbu Horizontal 3 Sudu Dengan Daya Output 1 KW INFORMASI ARTIKEL’, *Jurnal Ilmiah Jurutera*, pp. 71–75. Available at: www.teknik.unsam.ac.id.
- Bachtiar, A. and Hayyatul, W. (2018) ‘Analisis Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Angin PT. Lentera Angin Nusantara (LAN) Ciheras’, *Jurnal Teknik Elektro ITP*, 7(1), pp. 34–45. Available at: <https://doi.org/10.21063/jte.2018.3133706>.
- Gusmeri *et al.* (2019) ‘DESAIN AWAL TURBIN ANGIN LEPAS PANTAI DI GAMPONG ALUE NAGA’.
- Hau, E., & von Renouard, H. (2006). *Wind Turbines*. Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/3-540-29284-5>
- Hernowo, S. (2020) ‘Rancang bangun turbin angin sumbu horizontal sederhana dengan panjang sudu 1 meter sigit hernowo’, *Jurnal Voering*, 5(1), pp. 15–
- . and Sota, I. (2010) ‘Kajian Potensi Energi Angin untuk Perencanaan



- Sistem Konversi Energi Angin (SKEA) di Kota Pontianak', *Jurnal Fisika FLUX*, 7(2), pp. 130–140.
- Ingram, G. (2011). Wind Turbine Blade Analysis using the Blade Element Momentum Method. *October*, 1.1(c), 1–21.
https://community.dur.ac.uk/g.l.ingram/download/wind_turbine_design.pdf
- Ismail and Arrahman, T. (2017) 'Perancangan turbin angin sumbu horizontal tiga sudu dengan kapasitas 3 mw', 18(2), pp. 10–19.
- Ismail, & Rahman, R. A. (2020). *Energi Angin : Turbin Angin*. Uwais Inspirasi Indonesia.
- Jang, H., Hwang, Y., Paek, I., & Lim, S. (2021). Performance Evaluation and Validation of H-Darrieus Small Vertical Axis Wind Turbine. *International Journal of Precision Engineering and Manufacturing - Green Technology*, 8(6), 1687–1697. <https://doi.org/10.1007/s40684-021-00316-9>.
- Kementerian ESDM (2016) 'Rencana Strategis Ditjen EBTKE', *JURNAL ENERGI Media Komunikasi Kementerian Enerhi dan Sumber Daya Mineral*, 02, pp.1920. Available at: [https://www.esdm.go.id/assets/media/content/FIX2_Jurnal_Energi_Edisi_2_17112016\(1\).pdf](https://www.esdm.go.id/assets/media/content/FIX2_Jurnal_Energi_Edisi_2_17112016(1).pdf).
- Mahmuddin, F. (2017). Rotor Blade Performance Analysis with Blade Element Momentum Theory. *Energy Procedia*, 105, 1123–1129.
<https://doi.org/10.1016/j.egypro.2017.03.477>
- Manwell, J., McGowan, J., & Rogers, A. (2009). *WIND ENERGY EXPLAINED : Theory, Design and Application Second Edition* (2nd ed.). a john wiley and sons, Ltd, Publication.
- Marten, D. and Wendler, J. (2013) 'QBlade Guidelines - v0.6', p. 76. Available at: https://sourceforge.net/projects/QBlade/files/Guidelines/QBlade_Guidelines_v05.pdf/download.
- Meng, H. *et al.* (2017) 'A flexible maximum power point tracking control strategy considering both conversion efficiency and power fluctuation for large-inertia wind turbines', *Energies*, 10(7). Available at: <https://doi.org/10.3390/en10070939>.
- P. J., & Hansen, A. C. (2005). AeroDyn Theory Manual. *National Renewable Energy Laboratory*, 15(January), 223–239.
<https://doi.org/10.1146/annurev.fl.15.010183.001255>



- Musyafa', A. (2012) '*Untuk Optimisasi Daya Listrik Di Ladang Angin Jawa Timur - Indonesia Design and Development of Fuzzy Logic Controller on the Pitch Angle of the Wind Turbine for Electrical Power Optimization in the East Java Wind Farm - Indonesia*'.
- Saputra, M. (2016) 'Kajian Literatur Sudu Turbin Angin Untuk Skala Kecepatan Angin Rendah', *Jurnal Mekanova Teknik Mesin Universitas Teuku Umar*, 2(1), pp. 74–83.
- Software RETScreen Expert. Perangkat Lunak Manajemen Energi Bersih V.9.Kanada.
- Software Solidworks tahun 2019.
- Song, D., Yang, J., Su, M., Liu, A., Liu, Y., & Joo, Y. H. (2017). A comparison study between two MPPT control methods for a large variable-speed wind turbine under different wind speed characteristics. *Energies*, 10(5). <https://doi.org/10.3390/en10050613>
- Strong, S.J. (2008) '*Faculty of Engineering and Surveying Design of a Small Wind Turbine A dissertation submitted by Courses ENG4111 and 4112 Research Project towards the degree of Bachelor of Engineering (Mechanical)*'.
- Zaim, M.A., Fadillah, R.N. and Fadila, D. (2018) 'Perancangan distilator air laut berbasis horizontal-axis wind turbine (HAWT) dengan 3 sudu', *SEMINAR NASIONAL FISIKA (SNF) 2018*, pp. 226–232.
- Zawawi, M.H. et al. (2018) 'A review: *Fundamentals of computational fluid dynamics (CFD)*', (November).





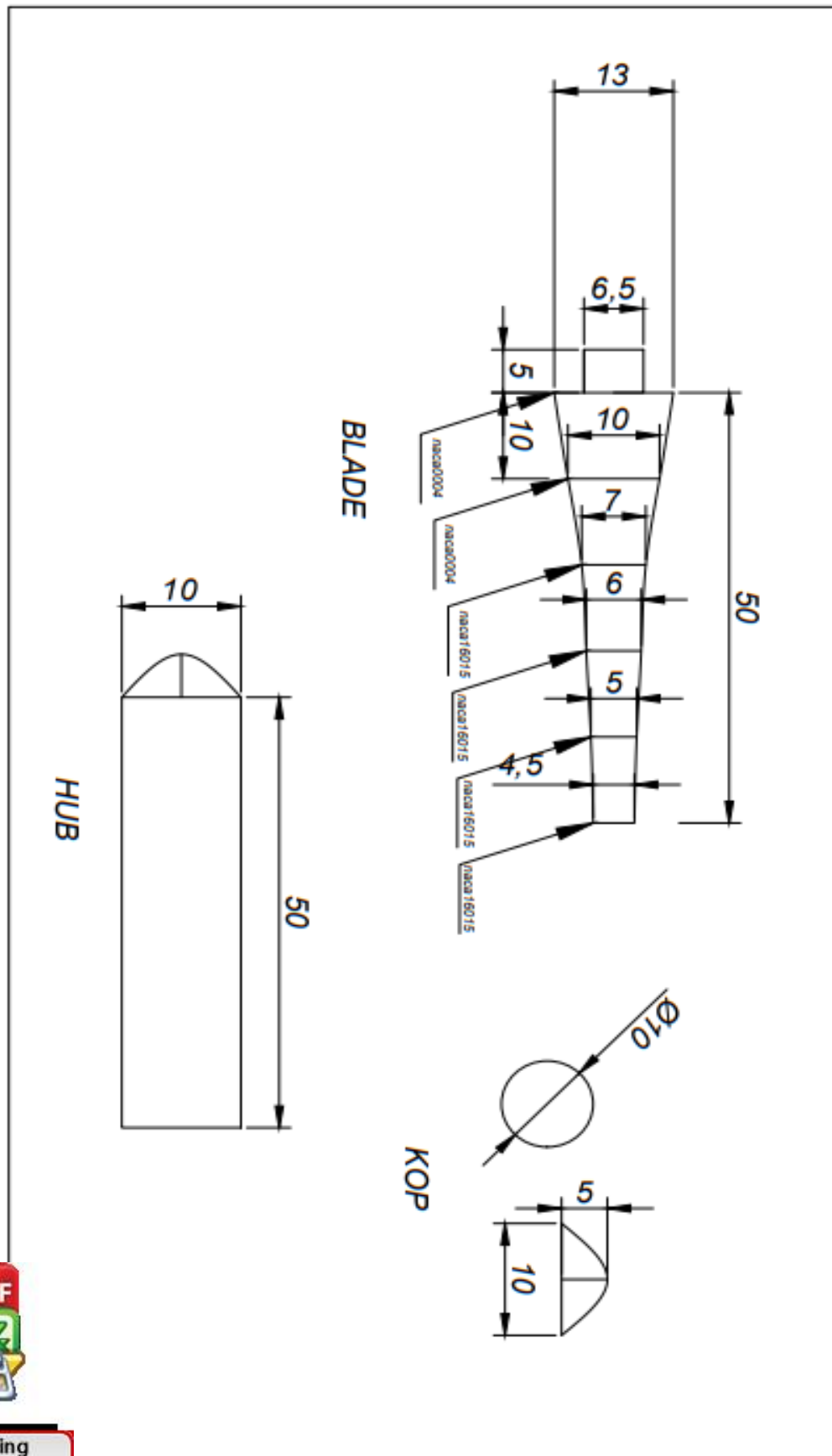
Optimized using
trial version
www.balesio.com

LAMPIRAN



Optimized using
trial version
www.balesio.com

Lampiran 1 Dimensi Ukuran Turbin Angin Tipe Horizontal



Lampiran 2 Tahap *Geometry* Desain Turbin Angin Tipe Horizontal



Lampiran 3 Tahap *Mesh* Turbin Angin Tipe Horizontal





Lampiran 4 Tahap *Setup* Turbin Angin Tipe Horizontal

Optimized using
trial version
www.balesio.com

Details of **SOLID** in **Flow Analysis 1**

Basic Settings		Solver Control	
Location and Type			
Location	B82		
Domain Type	Immersed Solid		
Coordinate Frame	Coord 0		
Domain Models			
Domain Motion	General Motion		
Option	Rotating		
Angular Velocity	36 [radian s ⁻¹]		
Axis Definition	Coordinate Axis		
Option	Global X		
Rotation Axis	Coord Frame Origin		
Reference Location	Coord 0		
Option	Rotating		
Angular Velocity	36 [radian s ⁻¹]		
Axis Definition	Coordinate Axis		
Option	Global Z		
Rotation Axis			

OK Apply Close

ANSYS 2020 R2

View 1

0 0.500 1.000 1.500 2.000 (m)

Y
Z

In Analysis Flow Analysis 1: - Immersed Solid 'solid': This is a moving immersed solid in a steady state simulation. Please ensure that the immersed solid motion does not have any normal velocity component.
In Analysis Flow Analysis 1: Please note that immersed solids currently affect only hydrodynamics; other immersed solid physics is not yet supported.





ANSYS 2020 R2

Details of **Solver Control in Flow Analysis 1**

Basic Settings Equation Class Settings Advanced Options

Outline Domain: fluid Solver Control Initialization Output Control

Advection Scheme
Option: High Resolution

Turbulence Numerics
Option: High Resolution

Convergence Control
Min. Iterations: 500
Max. Iterations: 1000

Fluid Timescale Control
Timescale Control: Auto Timescale
Length Scale Option: Conservative
Timescale Factor: 1.0
☐ Maximum Timescale

Convergence Criteria
Residual Type: RMS
Residual Target: 1.E-4
☐ Conservation Target

Immersed Solid Control
☐ Momentum Source Scaling Factor
Boundary Model: None
Option: None

☐ Elapsed Wall Clock Time Control
Interrupt Control: Any Interrupt
Option: Any Interrupt
Convergence Conditions

OK Apply Close

View 1

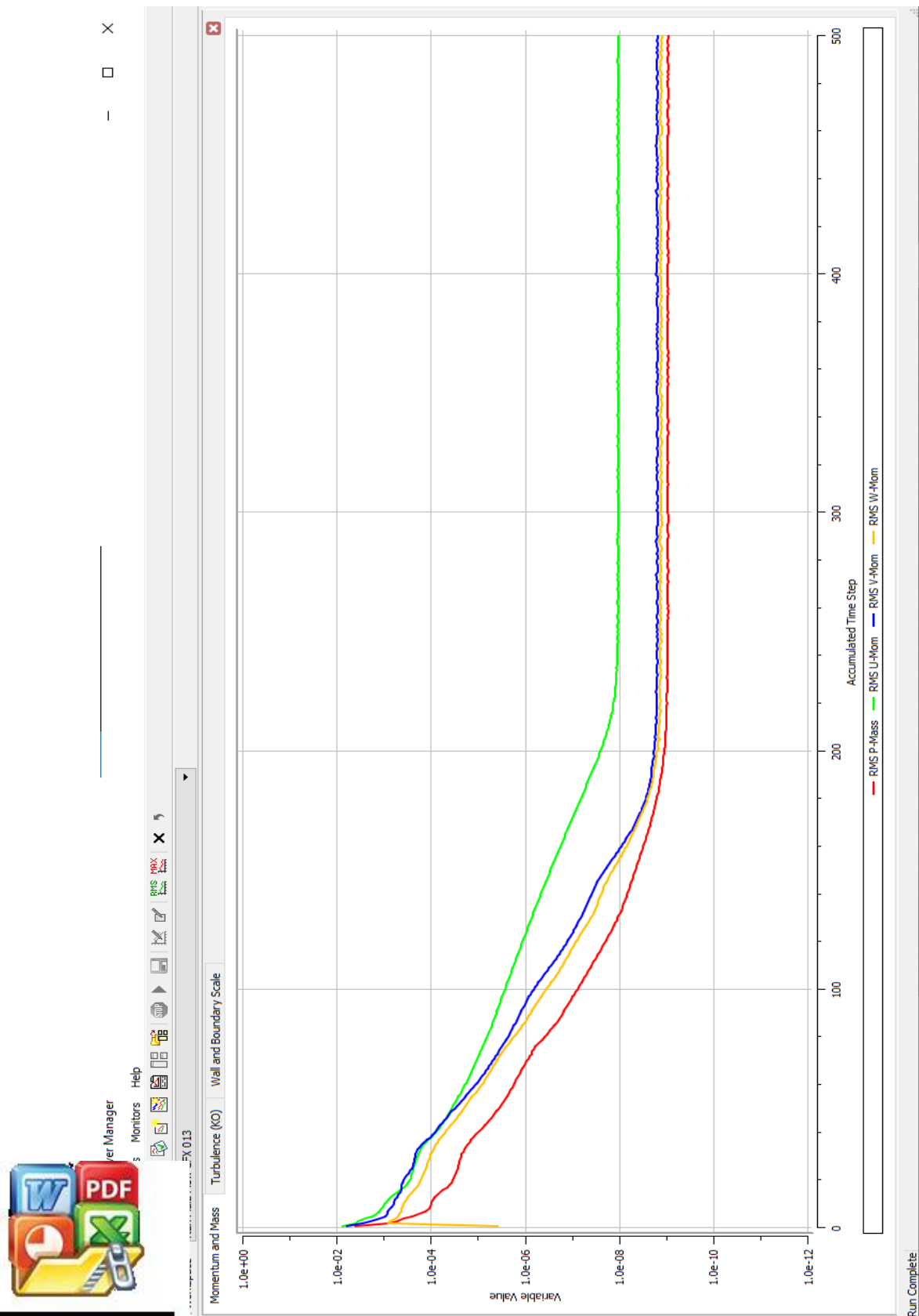
0 0.500 1.000 1.500 2.000 (m)

Y
Z

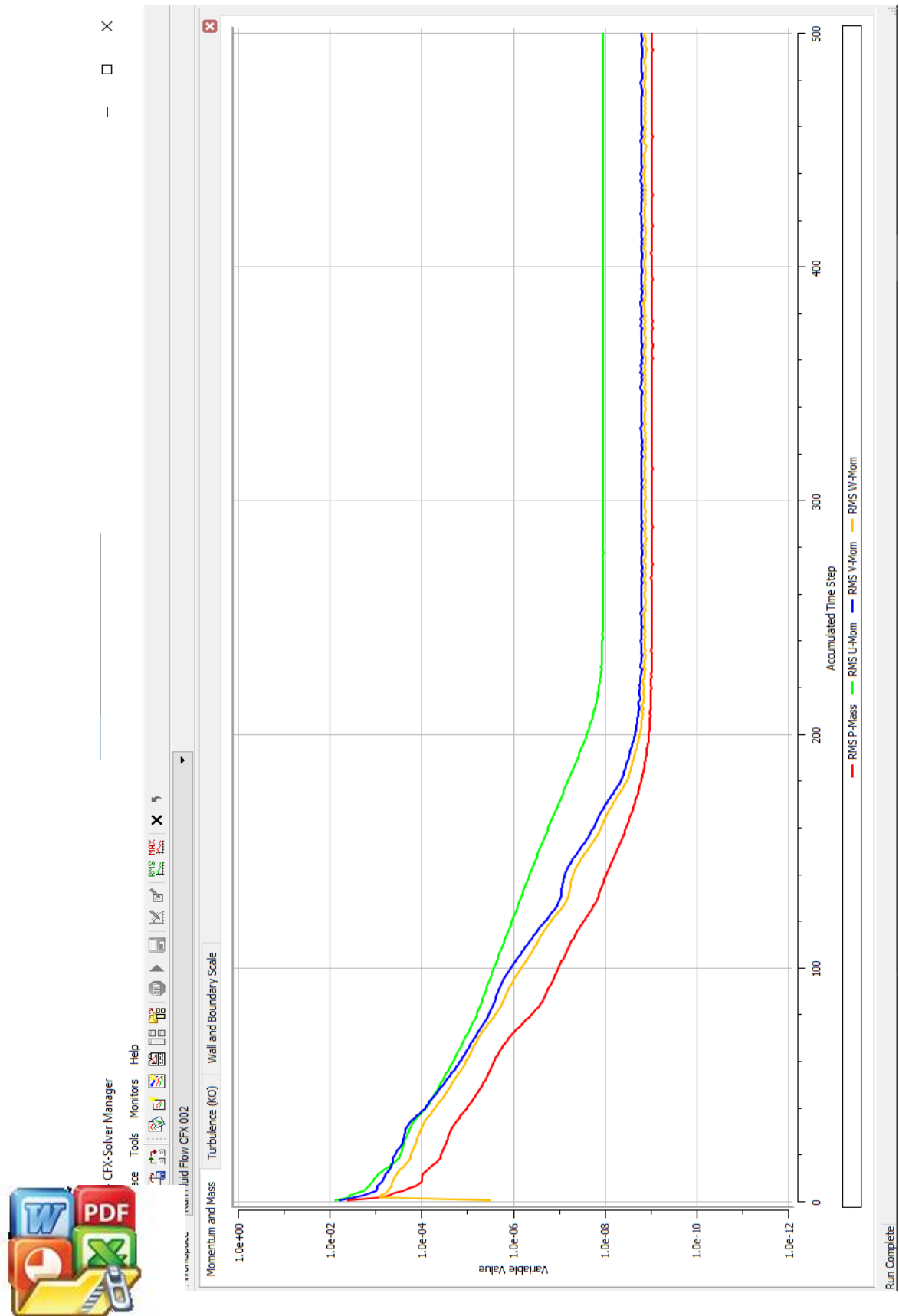
In Analysis 'Flow Analysis 1' - 'Immersed Solid' 'solid': This is a moving immersed solid in a steady state simulation. Please ensure that the immersed solid motion does not have any normal velocity component.
In Analysis 'Flow Analysis 1': Please note that immersed solids currently affect only hydrodynamics; other immersed solid physics is not yet supported.

Lampiran 5 Tahap *Solution* Turbin Angin Tipe Horizontal

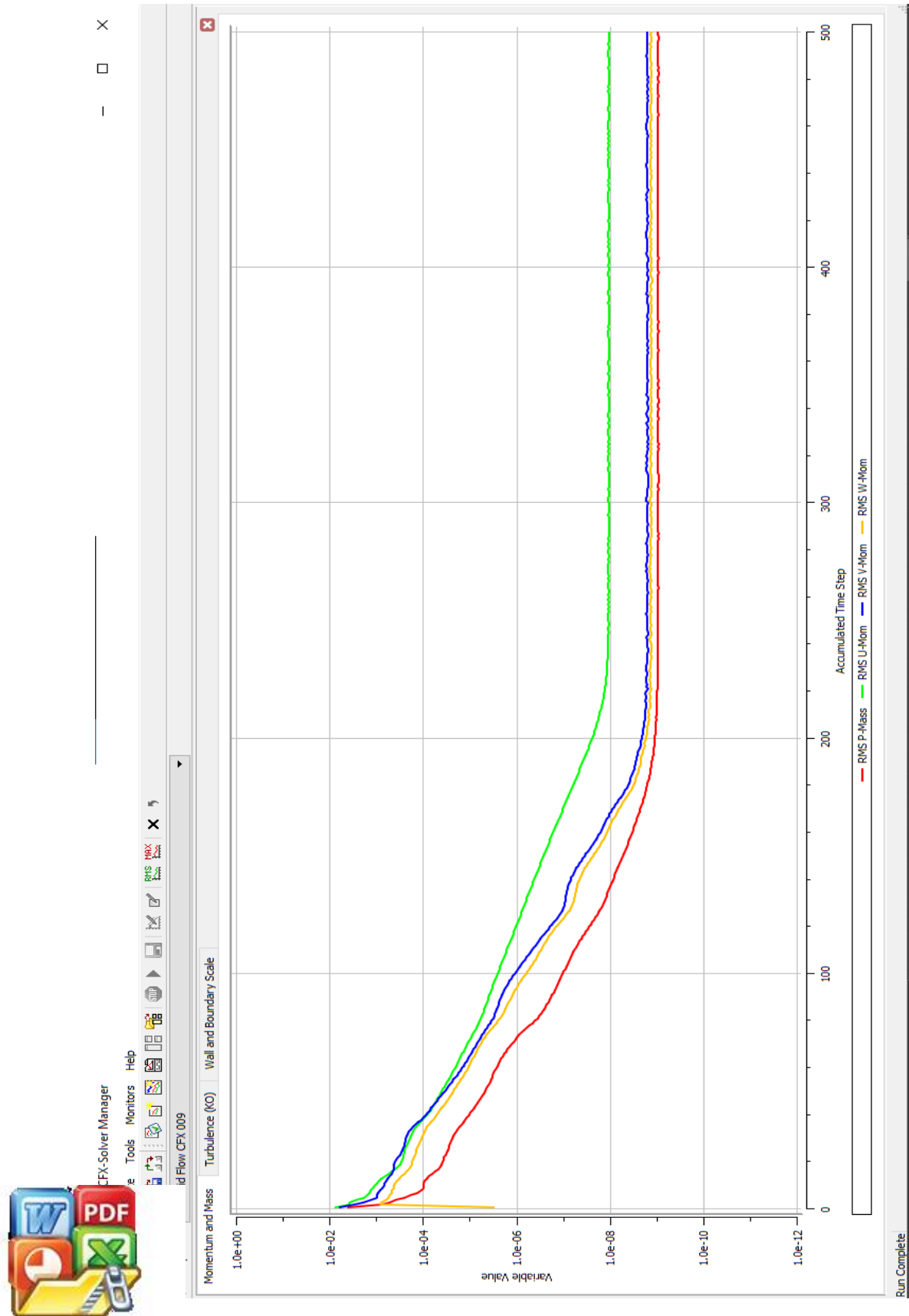
1. Kecepatan 3 m/s.



3. Kecepatan 5 m/s.

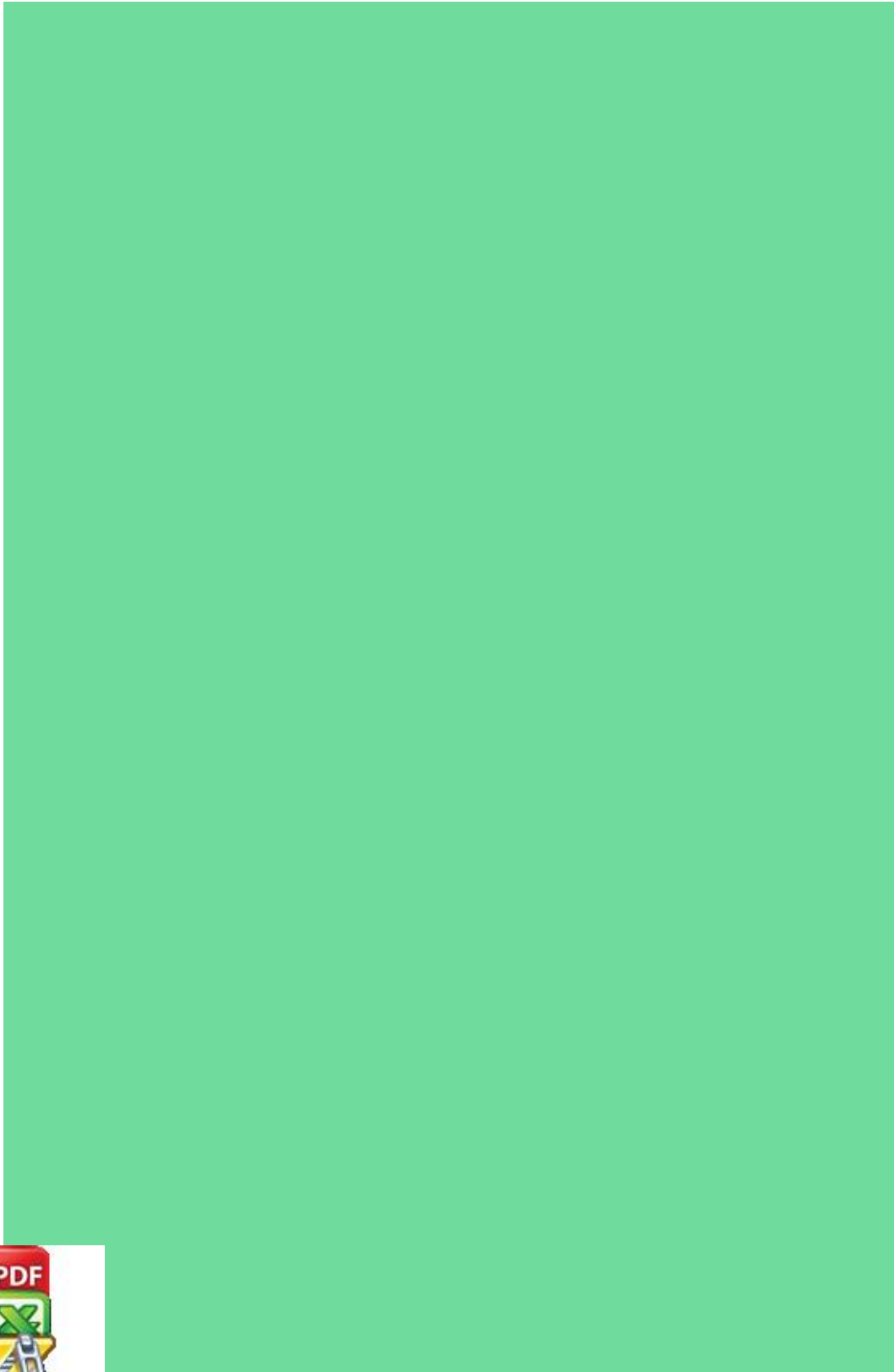


4. Kecepatan 6 m/s.



Lampiran 6 Tahap *Result* Turbin Angin Tipe Horizontal

1. Kecepatan 3 m/s.



2. Kecepatan 4 m/s.



3. Kecepatan 5 m/s.



4. Kecepatan 6 m/s.



Lampiran 7 Dokumentasi Hasil Eksperimen

1. Nilai putaran turbin pada kecepatan 3 m/s



2. Nilai putaran turbin pada kecepatan 4 m/s



3. Nilai putaran turbin pada kecepatan 5 m/s



Optimized using
trial version
www.balesio.com

Nilai putaran turbin pada kecepatan 6 m/s





KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI

DEPARTEMEN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN

FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS HASANUDDIN

Jalan Poros Malino KM 6. Bontomarannu (92171) Gowa, Sulawesi Selatan

Telp/Fax: +62-411- 588400, Email: marine.eng@unhas.ac.id

No. : 13311/UN4.7.7/TD.06/2023
Lamp : -
Hal : Penugasan Bimbingan Tugas Akhir

Kepada Yth : **Wakil Dekan Bidang Akademik dan
Kemahasiswaan Fakultas Teknik Unhas
di-
Gowa**

Dengan hormat,
Kiranya dosen pembimbing tugas akhir (skripsi) dari mahasiswa :

Nama : Zinsaisal Bakri
Stambuk : D091191038
Program Studi : Teknik Sistem Perkapalan

Dengan judul Tugas Akhir:
Analisa Performa Tubin Angin Skala Kecil Menggunakan Computational Fluid Dynamics (CFD)

Dosen Pembimbing :
1. Dr.Eng. Faisal Mahmuddin, S.T., M.Inf.Tech., M.Eng.
2. Muhammad Iqbal Nikmatullah, S.T., M.T.

Dapat dibuatkan Surat Penugasan Bimbingan Tugas Akhir
Demikian penyampaian kami, atas perhatian dan kerjasamanya diucapkan terima kasih.

G o w a, 21 Juni 2023

Kepada Departemen Teknik Sistem Perkapalan



Dr.Eng. Faisal Mahmuddin, S.T., M.Inf.Tech., M.Eng
Nip. 19810211 200501 1 003



Optimized using
trial version
www.balesio.com



SURAT PENUGASAN

No. 13312/UN4.7.1/TD.06/2023

Dari : Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin

Kepada : 1. **Dr.Eng. Faisal Mahmuddin, S.T., M.Inf.Tech., M.Eng.** Pemb. I
2. **Muhammad Iqbal Nikmatullah, S.T., M.T.** Pemb. II

Isi : 1. Bahwa berdasarkan peraturan Akademik Universitas Hasanuddin Tahun 2018 Pasal 16 (SK. Rektor Unhas nomor : 2784/UN4.1/KEP/2018), dengan ini menugaskan Saudara sebagai PEMBIMBING MAHASISWA, maka dengan ini kami menugaskan untuk membimbing penulisan Skripsi/Tugas Akhir mahasiswa Teknik Sistem Perkapalan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin di bawah ini :

Nama :
Zinsaisal Bakri

No. Stambuk :
D091191038

Judul Skripsi/Tugas Akhir :

Analisa Performa Tubin Angin Skala Kecil Menggunakan Computational Fluid Dynamics (CFD)

2. Surat penugasan pembimbing ini mulai berlaku sejak tanggal ditetapkannya dan berakhir sampai selesainya penulisan Skripsi/Tugas Akhir Mahasiswa tersebut.
3. Agar surat penugasan ini dilaksanakan sebaik - baiknya dengan penuh rasa tanggung jawab.

Ditetapkan di Gowa,
Pada tanggal, 21 Juni 2023
a.n Dekan,
Wakil Dekan Bidang Akademik dan
Kemahasiswaan,



Dr. Amil Ahmad Ilham, S.T., M.IT.
Nip. 19731010 199802 1 001

Tembusan :

1. Dekan FT-UH.
2. Ketua Departemen Teknik Sistem Perkapalan FT-UH.
3. Mahasiswa yang bersangkutan





KEMENTERIAN PENDIDIKAN KEBUDAYAAN,
RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS HASANUDDIN

Jalan Perintis Kemerdekaan Km. 10, Makassar 90245
Telepon (0411) 586200, (6 Saluran), 584200, Fax (0411) 585188
Laman: www.unhas.ac.id

SURAT IZIN UJIAN SKRIPSI
Nomor 18180/UN4.1.1.1/PK.03.02/2024

Berdasarkan Peraturan Rektor Universitas Hasanuddin tentang Penyelenggaraan Program Sarjana Nomor 29/UN4.1//2023 tanggal 17 Oktober 2023, dengan ini menerangkan bahwa:

Nama : ZINSAISAL BAKRI
NIM : D091191038
Tempat/Tanggal Lahir : PALOPO/17 SEPTEMBER 2000
Fakultas : TEKNIK
Program Studi : TEK. SISTEM PERKAPALAN

Telah memenuhi syarat untuk Ujian Skripsi Strata I (S1). Demikian Surat Persetujuan ini dibuat untuk digunakan dalam proses pelaksanaan ujian skripsi, dengan ketentuan dapat mengikuti wisuda jika persyaratan kelulusan/wisuda telah dipenuhi. Terima Kasih.

Makassar, 17 Mei 2024
a.n. Direktur Pendidikan
Kepala Subdirektorat Administrasi
Pendidikan,



Susy Asteria Irafany, S.T., M.Si.
NIP 197403132009102001

Keterangan online wisuda:

User : D091191038
Password : 2165746
Alamat : <http://wisuda.unhas.ac.id>
Web



Optimized using
trial version
www.balesio.com





KEMENTERIAN PENDIDIKAN KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS HASANUDDIN FAKULTAS TEKNIK
DEPARTEMEN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN
Jalan Poros Malino Km. 6 Bontomarannu 92171 Gowa, Sulawesi Selatan
Telp/Fax : +62-411-588400, E-Mail: marine.eng@unhas.ac.id
Laman : eng.unhas.ac.id/tsp

No. : 14377/UN4.7.7/TD.06/2024
Lampiran : -
Hal : Penerbitan Surat Penugasan Panitia
Ujian Sarjana Strata Satu (S1)

Kepada Yth. : **Wakil Dekan Bidang Akademik
dan Kemahasiswaan Fakultas Teknik UNHAS
di-
Gowa**

Dengan hormat,
Berdasarkan Persetujuan Pembimbing Mahasiswa, Bersama ini diusulkan susunan Panitia
Ujian Sarjana Strata Satu (S1) bagi mahasiswa Departemen Teknik Sistem Perkapalan
Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin atas nama :

Nama : Zinsaisal Bakri
Stambuk : D091191038

Maka dengan ini kami sampaikan Susunan Panitia Ujian Sarjana Strata Satu (S1) sebagai
berikut :

Ketua : Dr. Eng. Ir. Faisal Mahmuddin, S.T., M.Inf., Tech., M.Eng.,
IPM
Sekretaris : Muhammad Iqbal Nikmatullah, ST.,MT
Anggota : 1. Prof. Ir. Andi Haris Muhammad, S.T., M.T., Ph.D.
2. Ir. Syerly Klara, M.T.

Judul Tugas Akhir mahasiswa yang bersangkutan adalah :

***Analisa Performa Horizontal Axis Wind Turbine (HAWT) Skala Kecil Menggunakan
Metode Computational Fluid Dynamics (CFD)***

Untuk dapat diterbitkan surat penugasannya.

Demikian penyampaian kami, atas perhatian dan kerjasamanya diucapkan terima kasih.

Gowa, 21 Juni 2024

Ketua Departemen Teknik Sistem Perkapalan



Dr.Eng.Ir.Faisal Mahmudin, S.T,M.Inf.Tech,M.Eng.,IPM
Nip. 19810211 200501 1 003





KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS HASANUDDIN
FAKULTAS TEKNIK

Jalan Poros Malino km. 6 Bontomarannu Gowa, 92171, Sulawesi Selatan
Telepon (0411) 586200, 584002, e-mail: teknik@unhas.ac.id
Laman : eng.unhas.ac.id

SURAT PENUGASAN

No. 14378/UN4.7.1/TD.06/2024

Dari : Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
Kepada : Mereka yang tercantum namanya dibawah ini.
Isi : 1. Bahwa Berdasarkan Peraturan Rektor Universitas Hasanuddin Nomor 29/UN4.1/2023 tentang Penyelenggaraan Program Sarjana Universitas Hasanuddin dengan ini menugaskan Saudara sebagai PANITIA UJIAN SARJANA Program Strata Satu (S1) Teknik Sistem Perkapalan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin dengan susunan sebagai berikut :

Ketua : Dr. Eng. Ir. Faisal Mahmuddin, S.T., M.Inf., Tech., M.Eng., IPM
Sekretaris : Muhammad Iqbal Nikmatullah, ST.,MT
Anggota : 1. Prof. Ir. Andi Haris Muhammad, S.T., M.T., Ph.D.
2. Ir. Syerly Klara, M.T.

Untuk menguji bagi mahasiswa tersebut dibawah ini :

Nama/NIM : Zinsaisal Bakri / D091191038

Judul Thesis/Skripsi :

Analisa Performa Horizontal Axis Wind Turbine (HAWT) Skala Kecil Menggunakan Metode Computational Fluid Dynamics (CFD)

2. Waktu ujian ditetapkan oleh Panitia Ujian Akhir Program Strata Satu (S1).
3. Agar surat penugasan ini dilaksanakan sebaik-baiknya dengan penuh rasa tanggung jawab.
4. Surat penugasan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan sampai dengan berakhirnya Ujian Sarjana tersebut, dengan ketentuan bahwa segala sesuatunya akan ditinjau dan diperbaiki sebagaimana mestinya apabila dikemudian hari ternyata terdapat kekeliruan dalam keputusan ini.

Ditetapkan di Gowa,
Pada Tanggal 21 Juni 2024
a.n Dekan,
Wakil Dekan Bidang Akademik dan Kemahasiswaan,



Dr. Amil Ahmad Ilham, S.T., M.IT.
Nip. 19731010 199802 1 001

Tembusan:

1. Dekan FT-UH
2. Ketua Departemen Teknik Sistem Perkapalan
3. Kasubag Umum dan Perlengkapan FT-UH



Optimized using
trial version
www.balesio.com



KEMENTERIAN PENDIDIKAN KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS HASANUDDIN FAKULTAS TEKNIK
DEPARTEMEN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN
Jalan Poros Malino Km. 6 Bontomarannu 92171 Gowa, Sulawesi Selatan
Telp/Fax : +62-411-588400, E-Mail: marine.eng@unhas.ac.id
Laman : eng.unhas.ac.id/tsp

No. : 14377/UN4.7.7/TD.06/2024
Lamp : -
Hal : Undangan Ujian Akhir

21 Juni 2024

Kepada
Yth.

- : 1. Dr. Eng. Ir. Faisal Mahmuddin, S.T., M.Inf., Tech., M.Eng., IPM
2. Muhammad Iqbal Nikmatullah, ST.,MT
3. Prof. Ir. Andi Haris Muhammad, S.T., M.T., Ph.D.
4. Ir. Syerly Klara, M.T.

Dengan hormat,

Kami mengundang Saudara/saudari kiranya berkenan hadir untuk menyaksikan/bertindak selaku penguji Ujian Akhir Strata Satu Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin yang akan diselenggarakan pada :

Hari / Tanggal : Rabu, 26 Juni 2024
Jam : 13:00 - 15:00 WITA
Tempat : Ruang Sidang Teknik Sistem Perkapalan

Dibawakan oleh

Nama/Stambuk : Zinsaisal Bakri / D091191038

Atas kesedian dan kehadiran Saudara/Saudari diucapkan terima kasih.

Ketua Departemen Teknik Sistem Perkapalan



Dr.Eng.Ir.Faisal Mahmudin, S.T,M.Inf.Tech,M.Eng.,IPM
Nip. 19810211 200501 1 003





KEMENTERIAN PENDIDIKAN KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS HASANUDDIN FAKULTAS TEKNIK
DEPARTEMEN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN

Jalan Poros Mahino Km. 6 Bontomaranmu 92171 Gowa, Sulawesi Selatan
Telp/Fax : +62-411-588400, E-Mail: marine.eng@unhas.ac.id
Laman : eng.unhas.ac.id/tsp

BERITA ACARA UJIAN SEMINAR TUTUP

Terhadap Mahasiswa

Nama : Zinsaisal Bakri
Stambuk : D091191038
Judul : *Analisa Performa Horizontal Axis Wind Turbine (HAWT) Skala Kecil Menggunakan Metode Computational Fluid Dynamics (CFD)*
Hari/Tanggal : Rabu, 26 Juni 2024
Waktu : 13:00 - 15:00 WITA
Tempat : Ruang Sidang Teknik Sistem Perkapalan
Keputusan Sidang/ Catatan : *lulus*
Catatan : *(A) 86*

PANITIA UJIAN

No.	Susunan Panitia	Nama	Tanda Tangan
1.	Ketua/Anggota	Dr. Eng. Ir. Faisal Mahmuddin, S.T., M.Inf., Tech., M.Eng., IPM	1.
1.	Sekretaris/Anggota	Muhammad Iqbal Nikmatullah, ST., MT	2.
2.	Anggota	Prof. Ir. Andi Haris Muhammad, S.T., M.T., Ph.D.	3.
3.	Anggota	Ir. Syerly Klara, M.T.	3.

Ketua Sidang

Gowa, Juni 2024
Sekretaris Sidang

Dr. Eng. Ir. Faisal Mahmuddin, S.T., M.Inf.,
Tech., M.Eng., IPM
200501 1 003

Muhammad Iqbal Nikmatullah, ST., MT
Nip. 19870131 201903 1 007

