



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**PERANCANGAN DAN PEMODELAN TURBIN DARRIEUS TIGA SUDU  
DENGAN PROFIL HIDROFOIL NACA 0018 SEBAGAI PEMBANGKIT  
LISTRIK TENAGA ARUS LAUT DI SELAT PANTAR**

**TESIS**

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Mencapai Derajat Magister Terapan dalam  
Bidang Rekayasa Teknologi dan Sistem Manufaktur

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**

**ABDULLAH APA**

**NIM : 2409521004**

**PROGRAM STUDI MAGISTER TERAPAN  
REKAYASA TEKNOLOGI MANUFAKTUR  
PASCASARJANA POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

**DEPOK**

**JUNI 2026**



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**PERANCANGAN DAN PEMODELAN TURBIN DARRIEUS TIGA SUDU  
DENGAN PROFIL HIDROFOIL NACA 0018 SEBAGAI PEMBANGKIT  
LISTRIK TENAGA ARUS LAUT DI SELAT PANTAR**

**TESIS**

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Mencapai Derajat Magister Terapan dalam  
Bidang Rekayasa Teknologi dan Sistem Manufaktur

**ABDULLAH APA  
NIM : 2409521004**

**PROGRAM STUDI MAGISTER TERAPAN  
REKAYASA TEKNOLOGI MANUFAKTUR  
PASCASARJANA POLITEKNIK NEGERI JAKARTA  
DEPOK  
JUNI 2026**

## HALAMAN PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta



### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Abdullah Apa

NIM : 2409521004

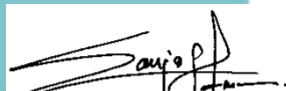
Program studi : Magister Terapan Rekayasa Teknologi Manufaktur

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis yang disusun ini tanpa tindakan plagiarisme sesuai dengan peraturan yang berlaku di Politeknik Negeri Jakarta. Jika di kemudian hari ternyata saya melakukan tindakan tersebut, saya akan bertanggung jawab sepenuhnya dan menerima sanksi yang diajukan oleh Politeknik Negeri Jakarta kepada saya.

Depok, 15 Juni 2026

Yang Membuat,

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**

  
Abdullah Apa  
NIM: 2409521004



## HALAMAN PERNYATAAN ORISINILITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Abdullah Apa

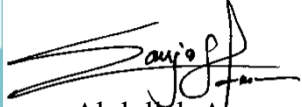
NIM : 2409521004

Program studi : Magister Terapan Rekayasa Teknologi Manufaktur

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis yang saya susun ini adalah hasil karya saya sendiri dan semua sumber baik yang di kutip maupun yang di rujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Depok, 15 Juni 2026

Yang Membuat,

  
Abdullah Apa  
NIM: 2409521004

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## HALAMAN PENGESAHAN

Tesis ini yang diajukan oleh :

Nama : Abdullah Apa

NIM : 2409521004

Program studi : Magister Terapan Rekayasa Teknologi Manufaktur

Telah diuji oleh tim penguji dalam sidang tesis pada hari Senin Tanggal 15 Juni 2026 dan dinyatakan LULUS untuk memperoleh derajat magister terapan pada program studi Magister Terapan Rekayasa Teknologi Manufaktur Politeknik Negeri Jakarta.

Pembimbing I : Haolia Rahman, S.T., M.T., Ph.D.

(  
.....)

Pembimbing II : Dr. Gun Gun Ramdhan Gunadi, S.T., M.T.

(  
.....)

Penguji I : Prof. Dr. Tatun Hayatun Nufus, M.Si.

(  
.....)

Penguji II : Dr. Dianta Mustofa Kamal, S.T., M.T.

(  
.....)

Penguji III : Dr. Eng. Pribadi Mumpuni Adhi, S.Si, M.Eng

(  
.....)

Depok, 15 Juni 2026

Disahkan oleh

Ketua Program Pasca Sarjana Politeknik Negeri Jakarta



(  
.....)

Prof. Dr. Tatun Hayatun Nufus, M. Si.

NIP. 196604161995122001



## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur ke hadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan Rahmat dan karunia-Nya yang tak terbatas sehingga tesis dengan judul “Perancangan dan pemodelan turbin Darrieus tiga sudu dengan profil hidrofoil NACA 0018 sebagai pembangkit listrik tenaga Arus Laut di Selat Pantar” dapat diselesaikan. Segala kesulitan dan hambatan yang terjadi dalam penulisan tesis ini dapat teratasi karena adanya doa, bantuan dan dorongan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan sebesar-besarnya kepada:

1. Kepada Ibunda Ratna Dau Wulakada, Istriku tercinta Nurlaila Salim dan Anak-anak saya serta keluarga besar Wulakada, Apah, mertua, kakak, adik dan saudara yang selalu memberikan dukungan moril, motivasi dan do’a yang tidak terhingga.
2. Abang Yoyep Falentinus D. Kebo, S.IP., M.A. Bupati Kabupaten TTU Provinsi NTT atas segala bantuannya.
3. Bapak Haolia Rahman, S.T., M.T., Ph.D., selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dan motivasi selama proses penyusunan proposal hingga tesis.
4. Bapak Dr. Gun Gun Ramdhan Gunadi, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing II atas arahan dan masukan yang sangat berharga untuk penulisan tesis.
5. Seluruh Bapak/I dosen dan staf Program Studi Magister Terapan Teknik Manufaktur Politeknik Negeri Jakarta yang telah mendukung dan ilmunya selama masa studi.
6. Rekan-rekan sahabat seperjuangan Pasca Sarjana Program Studi MTRTM, Sahabat : Irwan Sukma, Yusuf, Erwin Nurriski dan Fajar Hadi atas segala diskusi, bantuan dan dukungannya.
7. Abng Gerson Blegur yang telah membantu dalam proses pembuatan Ponton dari pulau Alor ke Pulau Pantar sampai pada proses pemasangan.
8. Adinda ku Saban Rasid se-keluarga di Dontupa Pantar Timur yang telah membantu dalam proses penelitian di lapangan.

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



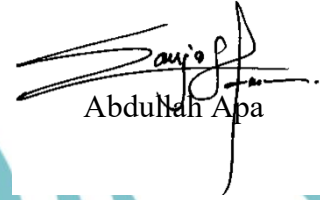
## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan tesis ini tidak terlepas dari kekurangan dan kesalahan. Oleh karena itu pendapat, kritikan maupun saran yang konstruktif dari semua pihak sangat diharapkan untuk perbaikan tesis ini. Semoga segala yang tertulis dalam tesis ini dapat bermanfaat untuk dipahami bagi penulis dan semua orang yang membacanya serta dapat dikembangkan sesuai dengan kemajuan ilmu pengetahuan.

Penulis,

  
Abdullah Apa





## HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIK

Sebagai sivitas akademik Politeknik Negeri Jakarta, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Abdullah Apa  
Nim : 2409521004  
Program studi : Magister Terapan Rekayasa Teknologi Manufaktur  
Jenis karya : Tesis

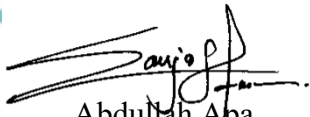
Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya setuju untuk memberikan kepada Politeknik Negeri Jakarta Hak Bebas Royalti Non Eksklusif (*Non-exclusif Royalty-fee Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

“Perancangan dan pemodelan turbin Darrieus tiga sudu dengan profil hidrofoil NACA 0018 sebagai pembangkit listrik tenaga Arus Laut di Selat Pantar”.

Beserta perangkat yang ada, dengan hak bebas royalti Non eksklusif ini Politeknik Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan/mengalihformatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tesis saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya untuk dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Depok, 15 Juni 2026

Yang menyatakan

  
Abdullah Apa  
NIM: 2409521004

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



## ABSTRAK

Selat Pantar, Kabupaten Alor, Provinsi Nusa Tenggara Timur, memiliki potensi energi arus laut yang besar untuk dikembangkan sebagai sumber energi terbarukan melalui Pembangkit Listrik Tenaga Arus Laut (PLTAL). Perairan ini bertipe semidiurnal dengan kecepatan arus berkisar 0,6-3,5 m/s sehingga berpotensi mendukung operasi turbin secara berkelanjutan. Penelitian ini bertujuan merancang dan menganalisis kinerja turbin arus laut sumbu vertikal tipe Darrieus-H tiga sudu menggunakan profil hidrofoil NACA 0018 pada berbagai variasi sudut serang (*angle of attack*) untuk menentukan kondisi operasi optimum. Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan pendekatan analitis dan eksperimental yang divalidasi melalui pengujian lapangan (*real-world in-situ testing*) pada kondisi arus laut semidiurnal multi-arah di Selat Pantar. Analisis dilakukan berdasarkan persamaan hidrodinamika turbin arus laut untuk menghitung gaya angkat (*lift*), gaya hambat (*drag*), gaya tangensial, torsi, daya mekanik, koefisien daya ( $C_p$ ), daya listrik, dan efisiensi sistem pada variasi sudut serang  $5^\circ$ ,  $10^\circ$ ,  $15^\circ$ ,  $20^\circ$ ,  $25^\circ$ , dan  $30^\circ$ . Hasil analisis selanjutnya divalidasi melalui pengujian lapangan pada kondisi arus laut aktual di Selat Pantar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kondisi operasi optimum diperoleh pada sudut serang  $15^\circ$  dengan kecepatan arus 1,60 m/s. Pada kondisi tersebut dihasilkan gaya angkat sebesar 1.907,2 N, gaya hambat 95,4 N, gaya tangensial terkalibrasi 45,6 N, torsi total terkalibrasi sebesar 13,67 Nm, daya mekanik maksimum sebesar 198 W dari daya kinetik aliran sebesar 755,7 W, serta koefisien daya ( $C_p$ ) sebesar 0,262 (26,2%). Dengan efisiensi generator sebesar 72,67%, sistem menghasilkan daya listrik sebesar 144,1 W dengan efisiensi keseluruhan sebesar 19,07%. Hasil validasi menunjukkan bahwa model analitis mampu merepresentasikan kinerja turbin secara baik, sehingga turbin Darrieus-H tiga sudu berprofil hidrofoil NACA 0018 berpotensi diterapkan sebagai dasar pengembangan prototipe PLTAL skala lapangan untuk mendukung pemanfaatan energi terbarukan dan ketahanan energi di wilayah pesisir Indonesia.

Kata kunci : Energi Arus Laut, Hidrofoil NACA 0018, Koefisien Daya, Sudut Serang, Turbin Darrieus-H, Selat Pantar.

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



## ABSTRACT

*The Pantar Strait in Alor Regency, East Nusa Tenggara Province, Indonesia, has considerable marine current energy potential for the development of Marine Current Power Plants (MCP) as a sustainable renewable energy source. The strait is characterized by semidiurnal tidal currents with flow velocities ranging from 0.6 to 3.5 m/s, providing favorable conditions for continuous turbine operation. This study aims to design and evaluate the performance of a three-bladed Darrieus-H vertical-axis turbine employing a NACA 0018 hydrofoil under various angles of attack to determine the optimum operating conditions. A quantitative research method with analytical and experimental approaches was employed, validated through field experiments under actual marine conditions under multidirectional semidiurnal tidal current conditions in the Pantar Strait. The analytical model was developed based on the hydrodynamic governing equations for marine current turbines to determine the lift force, drag force, tangential force, torque, mechanical power, power coefficient ( $C_p$ ), electrical power, and overall system efficiency for angles of attack of  $5^\circ$ ,  $10^\circ$ ,  $15^\circ$ ,  $20^\circ$ ,  $25^\circ$ , and  $30^\circ$ . The analytical results were subsequently validated through field experiments under actual marine current conditions. The results indicate that the optimum operating condition is achieved at an angle of attack of  $15^\circ$  with a current velocity of 1.60 m/s. Under this condition, the turbine generates a lift force of 1907.2 N, a drag force of 95.4 N, a calibrated tangential force of 45.6 N and a calibrated total torque of 13.67 N.m. The maximum mechanical power reaches 198 W from an available kinetic power of 755.7 W, corresponding to a power coefficient ( $C_p$ ) of 0.262 (26.2%). With a generator efficiency of 72.67%, the system produces an electrical power output of 144.1 W, achieving an overall system efficiency of 19.07%. The validation results demonstrate good agreement between the analytical predictions and the experimental measurements, indicating that the analytical model accurately represents turbine performance. Therefore, the three-bladed Darrieus-H turbine equipped with a NACA 0018 hydrofoil shows strong potential for application as a prototype for field-scale MCP applications, contributing to the development of renewable marine energy and enhancing energy security in Indonesia's coastal and archipelagic regions.*

**Keywords:** *Angle of Attack, Darrieus-H Turbine, Marine Current Energy, Marine Current Power Plant (MCP), NACA 0018 Hydrofoil, Power Coefficient.*

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



## DAFTAR ISI

TESIS .....	i
TESIS .....	ii
HALAMAN PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME.....	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINILITAS.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	Error! Bookmark not defined.
KATA PENGANTAR.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIK.....	vi
ABSTRAK .....	vii
<i>ABSTRACT</i> .....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL .....	xvi
DAFTAR SIMBOL .....	xviii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xxi
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan masalah.....	4
1.3 Tujuan.....	4
1.4 Manfaat penelitian.....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>7</b>
2.1 Energi arus laut.....	7
2.1.1 Turbin Arus Laut.....	9
2.1.2 Hidrofoil NACA 0018 dan parameter performa turbin.....	11
2.1.3 Hidrofoil.....	13
2.1.4 Pengaruh jumlah sudu terhadap kinerja turbin Darrieus.....	17
2.1.5 Koefisien daya.....	18

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.1.6	Keliling turbin.....	20
2.1.7	Kecepatan putar turbin.....	22
2.1.8	Efisiensi.....	22
2.1.9	Daya turbin.....	24
2.1.10	Daya Listrik.....	24
2.1.11	Vorteks.....	25
2.1.12	Wake.....	26
2.1.13	<i>Self start</i> .....	26
2.1.14	Sudut serang ( <i>angle of attack</i> ).....	26
2.1.15	Putaran turbin (RPM turbin).....	27
2.1.16	<i>Tip speed ratio</i> (TSR).....	27
2.1.17	Perhitungan torsi ( <i>torque</i> ).....	28
2.1.18	Pemodelan matematis turbin Darrieus-H.....	28
2.2	Mekanisme konversi energi pada turbin Darrieus-H.....	33
2.2.1	<i>Lift force</i> (FL).....	33
2.2.2	<i>Drag force</i> (FD).....	33
2.2.3	Pembentukan gaya tangensial (Ft).....	33
2.2.4	Hubungan gaya tangensial terhadap torsi dan daya mekanik.....	34
2.2.5	Konversi daya mekanik menjadi daya listrik.....	34
2.3	Sistem stabilisasi <i>flywheel</i> .....	35
2.4	Pengukuran arus laut (metode lagrangian).....	36
2.5	Penelitian terdahulu dan <i>state of the Art</i> .....	38
2.6	<i>Research gap</i> penelitian.....	41
2.7	Kebaruan penelitian ( <i>novelty</i> ).....	43
2.8	Kerangka pemikiran penelitian.....	44
2.9	Kekuatan rangka PLTAL.....	46
2.9.1	Tumpuan.....	46
2.9.2	Perhitungan reaksi balok.....	47
2.9.3	Tegangan tidak murni.....	48
2.9.4	Defleksi beban terpusat simetris.....	50
2.9.5	Sambungan baut.....	51



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.9.6	Tegangan geser.....	51
2.9.7	Tegangan kombinasi .....	52
2.9.8	Sambungan las .....	52
2.9.9	Bantalan gelinding ( <i>bearing</i> ) .....	53
2.10	Roda gigi payung ( <i>bevel gear</i> ) .....	56
2.11	Generator DC PMG.....	57
2.12	Kajian pembandingan prototipe turbin .....	58
2.12.1	Turbin arus laut generasi ke II kapasitas 10 kW .....	61
2.12.2	Turbin arus laut generasi ke III kapasitas 10 kW.....	64
2.12.3	Twin turbin arus laut generasi ke IV poros ganda kapasitas 10 kW.....	66
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>		<b>69</b>
3.1	Waktu dan tempat penelitian.....	69
3.2	Jenis dan pendekatan penelitian .....	70
3.3	Alat dan bahan penelitian.....	71
3.4	Spesifikasi alat ukur .....	72
3.5	Hipotesis penelitian .....	73
3.6	Diagram alir penelitian.....	74
3.7	Teknik analisis data.....	75
3.6.1.	Data penelitian.....	75
3.6.2.	Tahapan analisis data .....	76
3.6.3.	Persamaan analisis.....	76
3.6.4.	Validasi model analitis.....	76
3.6.5.	Analisis hasil .....	77
3.8	Tahapan penelitian .....	78
3.8.1	Mulai .....	78
3.8.2	Identifikasi masalah .....	78
3.8.3	Studi literatur.....	78
3.8.4	Perencanaan desain dan alternatif turbin.....	78
3.8.5	Analisa hasil desain dan rancangan.....	79
3.8.6	Gambar rancangan .....	80
3.8.7	Pabrikasi dan perakitan turbin.....	83



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3.8.8	Pengujian alat.....	85
3.8.9	Mengukur kecepatan arus ( <i>float tracking</i> ).....	91
3.8.10	Pengambilan data .....	92
3.8.11	Pengolahan data dan pelaporan.....	92
<b>BAB IV ANALISIS DAN HASIL .....</b>		<b>94</b>
4.1.	Identifikasi pola arus laut di Selat Pantar .....	94
4.2.	Analisis quality function deployment (QFD) terhadap kebutuhan dan konsep rancangan .....	98
4.2.1.	Analisis kebutuhan pengguna (WHATs) .....	98
4.2.2.	Penentuan parameter teknis (HOWs).....	99
4.2.3.	Pengembangan alternatif desain.....	99
4.2.4.	Penyusunan <i>house of quality</i> (HoQ) .....	100
4.2.5.	Pemilihan konsep .....	100
4.2.6.	Alternatif desain dan rancangan.....	101
4.2.7.	Penyaringan konsep .....	104
4.2.8.	Penilaian konsep.....	104
4.2.9.	Konsep rancangan .....	105
4.2.10.	Turbin Darrieus-H, hidrofoil NACA 0018.....	107
4.3.	Penentuan chord dan hidrofoil NACA 0018 .....	108
4.4.	Analisis kekuatan rangka prototipe PLTAL.....	110
4.4.1.	Perbandingan beban .....	112
4.4.2.	Analisis faktor dinamis dan keamanan struktur rangka .....	112
4.4.3.	Analisis karakteristik sambungan las.....	113
4.4.4.	Analisis sambungan baut.....	114
4.4.5.	Perencanaan dan analisis umur pakai <i>bearing</i> .....	114
4.5.	Hasil validasi dan dataset akhir penelitian .....	115
4.6.	Analisis hidrodinamika turbin.....	116
4.7.	Analisis koefisien gaya lift dan drag .....	118
4.7.1.	Analisis gaya <i>lift</i> dan <i>drag</i> .....	119
4.7.2.	Analisi gaya tangensial ( <i>FT</i> ).....	120
4.8.	Sistem stabilisator inersia <i>flywheel</i> .....	123



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.8.1.	Efek rendaman momen inersia <i>flywheel</i> .....	123
4.8.2.	Kapasitas energi kinetik <i>flywheel</i> .....	123
4.9.	Analisis torsi, efisiensi dan daya turbin .....	124
4.9.1.	Putaran generator setelah transmisi.....	126
4.9.2.	Analisis estimasi daya generator .....	126
4.9.3.	Evisiensi generator .....	128
4.10.	Analisis efisiensi hidrodinamika turbin (Coefficient of Performance - Cp) .....	130
4.10.1.	Koefisien daya mekanik ( $C_p$ ).....	130
4.10.2.	Analisis efisiensi generator dan karakteristik kinerja sudu.....	133
4.11.	Verifikasi model analitik menggunakan Bernoulli dan teori momentum ( <i>actuator disk</i> ) .....	136
4.11.1.	RPM turbin rendah, ekstraksi energi kecil.....	137
4.11.2.	Mismatch generator (beban terlalu berat) .....	138
4.11.3.	Dynamic <i>stall</i> pada sudut serang sudu .....	138
4.11.4.	Kerugian mekanik ( <i>mechanical losses</i> ) meliputi : .....	138
4.11.5.	Efek <i>blockage</i> & kedalaman air dangkal .....	138
4.11.6.	<i>Wake rotation</i> & <i>tip vortex loss</i> .....	139
4.11.7.	Analisis efisiensi turbin mekanis ( $\eta_t$ ).....	139
4.11.8.	Analisis <i>tip speed ratio</i> (TSR) Aktual.....	139
4.12.	Keterbatasan verifikasi persamaan Bernoulli.....	142
4.13.	Analisis koefisien daya ( $C_p$ ).....	143
4.14.	Analisis efisiensi sistem ( $\eta_{sistem}$ ).....	144
4.15.	Keterbatasan penelitian .....	145
<b>BAB V PENUTUP.....</b>		<b>147</b>
5.1.	Kesimpulan.....	147
5.2.	Saran.....	148
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>149</b>



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Arus Laut Selat Pantar .....	2
Gambar 2.1. Cara kerja PLTAL [42] [43] .....	8
Gambar 2.2. Klasifikasi Model Hidrokinetik turbin [28] .....	9
Gambar 2.3. Desain turbin darrieus tipe H ( <i>Straight sudu</i> ) [20] .....	10
Gambar 2.4. Turbin sumbu vertikal [28] [43] .....	11
Gambar 2.5. NACA <i>airfoil geometry</i> [57][33] .....	11
Gambar 2.6. Profil NACA 0018 [44] [58] .....	12
Gambar 2.7. Gaya pada Hidrofoil [44] .....	12
Gambar 2.9. Bentuk profil hidrofoil [47] .....	13
Gambar 2.10. Gaya pada turbin [33] .....	15
Gambar 2.11. Grafik Koefisien daya dan <i>tip speed ratio</i> (TSR) [48]. .....	19
Gambar 2.12. Vektor gaya dan kecepatan hidrofoil [14] .....	19
Gambar 2.13. Aliran sudut serang : <i>attached flow</i> , <i>separation</i> dan <i>stall</i> [32] .....	25
Gambar 2.14. Waking pada fluida [32] .....	26
Gambar 2.15. <i>Angle of attack</i> pada sudu [32] .....	27
Gambar 2.16. Torsi .....	28
Gambar 2.17. Ilustrasi metode lagrangian .....	38
Gambar 2.18. Diagram kerangka pemikiran .....	46
Gambar 2.19. Jenis tumpuan .....	47
Gambar 2.20. Klasifikasi balok .....	48
Gambar 2.21. Tegangan bending .....	48
Gambar 2.22. Defleksi balok sederhana simetris .....	50
Gambar 2.23. Sambungan las fillet sejajar .....	52
Gambar 2. 24. Tipe bantalan gelinding .....	54
Gambar 2.25. <i>Road map</i> pengembangan PLTAL BPPT [58] .....	59
Gambar 2.26. Prototipe turbin kapasitas 2 kW generasi ke I [58] .....	59
Gambar 2.27. Uji prototipe turbin arus laut 2 kW di Selat Flores [58] .....	60
Gambar 2.28. Desain turbin kapasitas 10 kW sistem jungkit [58] .....	62

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 2.29. Uji coba turbin generasi ke II pada malam hari [58] .....	62
Gambar 2.30. Desain turbin arus laut generasi III [58] .....	64
Gambar 2.31. Uji coba turbin generasi III [69] .....	65
Gambar 2.32. Desain turbin generasi ke IV [58] .....	67
Gambar 3.1. Lokasi pengujian PLTAL .....	70
Gambar 3.2. Diagram alir rancang bangun PLTAL .....	74
Gambar 3.3. Kajian kebutuhan sampai konsep rancangan .....	80
Gambar 3.4. Desain profil NACA 0018 dan tampilan sudu 0018 .....	82
Gambar 3.5. Turbin Darrieus tipe H sudu NACA 0018 .....	82
Gambar 3.6. Proyeksi sudu radial NACA 0018 .....	83
Gambar 3.7. Pabrikasi rangka turbin dan pangkuan turbin .....	84
Gambar 3.8. Perakitan pangkuan turbin .....	85
Gambar 3.9. Diagram instrument pengujian .....	88
Gambar 3.10. Proses penelitian di Selat Pantar .....	91
Gambar 4.1. Ponton ditarik arus laut .....	94
Gambar 4.2. Grafik pola arus 2 pasang dan 2 surut .....	96
Gambar 4.3. Pasang surut arus fase puncak dan fase tenang ( <i>slack water</i> ) .....	97
Gambar 4.4. Desain turbin alternatif I .....	101
Gambar 4.5. Desain turbin alternatif II .....	102
Gambar 4.6. Alternatif desain turbin III .....	103
Gambar 4.7. Konsep Rancangan Turbin Darrieus -H, NACA 0018 .....	103
Gambar 4.8. Turbin Darrieus-H, hidrofoil NACA 0018 saat penelitian .....	107
Gambar 4.9. Perhitungan profil NACA 0018 .....	110
Gambar 4.10. Grafik nilai teoritis CL dan CD terhadap AoA .....	119
Gambar 4.11. Grafik <i>lift</i> terhadap AoA .....	119
Gambar 4.12. Grafik <i>drag</i> terhadap AoA .....	120
Gambar 4.13. Grafik kurva gaya tangensial (Ft) terhadap AoA .....	121
Gambar 4.14. Grafik Torsi terhadap AoA .....	125
Gambar 4.16. Grafik kurva daya mekanik vs AoA .....	132
Gambar 4.17. Grafik efisiensi sistem terhadap AoA .....	135



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Karakteristik arus laut [32].....	7
Tabel 2.2. NACA tipe 4 digit [41].....	12
Tabel 2.3. Perbedaan utama pada hidrofoil dan airfoil .....	13
Tabel 2.4. Kelebihan dan keterbatasan metode liagragian .....	37
Tabel 2.5. <i>State of the art</i> penelitian turbin arus laut Darrieus-H .....	38
Tabel 2.6. <i>Research gap</i> penelitian .....	41
Tabel 2.7. Perbandingan penelitian terdahulu dan kebaruan penelitian.....	43
Tabel 2.8. Konstanta kondisi beban .....	55
Tabel 2. 9. Spesifikasi Generator DC PMG .....	57
Tabel 2. 10. Data ke empat generasi prototipe turbin [58].....	68
Tabel 3.1. Peralatan Penelitian .....	71
Tabel 3.2. Bahan penelitian .....	71
Tabel 3.3. Spesifikasi alat ukur .....	72
Tabel 3.4. Spesifikasi turbin arus laut .....	81
Tabel 3.5. Spesifikasi sudu turbin profil NACA 0018 .....	81
Tabel 3.6. Variabel Penelitian .....	85
Tabel 3.7. Instrumentasi pengujian .....	87
Tabel 3.8. Ketidakpastian pengukuran .....	89
Tabel 4.1. Kebutuhan pengguna dan tingkat kepentingannya.....	99
Tabel 4.2. Parameter teknis dalam QFD .....	99
Tabel 4. 3. Pembobotan hubungan pada <i>house of quality</i> .....	100
Tabel 4.4. Konsep alternatif turbin arus laut .....	100
Tabel 4.5. Matrik penyaringan konsep .....	104
Tabel 4.6. Penilaian konsep.....	105
Tabel 4.7. Matrik penilaian konsep .....	105
Tabel 4.8. Konsep rancangan turbin Darrieus- H, NACA 0018 .....	106
Tabel 4.9. Parameter input perhitungan panjang <i>chord</i> .....	108
Tabel 4.10. Sumbu x, sampai y_c adalah 0 .....	109

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Tabel 4.11. Perhitungan NACA 0018 dari x sampai -y_t .....	110
Tabel 4.12. Hasil perhitungan komponen pembebanan rangka .....	111
Tabel 4.13. Perbandingan beban .....	112
Tabel 4.14. Ringkasan batas keamanan desain rangka prototipe PLTAL.....	113
Tabel 4.15. Hasil analisis kapasitas dan kebutuhan sambungan las SMAW .....	113
Tabel 4.16. Parameter desain, pembebanan, dan analisis umur pakai bearing .....	115
Tabel 4.17. Master dataset hasil analisis dan validasi performa turbin.....	116
Tabel 4.18. Parameter spesifikasi dan kondisi operasional turbin .....	116
Tabel 4.19. Ringkasan hasil analisis parameter hidrodinamika turbin.....	117
Tabel 4.20. Parameter dasar hidrodinamika satu sudu.....	118
Tabel 4.21. Parameter desain dan karakteristik mekanis <i>flywheel</i> .....	123
Tabel 4.22. Parameter operasional/geometri .....	124
Tabel 4.23. Ringkasan karakteristik performa mekanis rotor .....	124
Tabel 4.24. Ringkasan rugi mekanis, efisiensi dan output daya generator .....	126
Tabel 4.25. Parameter efisiensi konversi daya sistem.....	128
Tabel 4.26. Ringkasan efisiensi sistem transmisi.....	129
Tabel 4.27. Analisis ketidakpastian pengukuran daya .....	130
Tabel 4.28. Ringkasan parameter efisiensi dan koefisien daya ( $C_p$ ) turbin.....	131
Tabel 4.29. Perbandingan CP dengan penelitian sebelumnya.....	133
Tabel 4.30. Parameter efisiensi dan konversi daya generator PMG.....	133
Tabel 4.31. Parameter unjuk kerja dan efisiensi sistem keseluruhan PLTAL.....	134
Tabel 4.32. Parameter verifikasi analitik model aktuator disk dan batas betz .....	136
Tabel 4.33. Pembanding kondisi turbin dan rentang $C_p$ .....	137
Tabel 4.34. Ringkasan parameter efisiensi turbin dan tip speed ratio (TSR).....	140
Tabel 4.35. TSR untuk turbin hidrofoil NACA 0018.....	140
Tabel 4.36. Hasil perhitungan dan kinerja PLTAL .....	141



## DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan
$A$	Luas sapuan/luas penampang ( $m^2$ )
$A_{min}$	Luas efektif las ( $m^2$ )
$B$	Jumlah sudu (tanpa dimensi)
$c$	Panjang chord (m)
$CD$	Koefisien drag (tanpa dimensi)
$CL$	Koefisien lift (tanpa dimensi)
$Cp$	Koefisien daya (tanpa dimensi)
$CT$	Koefisien torsi (tanpa dimensi)
$d$	Diameter rotor (m)
$dc$	Diameter baut (m)
$D$	Gaya drag (N)
$E$	Modulus elastisitas ( $Pa /N/m^2$ )
$E_k$	Energi kinetic (J)
$F$	Gaya (N)
$FA$	Beban aksial (N)
$FD$	Gaya drag (N)
$F_g$	Gaya geser baut (N)
$FL$	Gaya lift (N)
$FR$	Beban radial (N)
$F_t$	Gaya tangensial (N)
$F_x$	Gaya arah x (N)
$F_y$	Gaya arah y (N)
$H$	Tinggi sudu (m)
$I$	Arus Listrik (A)
$I_x$	Momen inersia terhadap sumbu x ( $m^4$ )

### Hak Cipta :

- Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
- Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

$FL$	Gaya lift (N)
$l$	Panjang las (m)
$L10$	Umur nominal bantalan (Jam)
$Lp$	Panjang pengelasan
$m$	Camber maksimum hydrofoil (tanpa dimensi)
$M$	Momen lentur (N·m)
$n$	Putaran rotor (rpm)
$Np$	Putaran poros bearing (rpm)
$u$	Kecepatan ujung sudu pada TSR (m/s)
$p$	Posisi camber maksimum (tanpa dimensi)
$Pd$	Tekanan bawah ( Pa)
$Pe$	Daya Listrik (W)
$Peq$	beban ekuivalen <i>bearing</i> (N)
$P0$	Tekanan (Pa)
$PT$	Daya teoritis (W)
$Pm$	Daya mekanik (W)
$Pz$	Tekanan atas ( Pa)
$q$	Tekanan dinamis (Pa)
$r$	Jari-jari rotor (m)
$t$	Ketebalan hidrofoil (m)
$V$	Kecepatan arus laut (m/s)
$Ve$	Tegangan listrik (V)
$vc$	Kecepatan induksi (m/s)
$V_{rel}$	Kecepatan relative (m/s)
$vr$	Kecepatan relatif disk (m/s)
$y$	Koordinat profil (m)
$yc$	Koordinat garis camber ( <i>mean camber line</i> ) (m)
$yt$	Koordinat distribusi ketebalan hidrofoil (m)



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

$x$	Koordinat <i>chord</i> (m)
$\alpha$	Sudut serang ( $^{\circ}$ )
$\omega$	Kecepatan sudut (rad/s)
$\omega r$	Kecepatan linear ujung sudu (m/s)
$\rho$	Massa jenis ( $\text{kg/m}^3$ )
$\eta_g$	Efisiensi generator (tanpa dimensi)
$\eta_t$	Efisiensi turbin (tanpa dimensi)
$\theta$	Sudut antara arah gaya dan lengan momen ( $^{\circ}$ )
$\tau$	Torsi ( $\text{N}\cdot\text{m}$ )
$\sigma$	Solidity (tanpa dimensi)
$\sigma_b$	Tegangan lentur Pa ( $\text{N/m}^2$ )
$\sigma_m$	Kekuatan material MPa ( $\text{N/mm}^2$ )
$\sigma_t$	Tegangan Tarik Pa ( $\text{N/m}^2$ )
$\sigma_w$	Tegangan izin MPa ( $\text{N/mm}^2$ )
$\tau_g$	Tegangan geser izin logam las Pa ( $\text{N/m}^2$ )
$\lambda$	<i>Tip Speed Ratio</i> (tanpa dimensi)
$\pi$	Konstanta pi (tanpa dimensi)
$\Delta P$	Perbedaan tekanan pada hidrofoil ( Pa)
$\Delta v$	Perbedaan kecepatan aliran (m/s)



## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran tabel perhitungan NACA 0018
- Lampiran analisis hasil hidrodinamika turbin
- Lampiran tabel-tabel hasil analisis bab IV
- Lampiran gambar desain
- Lampiran gambar pabrikan
- Lampiran gambar perakitan ponton
- Lampiran gambar penelitian
- Lampiran data pengukuran arus laut



### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kabupaten Alor, Provinsi Nusa Tenggara Timur (NTT), merupakan wilayah kepulauan yang terdiri atas Pulau Alor, Pulau Pantar, serta pulau-pulau kecil lainnya. Sebagian wilayah tersebut masih menghadapi keterbatasan pasokan listrik akibat sistem kelistrikan yang terpisah, ketergantungan pada Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD) dan distribusi bahan bakar minyak (BBM) yang sulit. Pulau Pantar baru memperoleh pasokan listrik sekitar 1,8 MW pada tahun 2023 yang sebagian besar masih berasal dari PLTD berbahan bakar fosil. Kondisi geografis yang terpisah menyebabkan pasokan listrik sering mengalami gangguan, sedangkan beberapa pulau kecil seperti Kangge, Treweng, Pura, Ternate dan Buaya hingga kini belum menikmati layanan listrik secara memadai [1]. Padahal listrik merupakan salah satu kebutuhan penting bagi masyarakat pesisir dan untuk memenuhi kebutuhan tersebut dilakukan diversifikasi seperti pemanfaatan potensi energi arus laut [2][3].

Di sisi lain, Selat Pantar memiliki karakteristik hidrodinamika yang sangat potensial sebagai sumber energi arus laut. Penelitian P3GL Kementerian ESDM menunjukkan bahwa kecepatan arus di Selat Pantar berkisar antara 0,6-3,5 m/s dengan pola pasang surut semidiurnal dan arah arus yang berubah secara periodik (multi-arah atau sirkular) [4][5]. Kecepatan arus tersebut berada pada kisaran optimum untuk pengoperasian turbin hidrokinetik dan menjadikan Selat Pantar sebagai salah satu lokasi prioritas pengembangan Pembangkit Listrik Tenaga Arus Laut (PLTAL) di Indonesia [6][7].

Karakteristik arus Selat Pantar berbeda dengan sebagian besar lokasi penelitian turbin arus laut yang umumnya menggunakan asumsi aliran satu arah (*steady unidirectional flow*). Arus semidiurnal dengan perubahan arah secara periodik menyebabkan beban hidrodinamika pada sudu turbin berubah secara kontinu sehingga mempengaruhi gaya angkat (*lift force*), gaya hambat (*drag force*), torsi rotor, serta kontinuitas daya listrik yang dihasilkan. Oleh karena itu, desain turbin yang bekerja optimal pada arus satu arah belum tentu memberikan performa yang sama pada kondisi arus Selat Pantar.



**Gambar 1.1.** Arus Laut Selat Pantar

Potensi energi arus laut di Selat Pantar sejalan dengan kebijakan pemerintah dalam meningkatkan pemanfaatan Energi Baru Terbarukan (EBT) sebagai sumber energi nasional. Pemerintah melalui Rencana Umum Energi Nasional (RUEN) menargetkan bauran EBT sebesar 23% pada tahun 2025 dan meningkat menjadi 31% pada tahun 2050 [8]. Pemanfaatan energi arus laut sebagai salah satu sumber EBT menjadi alternatif yang strategis untuk meningkatkan rasio elektrifikasi wilayah kepulauan [9][10], mengurangi ketergantungan terhadap bahan bakar fosil, mengurangi permintaan energi dunia yang mengalami peningkatan rata-rata sebesar 1,6 % per tahun serta mendukung penyediaan energi yang berkelanjutan di daerah terpencil [11][12][13][14].

Dibandingkan sumber energi laut lainnya, energi arus laut memiliki keunggulan berupa kerapatan energi yang tinggi 835 kali dari angin, kontinuitas yang lebih baik, serta tidak menghasilkan emisi karbon selama proses pembangkitan listrik [15][16][17]. Indonesia sendiri memiliki potensi energi arus laut sekitar 17.989 MW, sehingga pengembangan teknologi Pembangkit Listrik Tenaga Arus Laut (PLTAL) di kawasan potensial seperti Selat Pantar yang diperkirakan memiliki potensi energi arus laut  $\pm 900$  MW dapat mendukung pencapaian target bauran energi nasional sekaligus meningkatkan ketahanan energi wilayah kepulauan [18][8][19].

Untuk mengonversi energi kinetik arus laut di Selat Pantar menjadi energi listrik diperlukan sistem turbin hidrokinetik yang mampu beroperasi secara efektif pada karakteristik arus setempat [20][21]. Berbeda dengan lokasi penelitian lain yang umumnya memiliki aliran relatif satu arah, arus di Selat Pantar dipengaruhi oleh pasang surut

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

semidiurnal sehingga arah dan kecepatan arus berubah secara periodik [22]. Kondisi tersebut memerlukan turbin yang mampu menerima aliran dari dua arah tanpa memerlukan mekanisme pengarah (*yaw mechanism*). Salah satu jenis turbin yang memenuhi karakteristik tersebut adalah turbin sumbu vertikal tipe Darrieus-H. Turbin Darrieus-H bekerja berdasarkan gaya angkat (*lift force*) yang dihasilkan oleh hidrofoil sehingga mampu beroperasi pada arus dua arah dengan efisiensi yang relatif tinggi dibandingkan turbin berbasis gaya hambat (*drag-based turbine*) [23][24][25]. Selain itu, penggunaan sudu lurus (*straight sudu*) pada turbin Darrieus-H memberikan konstruksi yang lebih sederhana, lebih mudah diproduksi, serta lebih sesuai untuk diterapkan pada kondisi arus laut dangkal dan multi-arah seperti di Selat Pantar [26][27][28].

Meskipun turbin Darrieus-H memiliki keunggulan untuk kondisi arus dua arah, performanya masih dipengaruhi oleh karakteristik hidrodinamika lokasi pemasangan. Perubahan arah arus secara periodik pada Selat Pantar menyebabkan sudut serang (*angle of attack*) hidrofoil berubah secara dinamis sehingga memengaruhi pembentukan gaya angkat (*lift force*) dan gaya hambat (*drag force*). Perubahan kedua gaya tersebut berdampak langsung terhadap gaya tangensial, torsi rotor, kestabilan putaran, serta daya mekanik yang dihasilkan. Oleh karena itu, optimasi profil hidrofoil, sudut serang dan sistem stabilisasi putaran menjadi faktor penting agar turbin mampu beroperasi secara optimum pada karakteristik arus semidiurnal multi-arah di Selat Pantar [29][30].

Meskipun penelitian mengenai turbin hidrokinetik tipe Darrieus telah banyak dilakukan, sebagian besar masih berfokus pada optimasi geometri rotor, profil hidrofoil, serta analisis performa melalui simulasi *computational fluid dynamics* (CFD) dan pengujian laboratorium dengan kondisi aliran satu arah (*unidirectional flow*) [31]. Pendekatan tersebut belum sepenuhnya merepresentasikan karakteristik arus laut Indonesia, khususnya Selat Pantar yang memiliki pola arus pasang surut semidiurnal, multi-arah (sirkular) dan kecepatan yang berubah secara periodik sehingga menyebabkan fluktuasi gaya angkat (*lift force*), gaya hambat (*drag force*), torsi rotor, serta daya mekanik dan daya listrik yang dihasilkan [32]. Selain itu, penelitian mengenai integrasi sistem *flywheel inertia stabilization* untuk menjaga kestabilan putaran turbin pada kondisi arus nyata (*real-world in-situ testing*) masih sangat terbatas [33] [34]. Oleh karena itu, masih terdapat kesenjangan penelitian dalam pengembangan turbin hidrokinetik yang dirancang



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

secara khusus sesuai karakteristik hidrodinamika Selat Pantar guna meningkatkan efisiensi, kestabilan torsi dan kontinuitas daya listrik.

Berdasarkan kesenjangan penelitian tersebut, penelitian ini dilakukan untuk merancang dan membangun prototipe Pembangkit Listrik Tenaga Arus Laut (PLTAL) menggunakan turbin Darrieus-H tiga sudu berprofil hidrofoil simetris NACA 0018 pada kondisi arus laut Selat Pantar, Nusa Tenggara Timur. Karakteristik arus Selat Pantar yang bersifat semidiurnal, multi-arah (sirkular) dan memiliki variasi kecepatan yang tinggi menjadi dasar dalam pengembangan desain turbin agar mampu beroperasi secara stabil tanpa memerlukan mekanisme *yaw*. Penelitian ini mengoptimalkan sudut serang hidrofoil serta mengintegrasikan sistem *flywheel inertia stabilization* untuk meningkatkan kestabilan torsi, daya mekanik, dan kontinuitas daya listrik melalui pengujian lapangan (*real-world in-situ testing*) pada kondisi arus laut aktual Selat Pantar.

### 1.2 Rumusan masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan di atas, maka dapat dirumuskan masalah yang akan diteliti sebagai berikut :

1. Bagaimana mengidentifikasi karakteristik dan pola arus laut di Selat Pantar?
2. Bagaimana menentukan model desain prototipe turbin yang optimum terhadap kebutuhan dan arus laut di Selat Pantar?
3. Bagaimana merancang bangun pemodelan prototipe PLTAL dan menganalisis kekuatan rangka turbin?
4. Bagaimana menganalisis pengaruh variasi sudut serang (*angle of attack*) terhadap karakteristik hidrodinamik koefisien *lift*, *drag*, torsi, daya mekanik dan daya listrik melalui pengujian lapangan di Selat Pantar?
5. Bagaimana penerapan sistem stabilisator inersia *flywheel* pada turbin Darrieus-H sebagai upaya menjaga kestabilan putaran pada kondisi arus laut semidiurnal multi-arah?

### 1.3 Tujuan

Adapun tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengidentifikasi karakteristik dan pola arus laut di Selat Pantar
2. Menentukan model desain prototipe turbin yang optimum terhadap kebutuhan dan arus laut di Selat Pantar



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3. Merancang bangun pemodelan prototipe PLTAL dan menganalisis kekuatan rangka turbin.
4. Menganalisis pengaruh variasi sudut serang (*angle of attack*) terhadap karakteristik hidrodinamik koefisien *lift*, *drag*, torsi, daya mekanik dan daya listrik melalui pengujian lapangan di Selat Pantar.
5. Menganalisis penerapan sistem stabilisator inersia *flywheel* pada turbin Darrieus-H sebagai upaya menjaga kestabilan putaran pada kondisi arus laut semidiurnal multi-arah.

#### 1.4 Manfaat penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian perancangan dan pemodelan turbin arus laut sumbu vertikal Darrieus tipe H tiga sudu menggunakan hidrofoil NACA 0018 di Selat Pantar, Kabupaten Alor, Provinsi Nusa Tenggara Timur, adalah sebagai berikut :

1. Memberikan kontribusi ilmiah dan referensi akademik dalam pengembangan teknologi Energi Baru dan Terbarukan (EBT), khususnya pada pemanfaatan energi arus laut sebagai sumber energi alternatif yang berkelanjutan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat mendukung upaya pencapaian target bauran energi nasional sebagaimana tercantum dalam kebijakan energi nasional.
2. Menjadi dasar pengembangan teknologi konversi energi arus laut yang ramah lingkungan, berkelanjutan, dan berpotensi mengurangi ketergantungan terhadap sumber energi berbasis bahan bakar fosil yang menghasilkan emisi gas rumah kaca.
3. Menambah wawasan dan pengetahuan mengenai pemanfaatan energi arus laut sebagai sumber Energi Baru dan Terbarukan (EBT) bagi masyarakat, pemerintah daerah, akademisi, maupun pemangku kepentingan lainnya, khususnya di wilayah Kepulauan Alor.
4. Menghasilkan rancangan dan parameter desain turbin arus laut sumbu vertikal Darrieus tipe H tiga sudu dengan hidrofoil NACA 0018 yang sesuai dengan karakteristik hidrodinamika arus laut di Selat Pantar, sehingga dapat dijadikan acuan dalam pengembangan prototipe maupun penelitian lanjutan.

#### 1.5 Batasan masalah

Batasan masalah yang diambil pada penelitian ini adalah :



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1. Simulasi perhitungan dilakukan pada turbin Darrieus tipe H tiga sudu hidrofoil jenis seri NACA 0018.
2. Simulasi perhitungan dilakukan dengan variasi sudut serang (*angle of attack*)  $\alpha = 5^\circ, 10^\circ, 15^\circ, 20^\circ, 25^\circ$  dan  $30^\circ$ .
3. Jumlah sudu pada turbin yang digunakan adalah 3 buah dengan diameter 60 cm, tinggi sudu 60 cm dan panjang *chord* 24 cm.
4. Arus laut dengan tipe semidiurnal pola multi-arrah (sirkular) dengan kecepatan arus 0,6 - 3,5 m/s dengan kategori arus laut dangkal 4 - 30 meter.
5. Penelitian ini dibatasi pada perancangan model turbin dengan dimensi keseluruhan maksimum 60 cm  $\times$  60 cm  $\times$  24 cm, sedangkan rangka 120 cm  $\times$  60 cm  $\times$  120 cm yang ditentukan berdasarkan kombinasi parameter diameter turbin dan tinggi sudu agar sesuai dengan ruang desain yang telah ditetapkan.



POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## BAB V PENUTUP

### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, kajian pustaka dan data pengujian lapangan yang telah dianalisis, diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Arus laut di Selat Pantar memiliki karakteristik pasang surut semidiurnal dengan pola aliran multi-arah (sirkular).
2. Hasil pengujian menunjukkan bahwa turbin Darrieus-H tiga sudu menggunakan hidrofoil simetris NACA 0018 mencapai kondisi operasi optimum pada sudut serang  $15^\circ$ , yang menghasilkan keseimbangan terbaik antara gaya angkat dan gaya hambat sehingga meningkatkan performa konversi energi.
3. Analisis struktur menunjukkan bahwa rangka prototipe memenuhi persyaratan kekuatan sehingga layak digunakan pada kondisi operasi arus laut semidiurnal multi-arah.
4. Variasi sudut serang memberikan pengaruh nyata terhadap karakteristik hidrodinamika hidrofoil NACA 0018. Sudut serang  $15^\circ$  menghasilkan gaya angkat tertinggi dan gaya tangensial optimum sehingga memberikan kontribusi terbesar terhadap peningkatan torsi turbin dengan *lift* sebesar : 1907,2 N, *drag* sebesar : 95,4 N dan gaya tangensial rata-rata ( $F_{avg}$ ): 45,6 N, pada kondisi optimum diperoleh torsi sebesar 13,68 Nm, daya mekanik 198 W, daya listrik 144,1 W, koefisien daya 0.262, efisiensi generator 72,67% dan efisiensi sistem 19,07%.
5. Sistem *flywheel* menghasilkan momen inersia sebesar  $0,0774 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$  dan mampu menyimpan energi kinetik sebesar 8,14 J sehingga berfungsi sebagai penyimpan energi rotasi untuk meningkatkan kestabilan putaran turbin pada kondisi arus laut yang berfluktuasi.
6. Penelitian ini menunjukkan bahwa integrasi turbin Darrieus-H tiga sudu menggunakan hidrofoil simetris NACA 0018 dengan sistem stabilisasi inersia *flywheel* yang divalidasi melalui pengujian lapangan pada kondisi arus laut aktual Selat Pantar mampu menghasilkan performa konversi energi yang stabil dan efisien.



## 5.2. Saran

Dari hasil penelitian ini maka dapat di sarankan untuk pengembangan ke depannya sebagai berikut :

1. Potensi energi arus laut di Selat Pantar memiliki peluang yang signifikan untuk dikembangkan sebagai pembangkit listrik tenaga arus laut (PLTAL)
2. Dalam perencanaan untuk pemodelan harus memperhatikan akurasi dan presisi poros baik turbin maupun poros transmisi, jika tidak maka akan mengurangi torsi dan daya.
3. Bahwa prototipe turbin Darrieus NACA 0018 sangat cocok untuk kepulauan tropis dan selat sempit dengan karakteristik semidiurnal pola arus sirkular.
4. Konfigurasi turbin yang dihasilkan dalam penelitian ini dapat dijadikan dasar pengembangan prototipe PLTAL skala yang lebih besar serta menjadi referensi bagi penelitian lanjutan mengenai optimasi hidrofoil, sistem transmisi dan penyimpanan energi rotasi pada turbin arus laut
5. Pemerintah daerah maupun pusat untuk segera melakukan pemodelan pembangkit listrik tenaga arus laut untuk mendukung EBT dan generator yang di gunakan minimal low RPM 200-300.
6. Penelitian ini masih jauh dari sempurna dan semoga akan dapat dikembangkan lebih baik lagi oleh peneliti selanjutnya.

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



## DAFTAR PUSTAKA

Jurnal :

- [1] Fadlillah, K. V. K. Sanjaya, M. Z. Arkananta, and Y. Darmawan, “Potensi Panas Laut Sebagai Energi Baru Terbarukan Di Perairan Kepulauan Nusa Tenggara Timur Dengan Metode Ocean Thermal Energy Conversion (Otec),” *J. EBT*, vol. 5, no. 1, pp. 70–84, 2024, doi: 10.14710/jebt.2024.22080.
- [2] Kasharjanto, D. Rahuna, and R. Rina, “Kajian Pemanfaatan Energi Arus Laut Di Indonesia,” *J. Ilm. Teknol. Marit.*, vol. 11, no. 2, pp. 75–84, 2017, doi: 10.29122/jurnalwave.v11i2.3070.
- [3] Hidayati, M. Mahmudi, D. Kurniawan, M. Musa, and H. Setiawan, “Ocean Currents Energy for Electricity Generation and Its Potential in East Java Water, Indonesia,” *J. Enviromental Eng. Sustain. Technol.*, vol. 3, no. 2, pp. 104–111, 2016, doi: 10.21776/ub.jeest.2017.003.02.6.
- [4] Kementrian ESDM, “ESDM Lirik Selat Pantar NTT untuk Pengembangan Pembangkit Listrik Tenaga Arus Laut,” *Siar. Pers*, pp. 2024–2026, 2020, [Online]. Available: <https://esdm.go.id/id/berita-unit/direktorat-jenderal-ebtke/esdm-lirik-selat-pantar-ntt-untuk-pengembangan-pembangkit-listrik-tenaga-arus-laut-1>
- [5] Fraenkel, “Power from marine currents,” *Proc. Inst. Mech. Eng. Part A J. Power Energy*, vol. 216, no. 1, pp. 1–14, 2002, doi: 10.1243/095765002760024782.
- [6] Malau, U. Budiarto, and E. S. Hadi, “Desain Dan Analisa Turbin Tipe H-Rotor Guna Meningkatkan Output Daya Listrik Pada Perencanaan Pembangunan PLTAL Di Selat Pantar,” *Kapal J. Ilmu Pengetah. dan Teknol. Kelaut.*, vol. 15, no. 1, pp. 24–32, 2018, doi: 10.14710/kpl.v15i1.18467.
- [7] Prayoga and R. Permatasari, “Perancangan dan Pemodelan Turbin Darrieus untuk Pembangkit Listrik Tenaga Arus Laut (PLTAL),” *Mesin*, vol. 10, no. 1, 2019, doi: 10.25105/ms.v10i1.4127.
- [8] Republic of Indonesia, “Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No.79 Tahun 2014 Tentang Kebijakan Energi Nasional,” *Huk. Online*, pp. 1–60, 2014.
- [9] et al. Firmansyah, “Design of Ocean Current Sudu Turbine 100 kW using Hydrodynamics Simulation Approach,” *J. Adv. Res. Fluid Mech. Therm. Sci.*, vol.

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- 101, no. 1, pp. 174–185, 2023, doi: 10.37934/arfmts.101.1.174185.
- [10] Sril, I. S. Amalia, and A. Hasanah, ““PRIMATHRIC”: Aplikasi Algoritma Prim untuk Optimasi Penyediaan Akses Energi Listrik di Kabupaten Alor,” *J. Mat. Integr.*, vol. 14, no. 2, p. 121, 2019, doi: 10.24198/jmi.v14i2.19271.
- [11] Rifai, G. G. R. Gunadi, and E. Ridwan, “Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (Angin) Mikro Turbin Savonius pada Jalan Tol Jatiasih,” *J. Mek. Terap.*, vol. 2, no. 2, pp. 82–88, 2021, doi: 10.32722/jmt.v2i2.4423.
- [12] D. White, “Energy at the crossroads,” *Chem. Eng.*, no. 736, p. 29, 2002, doi: 10.1111/j.1467-8276.2005.00767\_5.x.
- [13] Peraturan Presiden, “Peraturan Presiden RI No. 11 Tahun 2023 Tentang Urusan Pemerintah Kongkuren Tambahan di Bidang Energi Dan Sumber Daya Mineral pada Subbidang Energi Baru Terbarukan,” 2023.
- [14] Setyono and B. F. T. Kiono, “Dari Energi Fosil Menuju Energi Terbarukan: Potret Kondisi Minyak dan Gas Bumi Indonesia Tahun 2020 – 2050,” *J. Energi Baru dan Terbarukan*, vol. 2, no. 3, pp. 154–162, 2021, doi: 10.14710/jebt.2021.11157.
- [15] Muvariz and W. Rosbandrio, “Studi Gaya Drag dan Lift pada Sudu Profile NACA 0018 Turbin Arus Laut Sumbu Vertikal,” *Jurnal*, vol. 3, 2015.
- [16] Luhur, R. Muhartono, and S. H. Suryawati, “Financial Analysis of Developing Ocean Energy in Indonesia,” *J. Sosek KP*, vol. 8, no. 1, pp. 25–37, 2013.
- [17] Madi *et al.*, “Experimental Study on the Effect of Foil Guide Vane on the Performance of a Straight-Sudu Vertical Axis Ocean Current Turbine,” *Nase More*, vol. 71, no. 1, pp. 1–11, 2024, doi: 10.17818/NM/2024/1.1.
- [18] M. Madi, R. Rafi, M. M. Asyidiqi, H. Hasbiyalloh, and A. Ronaldo, “Studi Eksperimen Model Water Flow Deflector Untuk Meningkatkan Performa Turbin Arus Laut Tipe Vertikal Pada Kecepatan Arus Rendah,” *Wave J. Ilm. Teknol. Marit.*, vol. 15, no. 2, pp. 85–90, 2022, doi: 10.29122/jurnalwave.v15i2.4954.
- [19] Jatmiko, F. Eka, T. Hariyanto, and E. A. Pramudito, “Analisis Potensi Sumber Energi Air Laut di Indonesia Sebagai Alternatif Energi Listrik,” vol. 9, pp. 22262–22269, 2025.
- [20] Ramadika and R. Permatasari, “Pengaruh Panjang Chord Terhadap Nilai Koefisien Gaya Angkat (Cl) Dan Koefisien Gaya Hambat (Cd) Pada Variasi Sudut Serang



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- Hydrofoil Naca 0018 Menggunakan Computational Fluid Dynamics,” *Semin. Nas.*, vol. 4, no. Cd, pp. 797–803, 2018.
- [21] Al-ghriyah, “Vertical-Axis Wind Turbines for Extreme Environments : A Systematic Review of Performance , Adaptation Challenges , and Future Pathways,” 2026.
- [22] Riansyah and P. I. Taufani, “Prototipe Pembangkit Listrik Tenaga Arus Laut (Pltal) Menggunakan Turbin Sumbu Vertikal Tipe Darrieus Proyek,” 2021.
- [23] M. J. Khan, G. Bhuyan, M. T. Iqbal, and J. E. Quaioco, “Hydrokinetic energy conversion systems and assessment of horizontal and vertical axis turbines for river and tidal applications: A technology status review,” *Appl. Energy*, vol. 86, no. 10, pp. 1823–1835, 2009, doi: 10.1016/j.apenergy.2009.02.017.
- [24] Sudargana and R. G. K. Yuniarso, “Analisa Perancangan Turbin Darrieus Pada Hydrofoil Naca 0015 Dari Karakteristik Cl Dan Cd Pada Variasi Sudut Serang Menggunakan Regresi Linier Pada Matlab,” *Rotasi*, vol. 14, no. 1, pp. 21–28, 2012.
- [25] Zobaa, Ahmed F., “Handbook Of Renewable Energy Technology,” 2011, USA. doi: 10.4324/9781410612465-8.
- [26] Fadila and I. Zakaria, “Rancang Bangun Turbin Angin Tipe Darrieus Tiga Sudu Rangkap Tiga dengan Profil NACA 0006,” *Eksergi*, vol. 15, no. 3, p. 102, 2020, doi: 10.32497/eksergi.v15i3.1785.
- [27] Abhinaya and G. G. Kumar, “A comprehensive review on H-tipe Darrieus wind turbine : aerodynamics , sudu profile , CFD simulations,” 2026.
- [28] Rendi K. Gurusinga, “Edisi Cetak Jurnal Dinamis , Desember 2019 ( ISSN : 0216-7492 ) Edisi Cetak Jurnal Dinamis , Desember 2019 ( ISSN : 0216-7492 ),” *J. Din.*, no. 4, pp. 21–27, 2019.
- [29] Loutun *et al.*, “2D Cfd Simulation Study on the Performance of Various Naca Airfoils,” *CFD Lett.*, vol. 13, no. 4, pp. 38–50, 2021, doi: 10.37934/cfdl.13.4.3850.
- [30] John D. Anderson, “Buku Fundamentals Of Aerodynamics,” 1969.
- [31] Lopulalan, “Desain Sudu Turbin Pembangkit Listrik Tenaga Arus Laut Di Banyuwangi Berbasis Cfd,” *J. Tek. ITS*, vol. 5, no. 2, pp. 424–430, 2016, doi: 10.12962/j23373539.v5i2.19413.
- [32] Xu *et al.*, “Study of the Self-starting Performance of a Vertical-axis Wind Turbine,”



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- J. Appl. Fluid Mech.*, vol. 17, no. 6, pp. 1261–1276, 2024, doi: 10.47176/jafm.17.6.2295.
- [33] Marianus s. et al., “Studi Aplikatif Roda Gila (Flywheel) Pada Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH),” 2019.
- [34] D. Flywheel, B. Power, and P. Planning, “Perencanaan Pembangkit Listrik Berbasis Flywheel Ganda,” vol. 8, no. 1, pp. 4–9, 2022.
- [35] Madi, R. Yanda, M. C. Untoro, D. Satrio, T. Tuswan, and M. G. N. Bangsa, “Experimental Investigation of Convergent Flow Disturbances for Performance Enhancement of Vertical-Axis Ocean Current Turbine at Low Current Speed in Indonesia,” *Trans. Marit. Sci.*, vol. 14, no. 1, pp. 1–20, 2025, doi: 10.7225/toms.v14.n01.012.
- [36] Haqiqi, *Analisa Pola Arus Laut Dalam Mendukung Pengembangan Energi Listrik Tenaga Arus di Selat Toyopakeh, Nusa Penida, Bali*. Surabaya, 2018.
- [37] Khair, U. Sidik Sidin, Haripuddin, J. Pendidikan Teknik Elektro, and U. Negeri Makassar, “Studi Potensi Pembangkit Energi Listrik Terbarukan Arus Laut Di Wilayah Laut Jeneponto,” *J. Univ. Negeri Makassar*, 2021.
- [38] Dharma and A. A. A. S. dan A. G. Suryawan, “Unjuk Kerja Turbin Model Tenaga Arus Laut Sebagai Energi Alternatif Dengan Tipe Sudu NACA 0018,” *Tek. Desain Mek.*, vol. 7, no. 3, pp. 3–6, 2018.
- [39] “Darrieus vertical axis wind turbine for power generation IAssessment of Darrieus VAWT configuration.pdf.”
- [40] Fivid Rivantoro, “Studi Pemilihan Desain Pembangkit Listrik Tenaga Arus Laut (Pltal) Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process (Ahp),” *J. Tek. Its*, vol. 4, no. 2, pp. 114–118, 2015.
- [41] Purba, P. N. Batam, F. B. Harlan, and P. N. Batam, “Analisa Aplikasi Turbin Kobold Sudu Kembar Sebagai Pembangkit,” *Pros. Sem.*, no. September, 2020, [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/343787177>
- [42] Cárdenas, J. G. A. Marín, and J. J. A. Toro, “Numerical evaluation of the high solidity values effect on the performance of H-Darrieus turbine with NACA 0025 hydroprofil,” *Int. J. Renew. Energy Dev.*, vol. 14, no. 5, pp. 1072–1080, 2025, doi: 10.61435/ijred.2025.61304.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- [43] Baihaqi, Dadang Hermawan, Gatot Soebiyakto, and Nova Risdiyanto Ismail, “Pengaruh Variasi Sudut Sudu pada Vertical Wind Turbine Darrieus Tipe H terhadap Kinerja Wind Turbine,” *J. Flywheel*, vol. 16, no. 1, pp. 1–6, 2025, doi: 10.36040/flywheel.v16i1.9483.
- [44] Agus Prastyo Mustofa, B. Moballa, and G. Endri Kusuma, “Kajian Numerik Penerapan Turbin Hydrokinetic Darrieus Sebagai Wave and Current Energy Converter Dengan Variasi Sudut Serang dan Solidity,” *Jurnal*, no. 2655, pp. 2–7, 2021.
- [45] Sahid, M. Mulyono, and D. Arif Fauzi, “Performance Analysis of H-Type Darrieus Turbine Radial Projection Sudus Based on NACA 0018,” *Eksergi*, vol. 20, no. 02, pp. 43–51, 2024, doi: 10.32497/eksergi.v20i02.5806.
- [46] Haqqi, “Penelitian Turbin Angin Sumbu Vertikal Tipe Straight-Sudud Darrieus Sebagai Penghasil Energi Listrik Pada Jalan Tol,” *Repository*, 2022, [Online]. Available: <https://etd.repository.ugm.ac.id/penelitian/detail/214096>
- [47] Junianto, W. N. Fadilah, A. F. Adila, Tuswan, D. Satrio, and S. Musabikha, “State of the Art in Floating Tidal Current Power Plant Using Multi-Vertical-Axis-Turbines,” *IES 2022 - 2022 Int. Electron. Symp. Energy Dev. Clim. Chang. Solut. Clean Energy Transition, Proceeding*, no. September 2024, pp. 97–103, 2022, doi: 10.1109/IES55876.2022.9888749.
- [48] Yunusa, H. A, Tokan, A. and Fachway, “Design, Simulation And Optimization Of Naca 0021 Aerofoil Sudu Using Ansys Fluent,” *Fudma J. Sci. (FJS)*, vol. 9, no. 12, pp. 42–51, 2025, doi: <https://doi.org/10.33003/fjs-2025-0912-4295> 8 FJS.
- [49] Zhang, Z. Wang, F. Lien, and W. Melek, “Mechanics Aerodynamic optimization of variable-section J- shaped vertical axis wind turbine using feature- parameter microsegment dimension reduction method,” vol. 2060, 2026, doi: 10.1080/19942060.2026.2665852.
- [50] Gomez, A. Guevara-Muñoz, and D. H. Zuluaga, “A numerical H Darrieus hydrokinetic turbine performance assessment with the application of openings in sudu geometry,” *Int. J. Renew. Energy Dev.*, vol. 14, no. 1, pp. 1–9, 2025, doi: 10.61435/ijred.2024.60514.
- [51] Hatomi, “Analisis Cfd Turbin Pembangkit Listrik Tenaga Arus Laut Pada Kapasitas



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- 1.2 Kw,” *Skripsi*, 2012.
- [52] Rahman, A. Y. Baeda, and H. Umar, “Potensi Energi Gelombang sebagai Sumber Energi Alternatif di Pulau-Pulau Terluar Wilayah NKRI,” *J. Penelit. Enj.*, vol. 20, no. 2, pp. 32–38, 2016.
- [53] Santoso, “Dengan Memanfaatkan Flywheel Sebagai Penyimpan Energi Berdaya 1000 Watt,” vol. 19, no. 2, pp. 181–192, 2021.
- [54] Razali and S. Stephan, “Rancang Bangun Mesin Pembangkit Listrik Tanpa Bbm Berkapasitas 3000 Watt Dengan Memanfaatkan Putaran Flywheel,” *J. Media Elektro*, vol. VI, no. 2, pp. 45–48, 2017, doi: 10.35508/jme.v0i0.585.
- [55] Purba *et al.*, “Pengembangan Instrumen Lagrangian Gps Drifter Combined ( Gerned ) Untuk Observasi Laut Development Of Lagrangian Instrument,” *Jurnal*, pp. 109–116, 2017.
- [56] Michael O’malley, Adam M. Sykulski, “Estimating the Travel Time and the Most Likely Path from Lagrangian Drifters,” *J. Teknol.*, vol. 38, pp. 1059–1073, 2021, doi: <https://doi.org/10.1175/JTECH-D-20-0134.s1>.
- [57] Wijanarko, A. Lufti, and K. R. Gigi, “Perencanaan Ulang Roda Gigi Pinion Pada Gardan Belakang Kendaraan Jeep BJ-212,” *Penelit. Tek. mesin pertahan*, vol. 12, no. 2, pp. 127–141, 2025, [Online]. Available: <http://dx.doi.org/10.63824/mekanikasista%0AVolume>
- [58] Santoso and A. Y. Ismail, “Analisa Kekuatan Struktur Lifter Susunan Kaleng Menggunakan Sistem Penggerak Roda Gigi Payung dengan Metode Elemen Hingga,” *Semnas*, no. Senastitan V, 2025.
- [59] Alfi Nugraha and Kardiman, “Perancangan Roda Gigi Miring Pada Transfer Case Jimmy,” *J. Serambi Eng.*, vol. 9(3);, no. 3, pp. 9827–9834, 2024.
- [60] Lopulalan, “Skripsi - Desain Sudu Turbin Pembangkit Listrik Tenaga Arus Laut Di Banyuwangi Berbasis CFD,” 2016, *Surabaya*.
- [61] Kasharjanto, D. Rahuna, and D. Rina, “Kajian Pemanfaatan Energi Arus Laut Di Indonesia Study on the Implementation Of Marine Current Energy In Indonesia,” *J. Wave*, vol. 11, pp. 75–84, 2017.
- [62] Riansyah and P. I. Taufani, “Prototipe Pembangkit Listrik Tenaga Arus Laut (PLTAL) Menggunakan Turbin Sumbu Vertikal Tipe Darrieus,” *Skripsi*, 2021.



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- [63] M. J. K. et Al., “River current energy conversion systems : Progress , prospects and challenges,” *Jurnal*, vol. 12, no. June, pp. 2177–2193, 2008, doi: 10.1016/j.rser.2007.04.016.





LAMPIRAN :

1. DATA PENGUKURAN KECEPATAN ARUS LAUT SELAT PANTAR

Metode : Langragian sederhana  
 Arus : Arus Pasut semidiurnal  
 Tempat : Desa Mawar  
 Hari/tgl : 07-01-2026  
 Waktu :  
 Oleh : Abdullah Apa dan Tim

No.	Jarak (cm)	Waktu (s)	Kecepatan (cm/s)	Kecepatan (m/s)	Kedalam laut (m)
<b>Hari Rabu 07-01-2026 Pagi hari pukul 09.20 (Surut)</b>					
1.	300	5,24		0.57	2-4
2.	300	6.30		0.48	2-4
3.	300	5.15		0.58	2-4
4.	300	6.10		0.49	2-4
5.	300	5.57		0.36	2-4
6.	300	6.10		0.49	2-4
7.	300	5.97		0.50	2-4
8.	300	4.96		0.61	2-4
9.	300	5.05		0.59	2-4
10.	300	5.57		0.54	2-4
			<b>Rata-rata</b>	<b>0.45</b>	
<b>Pagi hari pukul 09.25</b>					
1.	300	3.37		0.89	6-12
2.	300	3.82		0.79	6-12
3.	300	3.63		0.83	6-12
4.	300	3.87		0.78	6-12
5.	300	3.32		0.90	6-12
6.	300	3.28		0.91	6-12
7.	300	3.39		0.88	6-12
8.	300	3.46		0.87	6-12
9.	300	3.96		0.76	6-12
10.	300	3.52		0.85	6-12
			<b>Rata-rata</b>	<b>0.85</b>	

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta**

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Pagi hari pukul 09.43 (Slak water)					
1.	300	5.76		0.52	2-4
2.	300	6.54		0.46	2-4
3.	300	7.50		0.4	2-4
4.	300	6.43		0.47	2-4
5.	300	8.10		0.37	2-4
6.	300	8.46		0.35	2-4
7.	300	8.03		0.37	2-4
8.	300	8.76		0.34	2-4
9.	300	<b>8.50</b>		0.35	2-4
10.	300	<b>7.20</b>		0.41	2-4
			<b>Rata-rata</b>	<b>0.40</b>	
Pagi hari pukul 10.01 (Slak Water)					
1.	300	<b>25.61</b>			2-6
2.	300	<b>29.75</b>			2-6
3.	300	<b>29.53</b>			2-6
4.	300	<b>41.45</b>			2-6
5.	300	<b>45.46</b>			2-6
No.	Jarak (cm)	Waktu (s)	Kecepatan (cm/s)	Kecepatan (m/s)	Kedalam laut (m)
Siang hari pukul 10.10 (Arus Balik/Pasang)					
1.	300	10.49		0.29	4-6
2.	300	10.74		0.28	4-6
3.	300	8.68		0.35	4-6
4.	300	7.54		0.40	4-6
5.	300	7.98		0.38	4-6
6.	300	7.50		0.4	4-6
7.	300	7.10		0.42	4-6
			<b>Rata-rata</b>	<b>0.36</b>	
Siang hari pukul 10.20 - 10.40					
1.	300	5.48		0.55	2-4
2.	300	6.35		0.47	2-4
3.	300	6.30		0.48	2-4
4.	300	5.81		0.52	2-4
5.	300	5.86		0.51	2-4
6.	300	6.10		0.49	2-4



**Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta**

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

7.	300	6.78		0.44	2-4
8.	300	6.19		0.48	2-4
9.	300	6.40		0.47	2-4
10.	300	6.80		0.44	2-4
			<b>Rata-rata</b>	<b>0.49</b>	

No.	Jarak (cm)	Waktu (s)	Kecepatan (cm/s)	Kecepatan (m/s)	Kedalam laut (m)
Kamis, 08-01-2026 pukul 11.36					
1.	300	6.03		0.50	2-6
2.	300	6.06		0.50	2-6
3.	300	6.30		0.48	2-6
4.	300	5.21		0.58	2-6
5.	300	5.48		0.58	2-6
6.	300	4.48		0.67	2-6
7.	300	4.37		0.69	2-6
8.	300	4.88		0.61	2-6
9.	300	4.78		0.63	2-6
10.	300	4.10		0.73	2-6
			<b>Rata-rata</b>	<b>0.60</b>	
Kamis, 08-01-2026 pukul 13.00-13.15					
1.	300	2.55		1.18	2-6
2.	300	2.11		1.42	2-6
3.	300	2.03		1.48	2-6
4.	300	1.95		1.52	2-6
5.	300	1.98		1.52	2-6
6.	300	1.85		1.62	2-6
7.	300	1.69		1.78	2-6
8.	300	1.45		2.07	2-6
9.	300	1.69		1.78	2-6
10.	300	1.80		1.67	2-6
			<b>Rata-rata</b>	<b>1,45</b>	
Kamis, 08-01-2026 pukul 13.20					
1.	300	1.85		1.62	2-6
2.	300	1.89		1.59	2-6
3.	300	1.95		1.54	2-6



**Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta**

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.	300	1.84		1.63	2-6
5.	300	1.86		1.61	2-6
6.	300	1.67		1.80	2-6
7.	300	1.63		1.84	2-6
8.	300	1.91		1.57	2-6
9.	300	2.22		1.35	2-6
10.	300	2.12		1.42	2-6
			<b>Rata-rata</b>	<b>1,60</b>	



No.	Jarak s (cm)	Waktu t (s)	Kecepatan v (cm/s)	Kecepatan (m/s)	Kedalam laut (m)
Sabtu 10-01-2026 pukul 00.32 (Arus Pasang)					
1.	300	2.98		1.01	2-6
2.	300	2.36		1.27	2-6
3.	300	2.38		1.26	2-6
4.	300	3.15		0.95	2-6



**Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta**

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

5.	300	2.14		1.40	2-6
6.	300	2.67		1.12	2-6
7.	300	2.39		1.26	2-6
8.	300	3.02		0.99	2-6
9.	300	2.23		1.35	2-6
10.	300	2.21		1.36	2-6
			<b>Rata-rata</b>	<b>1,20</b>	
Hari Minggu tgl : 11-01-2026 pukul 14.24 ( arus surut)					
1.	300	1.89		1.59	8-12
2.	300	1.73		1.73	8-12
3.	300	2.22		1.35	8-12
4.	300	2.04		1.47	8-12
5.	300	1.95		1.54	8-12
6.	300	1.74		1.72	8-12
7.	300	2.12		1.41	8-12
8.	300	2.25		1.33	8-12
9.	300	2.05		1.46	8-12
10.	300	2.46		1.21	8-12
			<b>Rata-rata</b>	<b>1.48</b>	
Hari senin tgl : 12-01-2026 pukul 08.58 ( arus surut)					
1.	300	2.39		1.26	2-6
2.	300	2.45		1.22	2-6
3.	300	2.63		1.14	2-6
4.	300	2.28		1.32	2-6
5.	300	2.39		1.26	2-6
6.	300	2.05		1.46	2-6
7.	300	2.47		2.22	2-6
8.	300	2.37		1.27	2-6
9.	300	2.23		1.35	2-6
10.	300	2.35		1.28	2-6
			<b>Rata-rata</b>	<b>1.38</b>	



**Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta**

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

No.	Jarak s (cm)	Waktu t (s)	Kecepatan v (cm/s)	Kecepatan (m/s)	Kedalam laut (m)
<b>Selasa 20 Januari 2026 pukul 11.18 (Arus surut)</b>					
1.	300	2.25		1.01	6
2.	300	2.41		1.27	6
3.	300	2.58		1.26	6
4.	300	2.19		0.95	6
5.	300	2.52		1.40	6
			<b>Rata-rata</b>	<b>1.18</b>	
<b>Hari senin tgl : 19-01-2026 pukul 14.24 (arus surut)</b>					
1.	300	1.89		1.59	8-12
2.	300	1.73		1.73	8-12
3.	300	2.22		1.35	8-12
4.	300	2.04		1.47	8-12
5.	300	1.95		1.54	8-12
6.	300	1.74		1.72	8-12
7.	300	2.12		1.41	8-12
8.	300	2.25		1.33	8-12
9.	300	2.05		1.46	8-12
10.	300	2.46		1.21	8-12
			<b>Rata-rata</b>	<b>1.48</b>	
<b>Hari senin tgl : 12-01-2026 pukul 08.58 (arus surut)</b>					
1.	300	2.39		1.26	2-6
2.	300	2.45		1.22	2-6
3.	300	2.63		1.14	2-6
4.	300	2.28		1.32	2-6
5.	300	2.39		1.26	2-6
6.	300	2.05		1.46	2-6
7.	300	2.47		2.22	2-6
8.	300	2.37		1.27	2-6
9.	300	2.23		1.35	2-6
10.	300	2.35		1.28	2-6
			<b>Rata-rata</b>	<b>1.38</b>	
<b>Kamis, 22 Januari 2026 pukul 13.43 (Arus surut)</b>					
1.	300	2.36		1.27	2-6
2.	300	2.66		1.13	2-6
3.	300	3.12		0.96	2-6
4.	300	1.92		1.56	2-6
5.	300	2.68		1.12	2-6



**Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta**

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

6.	300	2.51		1.20	2-6
7.	300	2.78		1.08	2-6
8.	300	1.83		1.64	2-6
9.	300	2.29		1.31	2-6
10.	300	1.85		1.62	2-6
			<b>Rata-rata</b>	<b>1.29</b>	

No.	Jarak s (cm)	Waktu t (s)	Kecepatan v (cm/s)	Kecepatan (m/s)	Kedalam laut (m)
Jumad 23 Januari 2026 pukul 13.43 (Arus surut)					
1.	300	2.66		1.13	6
2.	300	2.36		1.27	6
3.	300	1.92		1.56	6
4.	300	2.68		1.12	6
5.	300	2.51		1.08	6
6.	300	2.78		1.08	6
7.	300	1.83		1.64	6
8.	300	2.29		1.31	6
9.	300	2.70		1.11	6
10.	300	2.47		1.21	6
			<b>Rata-rata</b>	<b>1.37</b>	
Hari sabtu tgl : 24 -01-2026 pukul 14.24 (arus surut)					
1.	300	1.89		1.59	8-12
2.	300	1.73		1.73	8-12
3.	300	2.22		1.35	8-12
4.	300	2.04		1.47	8-12
5.	300	1.95		1.54	8-12
6.	300	1.74		1.72	8-12
7.	300	2.12		1.41	8-12
8.	300	2.25		1.33	8-12
9.	300	2.05		1.46	8-12
10.	300	2.46		1.21	8-12
			<b>Rata-rata</b>	<b>1.48</b>	
Hari senin tgl : 12-01-2026 pukul 08.58 (arus surut)					
1.	300	2.39		1.26	2-6
2.	300	2.45		1.22	2-6



**Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta**

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3.	300	2.63		1.14	2-6
4.	300	2.28		1.32	2-6
5.	300	2.39		1.26	2-6
6.	300	2.05		1.46	2-6
7.	300	2.47		2.22	2-6
8.	300	2.37		1.27	2-6
9.	300	2.23		1.35	2-6
10.	300	2.35		1.28	2-6
			<b>Rata-rata</b>	<b>1,38</b>	

No.	Jarak s (cm)	Waktu t (s)	Kecepatan v (cm/s)	Kecepatan (m/s)	Kedalam laut (m)
Senin 19 Januari 2026 pukul 08.58 (Arus pasang)					
1.	300	1.87		1.60	6
2.	300	2.53		1.86	6
3.	300	2.90		1.03	6
4.	300	3.07		0.98	6
5.	300	2.17			6
6.	300	2.56		1.17	6
7.	300	2.47		1.21	6
8.	300	2.85		1.05	6
9.	300				6
10.	300				6
			<b>Rata-rata</b>	<b>1,27</b>	
Hari senin tgl : 19-01-2026 pukul 09.93 ( arus pasang)					
1.	300	1.37		1.59	8-12
2.	300	1.59		1.73	8-12



**Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta**

**Hak Cipta :**

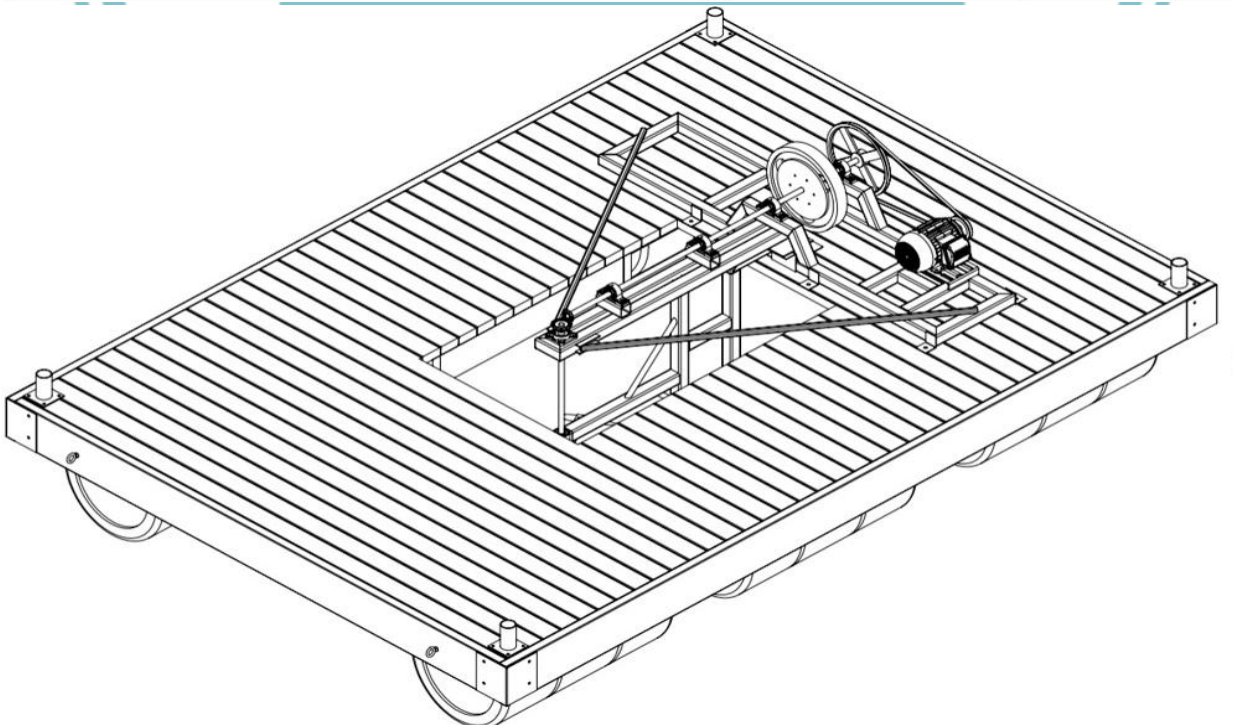
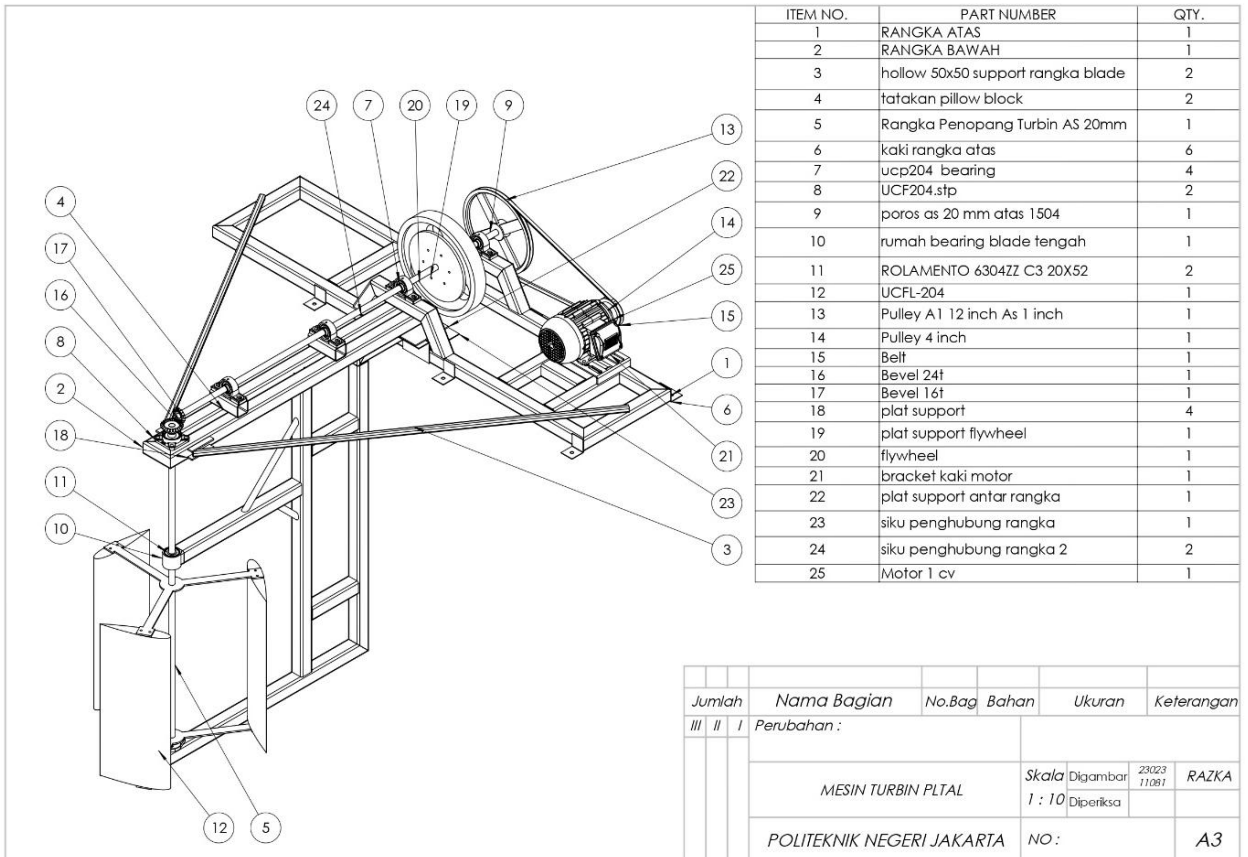
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3.	300	1.82		1.35	8-12
4.	300	2.16		1.47	8-12
5.	300	2.02		1.54	8-12
6.	300	2.35		1.72	8-12
			<b>Rata-rata</b>	<b>1.48</b>	
<b>Hari sabtu tgl : 07-02-2026 pukul 13.39 (arus pasang)</b>					
1.	300	2.71		1.11	8-12
2.	300	3.55		0.84	8-12
3.	300	2.86		1.05	8-12
4.	300	2.09		1.44	8-12
5.	300	2.16		1.39	8-12
6.	300	2.36		1.27	8-12
7.	300	2.48		1.21	8-12
			<b>Rata2</b>	<b>1.19</b>	
<b>Hari kamis tgl : 05-02-2026 pukul 12.00 (arus pasang)</b>					
1.	300	2.61		1.15	8-12
2.	300	2.82		1.06	8-12
3.	300	2.88		1.04	8-12
4.	300	3.38		0.89	8-12
5.	300	2.50		1.2	8-12
			<b>Rata2</b>	<b>1.07</b>	

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**

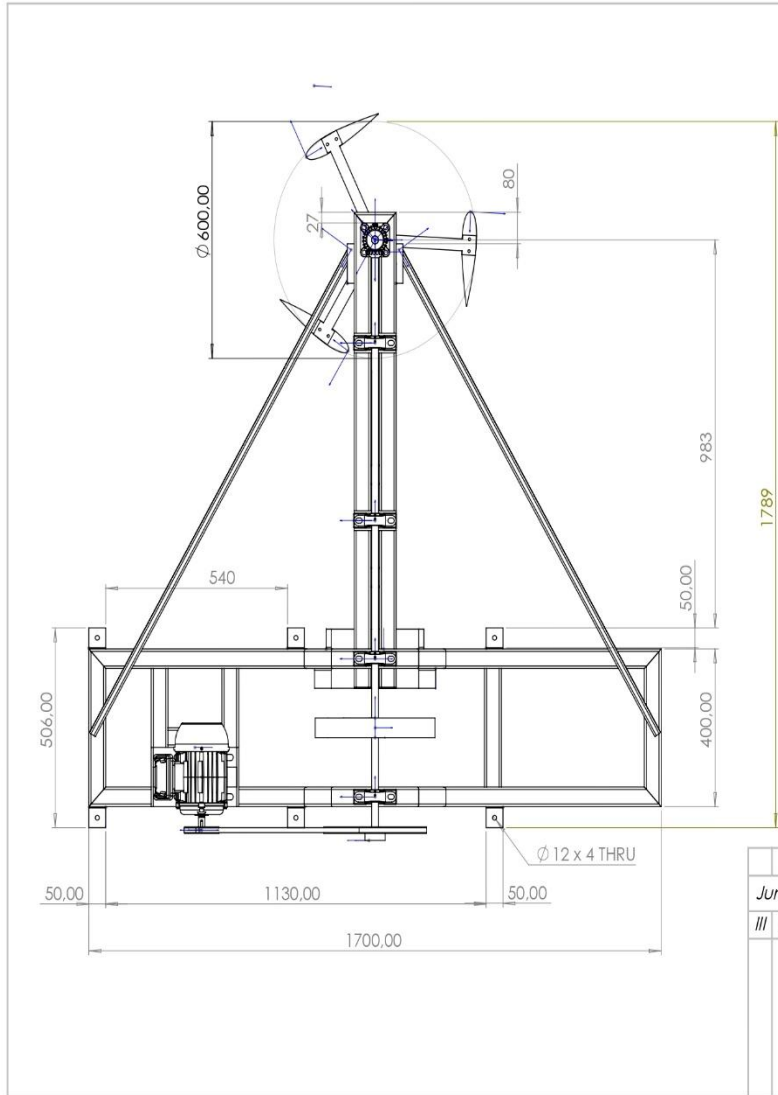
## 2. Lampiran Gambar

### 1. Gambar Desain



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



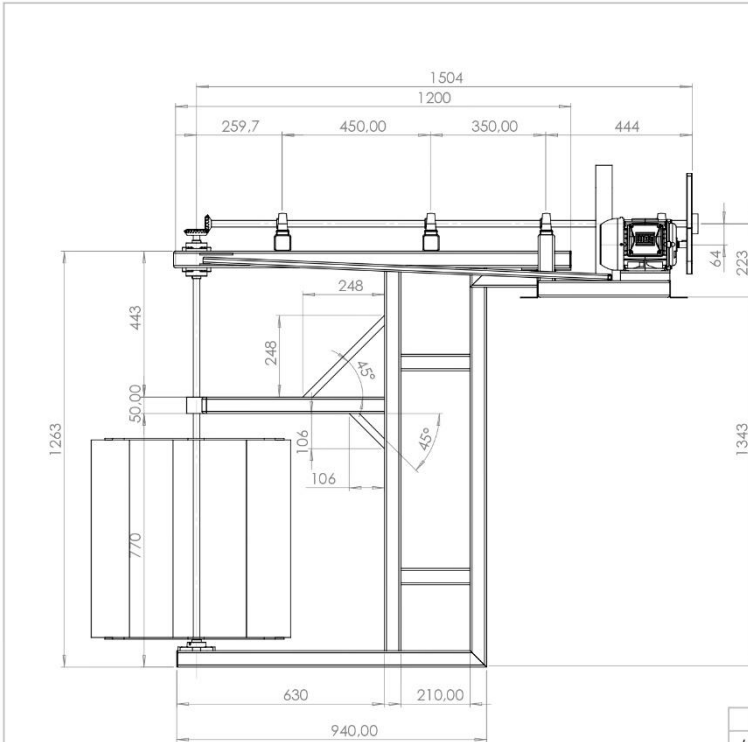
ITEM NO.	PART NUMBER	QTY.
1	RANGKA ATAS	1
2	RANGKA BAWAH	1
3	hollow 50x50 support rangka blade	2
4	tatakan pillow block	2
5	Rangka Penopang Turbin AS 20mm	1
6	kaki rangka atas	6
7	ucp204 bearing	4
8	UCF204.stp	2
9	poros as 20 mm atas 1504	1
10	rumah bearing blade tengah	1
11	ROLAMENTO 6304ZZ C3 20X52	2
12	UCFL-204	1
13	Pulley A1 12 inch As 1 inch	1
14	Pulley 4 inch	1
15	Belt	1
16	Bevel 24t	1
17	Bevel 16t	1
18	plat support	4
19	plat support flywheel	1
20	flywheel	1
21	bracket kaki motor	1
22	plat support antar rangka	1
23	siku penghubung rangka	1
24	siku penghubung rangka 2	2
25	Motor 1 cv	1

Jumlah	Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
III	II	I	Perubahan :		
	MESIN TURBIN PLTA		Skala	Digambar	23023 11081
			1 : 10	Diperiksa	
	POLITEKNIK NEGERI JAKARTA		NO :		A3



a. Pengumpulan data untuk keperluan penunjang, penelitian, penggunaan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.  
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta  
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

nyebutkan sumber :



ITEM NO.	PART NUMBER	QTY.
1	RANGKA ATAS	1
2	RANGKA BAWAH	1
3	hollow 50x50 support rangka blade	2
4	tatakan pillow block	2
5	Rangka Penopang Turbin AS 20mm	1
6	kaki rangka atas	6
7	ucp204 bearing	4
8	UCF204.stp	2
9	poros as 20 mm atas 1504	1
10	rumah bearing blade tengah	1
11	ROLAMENTO 6304ZZ C3 20X52	2
12	UCFL-204	1
13	Pulley A1 12 inch As 1 inch	1
14	Pulley 4 inch	1
15	Belt	1
16	Bevel 24t	1
17	Bevel 16t	1
18	plat support	4
19	plat support flywheel	1
20	flywheel	1
21	bracket kaki motor	1
22	plat support antar rangka	1
23	siku penghubung rangka	1
24	siku penghubung rangka 2	2
25	Motor 1 cv	1

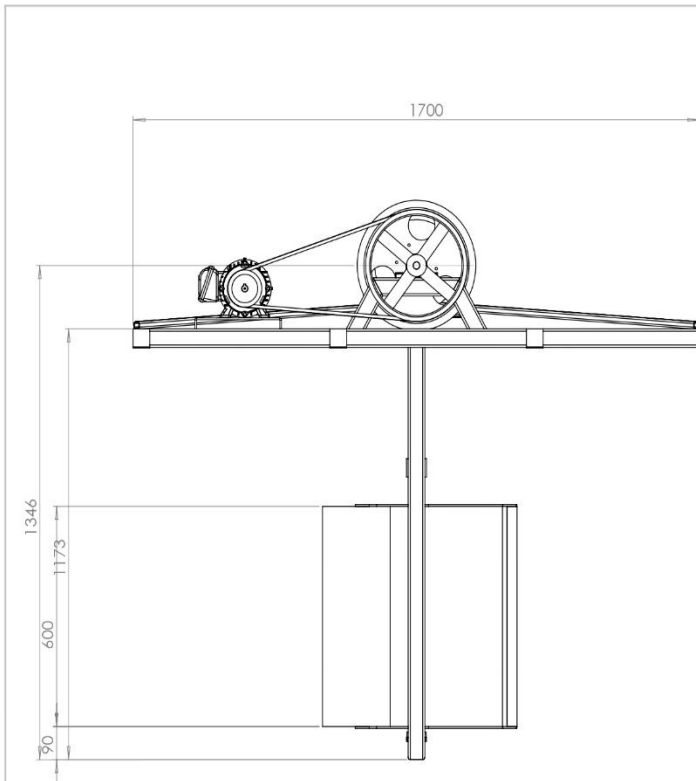
Jumlah	Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
III	II	I	Perubahan :		
				Skala 1 : 10	Digambar 23023 11081 RAZKA Diperiksa
			POLITEKNIK NEGERI JAKARTA	NO :	A3

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



ITEM NO.	PART NUMBER	QTY.
1	RANGKA ATAS	1
2	RANGKA BAWAH	1
3	hollow 50x50 support rangka blade	2
4	tatakan pillow block	2
5	Rangka Penopang Turbin AS 20mm	1
6	kaki rangka atas	6
7	ucp204 bearing	4
8	UCF204.stp	2
9	poros as 20 mm atas 1504	1
10	rumah bearing blade tengah	1
11	ROLAMENTO 6304ZZ C3 20X52	2
12	UCFL-204	1
13	Pulley A1 12 inch As 1 inch	1
14	Pulley 4 inch	1
15	Belt	1
16	Bevel 24t	1
17	Bevel 16t	1
18	plat support	4
19	plat support flywheel	1
20	flywheel	1
21	bracket kaki motor	1
22	plat support antar rangka	1
23	siku penghubung rangka	1
24	siku penghubung rangka 2	2
25	Motor 1 cv	1

Jumlah	Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
III	II	I	Perubahan :		
			MESIN TURBIN PLTAL	Skala 1 : 10	Digambar 23023 11081 Diperiksa RAZKA
			POLITEKNIK NEGERI JAKARTA	NO :	A3



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### 2. Gambar Pabrikasi

#### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



### 3. Gambar Perakitan Potonton



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### 4. Gambar Penelitian :



#### Hak Cipta :

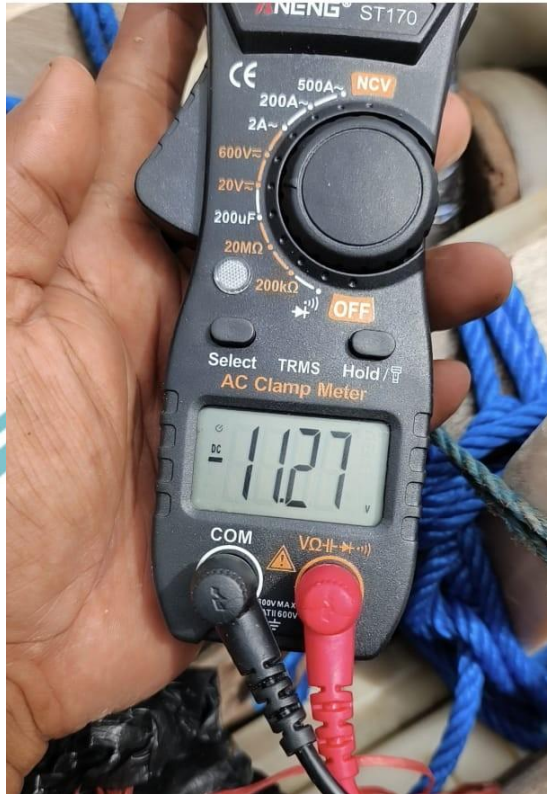
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

5. Gambar Data Penelitian





### 3. Data Tabel Analisis

Nilai teoritis  $C_L$  dan  $C_D$  NACA 0018

AoA $\alpha$ (°)	$C_L$	$C_D$
5°	0.55	0.015
10°	1.00	0.030
15°	1.20	0.060
20°	1.10	0.110
25°	0.90	0.180
30°	0.60	0.260

Hasil perhitungan *lift* dan *drag*

AoA $\alpha$ (°)	$C_l$	$C_d$	$F_L$ (N)	$F_D$ (N)
5°	0.55	0.015	874.1	23.8
10°	1.00	0.030	1589.3	47.7
15°	1.20	0.060	1907.2	95.4
20°	1.10	0.110	1748.2	174.8
25°	0.90	0.180	1430.4	286.1
30°	0.60	0.260	953.6	413.2

Hasil kalibrasi gaya tangensial terhadap AoA

AoA	$F_t$ inst (N)	$F_t$ avg (N)
5°	279.2	22.3
10°	503.8	40.3
15°	569.5	45.6
20°	438.7	35.1
25°	224.6	18.0
30°	-57.6	-4.6

Perhitungan torsi terkalibrasi

Sudut Serang $\alpha$	$F_T$ (N)
5°	6.70
10°	12.09
15°	13.67
20°	10.53
25°	5.39
30°	-1.38

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Rekap rata-rata daya dan arus generator

AoA (°)	Tegangan (V)	Arus (A)	Daya listrik (W)
5°	8.52	0.71	6.23 W
10°	8.62	0.65	6.52 W
15°	12.31	1.02	<b>12.66 W</b>
20°	9.93	0.83	8.38 W
25°	8.75	0.73	6.51 W
30°	5.71	0.53	3.34 W

Sudut serang, daya dengan status beban

Sudut serang	Daya terukur	Status lampu 12 Watt
5°	6.23	mati
10°	6.52	mati
15°	12.66	☑ Menyala
20°	8.38	mati
25°	6.51	mati
30°	3.34	mati

Koefisien daya (Cp) terhadap AoA

AoA (°)	P (W)	Cp
5	97.2	0.129
10	175.4	0.232
15	198.0	0.262 (26,2%)
20	152.8	0.202
25	78.2	0.103
30	-20.0	-0.026

Efisiensi sistem keseluruhan aktual

AoA (α)	P listrik (W)	Efisiensi sistem ( $\eta_{sistem}$ )
5°	6.23	0.0082 (0,82%)
10°	6.52	0.0086 (0,86%)
15°	12.66	0.0167 (1,67%)
20°	8.38	0.0112 (1,12%)
25°	6.51	0.0086 (0,86%)
30°	3.34	0.0044 (0,44%)

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Tabel Tangensial

AoA	Ft inst (N)	Ft avg (N)
5°	279.2	22.3
10°	503.8	40.3
15°	569.5	45.6
20°	438.7	35.1
25°	224.6	18.0
30°	-57.6	-4.6

Tabel Hasil Perhitungan RPM

AoA (°)	Torsi (Nm)	RPM Hasil Kalibrasi
5	6,70	67,9
10	12,09	122,6
15	13,67	<b>138,6</b> ( <i>hasil pengukuran</i> )
20	10,53	106,8
25	5,39	54,7
30	-1,38	0,0*

Tabel Perhitungan TSR

AoA (°)	RPM	TSR
5	67,9	1,33
10	122,6	2,41
15	138,6	<b>2,72</b>
20	106,8	2,10
25	54,7	1,07
30	0,0	0,00

Data Daya Mekanik

AoA	Torsi (Nm)	RPM	Daya Mekanik (W)
5°	6.70	67.9	47.6
10°	12.09	122.6	155.3
15°	13.67	138.6	198.3
20°	10.53	106.8	117.8
25°	5.39	54.7	30.9
30°	0	0	0



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Tabel Daya Generator

Sudut Serang (AoA)	Daya Mekanik (W)	Efisiensi Generator (%)	Daya Generator (W)
5°	47.6	72.67	34.6
10°	155.3	72.67	112.9
15°	198.3	72.67	144.1
20°	117.8	72.67	85.6
25°	30.9	72.67	22.5
30°	0	72.67	0

Tabel Efisiensi Sistem pada Berbagai Variasi Sudut Serang

Sudut Serang (AoA)	Daya Arus Laut (W)	Daya Generator (W)	Efisiensi Sistem (%)
5°	755,7	34,6	4,58
10°	755,7	112,9	14,94
15°	755,7	144,1	19,07
20°	755,7	85,6	11,33
25°	755,7	22,5	2,98
30°	755,7	0,0	0,00

POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA



#### 4. Perhitungan NACA 0018

NACA 0018

x (m)	x/c	yt (m)	yc (m)	y_upper (m)	y_lower (m)
0	0	0	0	0	0
0,00625	0,025	0,009805	0	0,009805	-0,009805
0,0125	0,05	0,01333	0	0,01333	-0,01333
0,01875	0,075	0,01575	0	0,01575	-0,01575
0,025	0,1	0,01756	0	0,01756	-0,01756
0,03125	0,125	0,018958	0	0,018958	-0,018958
0,0375	0,15	0,020044	0	0,020044	-0,020044
0,04375	0,175	0,020883	0	0,020883	-0,020883
0,05	0,2	0,021516	0	0,021516	-0,021516
0,05625	0,225	0,021974	0	0,021974	-0,021974
0,0625	0,25	0,02228	0	0,02228	-0,02228
0,06875	0,275	0,022452	0	0,022452	-0,022452
0,075	0,3	0,022506	0	0,022506	-0,022506
0,08125	0,325	0,022455	0	0,022455	-0,022455
0,0875	0,35	0,022307	0	0,022307	-0,022307
0,09375	0,375	0,022074	0	0,022074	-0,022074
0,1	0,4	0,021761	0	0,021761	-0,021761
0,10625	0,425	0,021377	0	0,021377	-0,021377
0,1125	0,45	0,020928	0	0,020928	-0,020928
0,11875	0,475	0,020418	0	0,020418	-0,020418
0,125	0,5	0,019853	0	0,019853	-0,019853
0,13125	0,525	0,019236	0	0,019236	-0,019236
0,1375	0,55	0,018572	0	0,018572	-0,018572
0,14375	0,575	0,017863	0	0,017863	-0,017863
0,15	0,6	0,017113	0	0,017113	-0,017113
0,15625	0,625	0,016323	0	0,016323	-0,016323
0,1625	0,65	0,015497	0	0,015497	-0,015497
0,16875	0,675	0,014635	0	0,014635	-0,014635
0,175	0,7	0,01374	0	0,01374	-0,01374
0,18125	0,725	0,012811	0	0,012811	-0,012811
0,1875	0,75	0,011851	0	0,011851	-0,011851
0,19375	0,775	0,01086	0	0,01086	-0,01086
0,2	0,8	0,009837	0	0,009837	-0,009837
0,20625	0,825	0,008783	0	0,008783	-0,008783
0,2125	0,85	0,007697	0	0,007697	-0,007697

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

0,21875	0,875	0,006579	0	0,006579	-0,006579
0,225	0,9	0,005429	0	0,005429	-0,005429
0,23125	0,925	0,004244	0	0,004244	-0,004244
0,2375	0,95	0,003025	0	0,003025	-0,003025
0,24375	0,975	0,001768	0	0,001768	-0,001768
0,25	1	0,000472	0	0,000472	-0,000472

5. Garis Camber

Garis Camber (NACA 0018 = 0)

x_m	x_over_c	y_c_m	y_t_plus_m	y_t_minus_m
0	0	0	0	0
0,0012	0,005	0	0,004397	-0,004397
0,0024	0,01	0	0,006133	-0,006133
0,0036	0,015	0	0,007429	-0,007429
0,0048	0,02	0	0,008495	-0,008495
0,006	0,025	0	0,009413	-0,009413
0,0072	0,03	0	0,010225	-0,010225
0,0084	0,035	0	0,010955	-0,010955
0,0096	0,04	0	0,01162	-0,01162
0,0108	0,045	0	0,012231	-0,012231
0,012	0,05	0	0,012797	-0,012797
0,0132	0,055	0	0,013323	-0,013323
0,0144	0,06	0	0,013815	-0,013815
0,0156	0,065	0	0,014277	-0,014277
0,0168	0,07	0	0,014711	-0,014711
0,018	0,075	0	0,01512	-0,01512
0,0192	0,08	0	0,015506	-0,015506
0,0204	0,085	0	0,015872	-0,015872
0,0216	0,09	0	0,016218	-0,016218
0,0228	0,095	0	0,016546	-0,016546
0,024	0,1	0	0,016858	-0,016858
0,0252	0,105	0	0,017154	-0,017154
0,0264	0,11	0	0,017435	-0,017435
0,0276	0,115	0	0,017703	-0,017703
0,0288	0,12	0	0,017957	-0,017957
0,03	0,125	0	0,018199	-0,018199
0,0312	0,13	0	0,01843	-0,01843
0,0324	0,135	0	0,018649	-0,018649
0,0336	0,14	0	0,018857	-0,018857



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

0,0348	0,145	0	0,019055	-0,019055
0,036	0,15	0	0,019243	-0,019243
0,0372	0,155	0	0,019421	-0,019421
0,0384	0,16	0	0,019591	-0,019591
0,0396	0,165	0	0,019751	-0,019751
0,0408	0,17	0	0,019903	-0,019903
0,042	0,175	0	0,020048	-0,020048
0,0432	0,18	0	0,020184	-0,020184
0,0444	0,185	0	0,020312	-0,020312
0,0456	0,19	0	0,020434	-0,020434
0,0468	0,195	0	0,020548	-0,020548
0,048	0,2	0	0,020655	-0,020655
0,0492	0,205	0	0,020756	-0,020756
0,0504	0,21	0	0,02085	-0,02085
0,0516	0,215	0	0,020937	-0,020937
0,0528	0,22	0	0,021019	-0,021019
0,054	0,225	0	0,021095	-0,021095
0,0552	0,23	0	0,021164	-0,021164
0,0564	0,235	0	0,021229	-0,021229
0,0576	0,24	0	0,021287	-0,021287
0,0588	0,245	0	0,02134	-0,02134
0,06	0,25	0	0,021388	-0,021388
0,0612	0,255	0	0,021431	-0,021431
0,0624	0,26	0	0,021469	-0,021469
0,0636	0,265	0	0,021502	-0,021502
0,0648	0,27	0	0,021531	-0,021531
0,066	0,275	0	0,021554	-0,021554
0,0672	0,28	0	0,021573	-0,021573
0,0684	0,285	0	0,021588	-0,021588
0,0696	0,29	0	0,021598	-0,021598
0,0708	0,295	0	0,021604	-0,021604
0,072	0,3	0	0,021606	-0,021606
0,0732	0,305	0	0,021604	-0,021604
0,0744	0,31	0	0,021598	-0,021598
0,0756	0,315	0	0,021588	-0,021588
0,0768	0,32	0	0,021574	-0,021574
0,078	0,325	0	0,021556	-0,021556
0,0792	0,33	0	0,021535	-0,021535
0,0804	0,335	0	0,02151	-0,02151
0,0816	0,34	0	0,021482	-0,021482



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

0,0828	0,345	0	0,02145	-0,02145
0,084	0,35	0	0,021415	-0,021415
0,0852	0,355	0	0,021377	-0,021377
0,0864	0,36	0	0,021335	-0,021335
0,0876	0,365	0	0,02129	-0,02129
0,0888	0,37	0	0,021242	-0,021242
0,09	0,375	0	0,021191	-0,021191
0,0912	0,38	0	0,021136	-0,021136
0,0924	0,385	0	0,021079	-0,021079
0,0936	0,39	0	0,021019	-0,021019
0,0948	0,395	0	0,020957	-0,020957
0,096	0,4	0	0,020891	-0,020891
0,0972	0,405	0	0,020822	-0,020822
0,0984	0,41	0	0,020751	-0,020751
0,0996	0,415	0	0,020678	-0,020678
0,1008	0,42	0	0,020601	-0,020601
0,102	0,425	0	0,020522	-0,020522
0,1032	0,43	0	0,020441	-0,020441
0,1044	0,435	0	0,020357	-0,020357
0,1056	0,44	0	0,020271	-0,020271
0,1068	0,445	0	0,020182	-0,020182
0,108	0,45	0	0,020091	-0,020091
0,1092	0,455	0	0,019997	-0,019997
0,1104	0,46	0	0,019902	-0,019902
0,1116	0,465	0	0,019804	-0,019804
0,1128	0,47	0	0,019704	-0,019704
0,114	0,475	0	0,019601	-0,019601
0,1152	0,48	0	0,019497	-0,019497
0,1164	0,485	0	0,01939	-0,01939
0,1176	0,49	0	0,019282	-0,019282
0,1188	0,495	0	0,019171	-0,019171
0,12	0,5	0	0,019058	-0,019058
0,1212	0,505	0	0,018944	-0,018944
0,1224	0,51	0	0,018827	-0,018827
0,1236	0,515	0	0,018709	-0,018709
0,1248	0,52	0	0,018589	-0,018589
0,126	0,525	0	0,018466	-0,018466
0,1272	0,53	0	0,018342	-0,018342
0,1284	0,535	0	0,018217	-0,018217
0,1296	0,54	0	0,018089	-0,018089



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

0,1308	0,545	0	0,01796	-0,01796
0,132	0,55	0	0,017829	-0,017829
0,1332	0,555	0	0,017696	-0,017696
0,1344	0,56	0	0,017562	-0,017562
0,1356	0,565	0	0,017425	-0,017425
0,1368	0,57	0	0,017288	-0,017288
0,138	0,575	0	0,017148	-0,017148
0,1392	0,58	0	0,017007	-0,017007
0,1404	0,585	0	0,016865	-0,016865
0,1416	0,59	0	0,016721	-0,016721
0,1428	0,595	0	0,016575	-0,016575
0,144	0,6	0	0,016428	-0,016428
0,1452	0,605	0	0,01628	-0,01628
0,1464	0,61	0	0,016129	-0,016129
0,1476	0,615	0	0,015978	-0,015978
0,1488	0,62	0	0,015825	-0,015825
0,15	0,625	0	0,01567	-0,01567
0,1512	0,63	0	0,015514	-0,015514
0,1524	0,635	0	0,015357	-0,015357
0,1536	0,64	0	0,015198	-0,015198
0,1548	0,645	0	0,015038	-0,015038
0,156	0,65	0	0,014877	-0,014877
0,1572	0,655	0	0,014714	-0,014714
0,1584	0,66	0	0,01455	-0,01455
0,1596	0,665	0	0,014385	-0,014385
0,1608	0,67	0	0,014218	-0,014218
0,162	0,675	0	0,01405	-0,01405
0,1632	0,68	0	0,01388	-0,01388
0,1644	0,685	0	0,01371	-0,01371
0,1656	0,69	0	0,013538	-0,013538
0,1668	0,695	0	0,013365	-0,013365
0,168	0,7	0	0,01319	-0,01319
0,1692	0,705	0	0,013014	-0,013014
0,1704	0,71	0	0,012837	-0,012837
0,1716	0,715	0	0,012659	-0,012659
0,1728	0,72	0	0,01248	-0,01248
0,174	0,725	0	0,012299	-0,012299
0,1752	0,73	0	0,012117	-0,012117
0,1764	0,735	0	0,011934	-0,011934
0,1776	0,74	0	0,011749	-0,011749



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

0,1788	0,745	0	0,011564	-0,011564
0,18	0,75	0	0,011377	-0,011377
0,1812	0,755	0	0,011189	-0,011189
0,1824	0,76	0	0,011	-0,011
0,1836	0,765	0	0,01081	-0,01081
0,1848	0,77	0	0,010618	-0,010618
0,186	0,775	0	0,010425	-0,010425
0,1872	0,78	0	0,010231	-0,010231
0,1884	0,785	0	0,010036	-0,010036
0,1896	0,79	0	0,00984	-0,00984
0,1908	0,795	0	0,009642	-0,009642
0,192	0,8	0	0,009443	-0,009443
0,1932	0,805	0	0,009243	-0,009243
0,1944	0,81	0	0,009042	-0,009042
0,1956	0,815	0	0,00884	-0,00884
0,1968	0,82	0	0,008636	-0,008636
0,198	0,825	0	0,008431	-0,008431
0,1992	0,83	0	0,008225	-0,008225
0,2004	0,835	0	0,008018	-0,008018
0,2016	0,84	0	0,00781	-0,00781
0,2028	0,845	0	0,0076	-0,0076
0,204	0,85	0	0,007389	-0,007389
0,2052	0,855	0	0,007177	-0,007177
0,2064	0,86	0	0,006964	-0,006964
0,2076	0,865	0	0,006749	-0,006749
0,2088	0,87	0	0,006533	-0,006533
0,21	0,875	0	0,006316	-0,006316
0,2112	0,88	0	0,006098	-0,006098
0,2124	0,885	0	0,005878	-0,005878
0,2136	0,89	0	0,005657	-0,005657
0,2148	0,895	0	0,005435	-0,005435
0,216	0,9	0	0,005212	-0,005212
0,2172	0,905	0	0,004987	-0,004987
0,2184	0,91	0	0,004761	-0,004761
0,2196	0,915	0	0,004533	-0,004533
0,2208	0,92	0	0,004305	-0,004305
0,222	0,925	0	0,004075	-0,004075
0,2232	0,93	0	0,003843	-0,003843
0,2244	0,935	0	0,00361	-0,00361
0,2256	0,94	0	0,003376	-0,003376



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

0,2268	0,945	0	0,003141	-0,003141
0,228	0,95	0	0,002904	-0,002904
0,2292	0,955	0	0,002665	-0,002665
0,2304	0,96	0	0,002425	-0,002425
0,2316	0,965	0	0,002184	-0,002184
0,2328	0,97	0	0,001941	-0,001941
0,234	0,975	0	0,001697	-0,001697
0,2352	0,98	0	0,001451	-0,001451
0,2364	0,985	0	0,001204	-0,001204
0,2376	0,99	0	0,000956	-0,000956
0,2388	0,995	0	0,000705	-0,000705
0,24	1	0	0,000454	-0,000454



### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta