

## Analisis Pengaruh Sudut Kemiringan *Propeller* Udara Terhadap Kinerja Perahu Rawa (*Swamp Boat*)

Ahmad Syakur<sup>1</sup>, Ade Sunardi<sup>1</sup>, Mohamad Zaenudin<sup>1</sup>, YKP Saleh<sup>1</sup>, Luqman SF<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Mesin, Universitas Global Jakarta, Jl. Boulevard Raya No. 2 Kota Depok, 16412, Indonesia

---

### Article Info

#### Article history:

Received 03 April 2024

Revised 20 Mei 2024

Accepted 21 Mei 2024

---

#### Keywords:

Propeler udara

Perahu rawa

Analisis elemen hingga

Analisis tegangan

Deformasi

---

### ABSTRAK

Kemajuan bidang teknologi di Indonesia semakin pesat dan berkembang merupakan aspek sebuah pengetahuan yang mengharuskan kalangan pendidikan tinggi untuk dapat lebih meningkatkan kemampuan dalam penguasaan teknologi khususnya pada teknologi tepat guna. Simulasi adalah suatu proses peniruan dari sesuatu yang nyata beserta keadaan sekelilingnya (*state of affairs*). Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui analisis pengaruh sudut kemiringan 35°, 50° dan 65° propeller udara perahu rawa yang baik pada nilai kecepatan, tekanan, gaya dorong, tegangan dan deformasi menggunakan software ANSYS dengan simulasi CFD dan FEA. Hasil analisis penelitian adalah Propeller udara perahu rawa dengan sudut kemiringan 50° yang dipilih karena menghasilkan nilai kecepatan, tekanan dan gaya dorong yang baik dengan nilai tekanan dan deformasi yang cenderung kecil. Kemiringan sudut yang disarankan pada sebuah propeller perahu rawa yaitu berkisar antara 35° dan 50°.

---

#### \*Corresponding Author:

M. Luqman Saiful Fikri

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Global Jakarta, Jl.

Boulevard Raya No. 2 Kota Depok, 16412

Email: [luqmanfikri@jgu.ac.id](mailto:luqmanfikri@jgu.ac.id)

DOI: <https://doi.org/10.56904/imejour.v2i1.25>

---

## 1. PENDAHULUAN

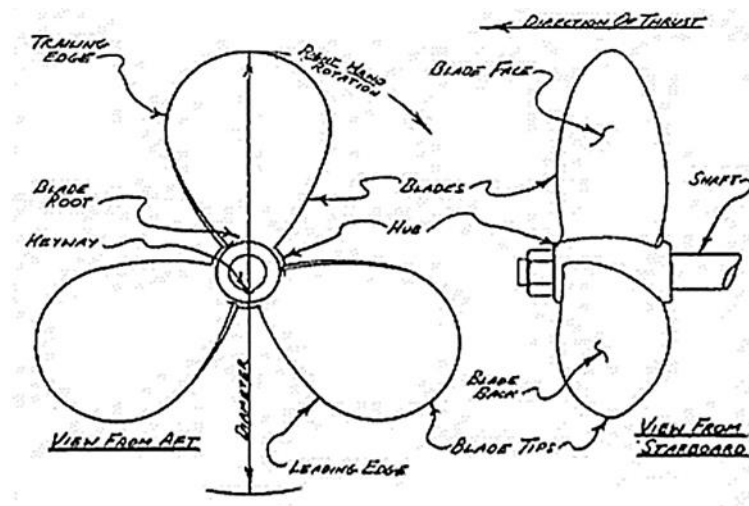
Kemajuan bidang teknologi di Indonesia semakin pesat dan berkembang merupakan aspek sebuah pengetahuan yang mengharuskan kalangan pendidikan tinggi untuk dapat lebih meningkatkan kemampuan dalam penguasaan teknologi khususnya pada teknologi tepat guna[1]. Simulasi adalah suatu proses peniruan dari sesuatu yang nyata beserta keadaan sekelilingnya (*state of affairs*). Kegiatan melakukan simulasi ini secara umum menggambarkan sifat-sifat karakteristik kunci dari kelakuan sistem fisik atau sistem yang abstrak tertentu. Untuk mempermudah dalam analisis bisa dilakukan terlebih dahulu simulasi [2]. Simulasi ini akan menampilkan pengaruh dari perbedaan saat input pada data analisis propeller udara perahu rawa dan mempermudah dalam melakukan tahap perhitungan suatu propeller udara perahu rawa serta bisa menampilkan bentuk dari hasil analisa propeller udara tersebut [3]. Selain itu, simulasi juga berguna untuk mengurangi banyaknya percobaan pada saat pembuatan propeller udara perahu rawa sehingga biaya dan waktu lebih efisien karena tidak berulang-ulang kali melakukan percobaan dalam membuat propeller udara perahu rawa [4]. Penilaian menggunakan metode kuantitatif. Hasil dari nilai kecepatan, tekanan, gaya dorong, tegangan dan deformasi propeller udara perahu rawa dilakukan dengan analisis pengaruh sudut kemiringan 35°, 50° dan 65° varian sudut tersebut mencakup operasional yang efektif, dapat menganalisa dan mengoptimalkan perubahan efisiensi performa serta besarnya

gaya dorong maksimum [5], dengan putaran mesin 500 rpm untuk menentukan perancangan propeller udara perahu rawa yang baik [6].

*Propeller* adalah bagian yang sangat penting dalam menentukan gerakan kapal atau perahu. Baling-baling ialah sekelompok sayap berputar yang dibuat bengkok, yang ditujukan agar membentuk arah dari resultan gaya angkat yang menuju kedepan. Pada umumnya *propeller* terdiri atas dua atau lebih baling yang dihubungkan ke *central hub* yang artinya dimana baling-baling kapal atau perahu tersambung. *Propeller* berfungsi untuk mengganti gaya rotasi berasal mesin sebagai gaya propulsif menjadi gaya dorong (*thrust*) untuk kapal atau perahu[7], [8].

Berikut adalah bagian-bagian *propeller* dari keterangan Gambar 1, diantaranya:

- Hub dari propeller berada di tengah untuk poros *propeller* di mana *propeller* terpasang.
- Keyway* atau baut pengikat antara poros dan baling-baling, berfungsi untuk mengirimkan torsi dari poros ke *propeller*.
- Blades* atau daun *propeller* adalah sirip atau *foil* bengkok yang berfungsi untuk menggerakkan perahu melalui udara yang menghasilkan daya dorong dari putaran poros mesin ke *propeller*.
- Blade Face* and *Back Blade* atau muka bilah adalah sisi bertekanan tinggi atau permukaan bertekanan, dari *blade*. Itu adalah sisi yang mendorong udara ketika perahu bergerak maju.
- Blade Root* and *Blade Tip* adalah titik di mana *blade* terpasang ke hub. Berfungsi sebagai pemegang daun *blade propeller*.
- Leading* and *Trailing Edges* adalah ujung dan ekor *propeller* yang membelah udara [4].



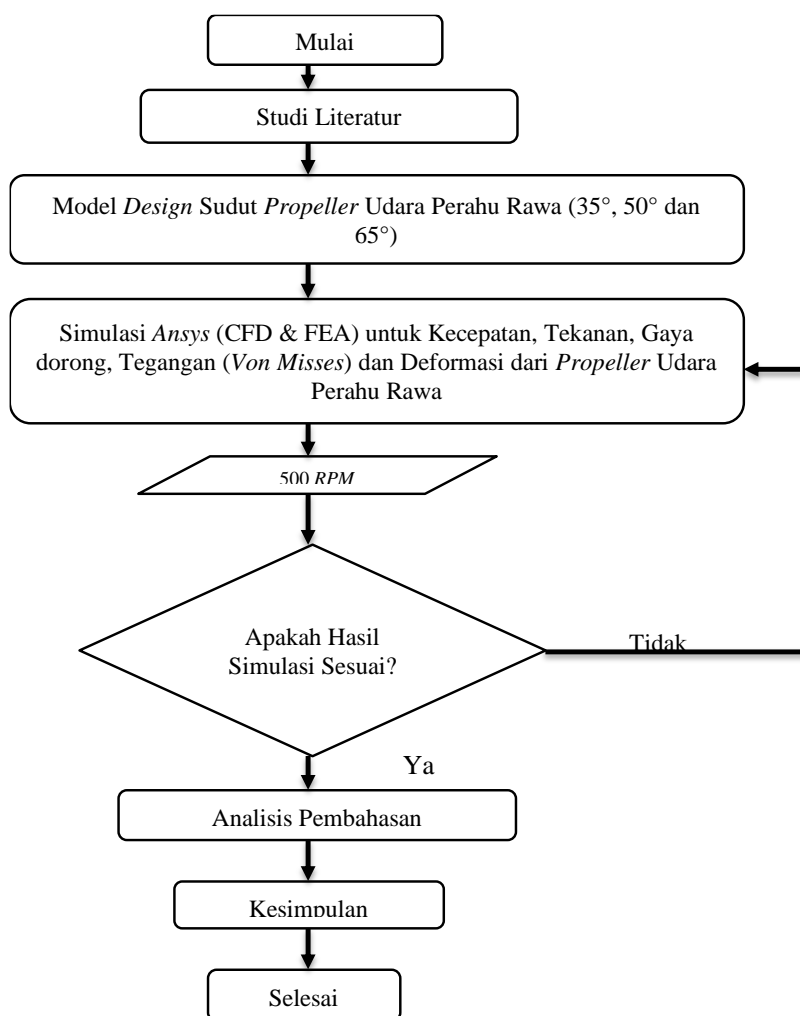
Gambar 1. Bagian-bagian *propeller*.

*Ansys* adalah salah satu *software* berbasis metode elemen hingga yang dipakai untuk menganalisis masalah-masalah rekayasa (*engineering*). *Ansys* menyediakan fasilitas untuk berinteraksi antar *solvers family ansys*. *Ansys* juga dapat berintegrasi dengan perangkat lunak CAD sehingga dapat memudahkan pengguna dalam membangun model *geometry* dengan bermacam-macam perangkat lunak CAD [7]. *Computational Fluid Dynamics (CFD)* Merupakan salah satu cabang dari mekanika fluida yang menggunakan metode numerik dan algoritma untuk menyelesaikan dan menganalisis permasalahan yang berhubungan dengan

aliran fluida[9]. Tujuan dari CFD adalah untuk memprediksi secara akurat tentang aliran fluida, perpindahan panas dan reaksi kimia dalam sistem yang kompleks, yang melibatkan semua fenomena di propeller udara perahu rawa [10], [11], [12]. *Finite Element Analysis* Merupakan proses pendekatan numerik dengan membagi geometry menjadi beberapa elemen-elemen untuk menghitung beberapa nilai perpindahan pada tiap model sehingga diperoleh solusi yang dikehendaki [13].

## 2. METODE

Rancangan pengolahan data pada penelitian ini adalah dengan mengevaluasi nilai kecepatan, tekanan, gaya dorong, tegangan dan deformasi yang terjadi pada setiap model *propeller* udara perahu rawa. Menggunakan *software ansys* dengan simulasi CFD [11] dan FEA, dapat diketahui hasilnya dalam visualisasi warna dan grafik dapat dibuktikan secara digital nilai dari pengujian dari setiap model *propeller* udara perahu rawa. Alur penelitian dapat dilihat pada diagram alir di Gambar 2.



Pada penelitian ini jenis *mesh* yang digunakan untuk simulasi CFD dan FEA *propeller* udara perahu rawa dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Jenis *mesh* propeller udara.

Simulasi	Jenis <i>Mesh</i>
<i>Computational Fluid Dynamics</i>	<i>Tetrahedron</i>
<i>Finite Element Analysis</i>	<i>Tetrahedron</i> : Domain Propeller Udara (dalam) <i>Hexahedron</i> : Domain Fluida Udara (luar)

Untuk size mesh pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 2.

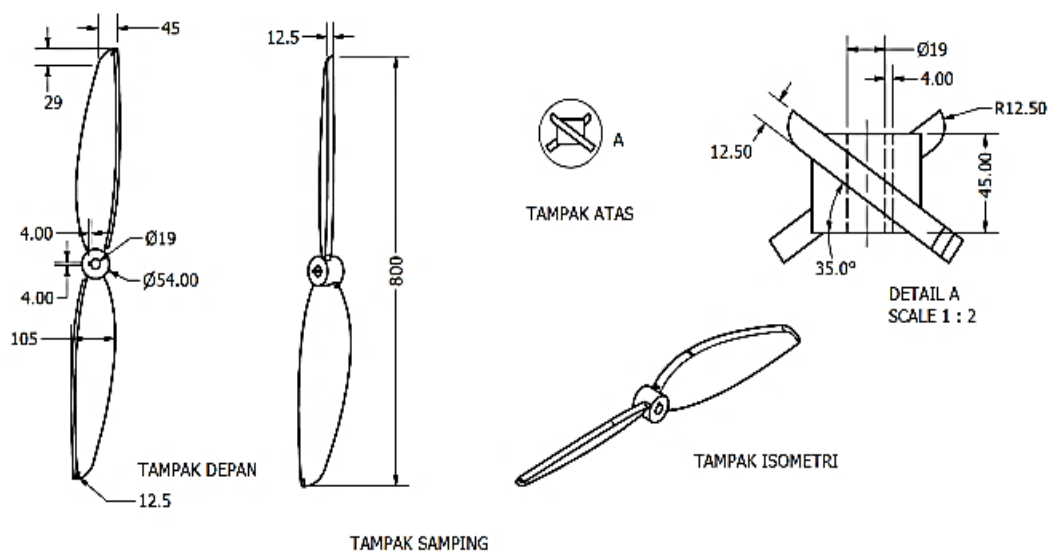
Tabel 2. *Size mesh* propeller udara.

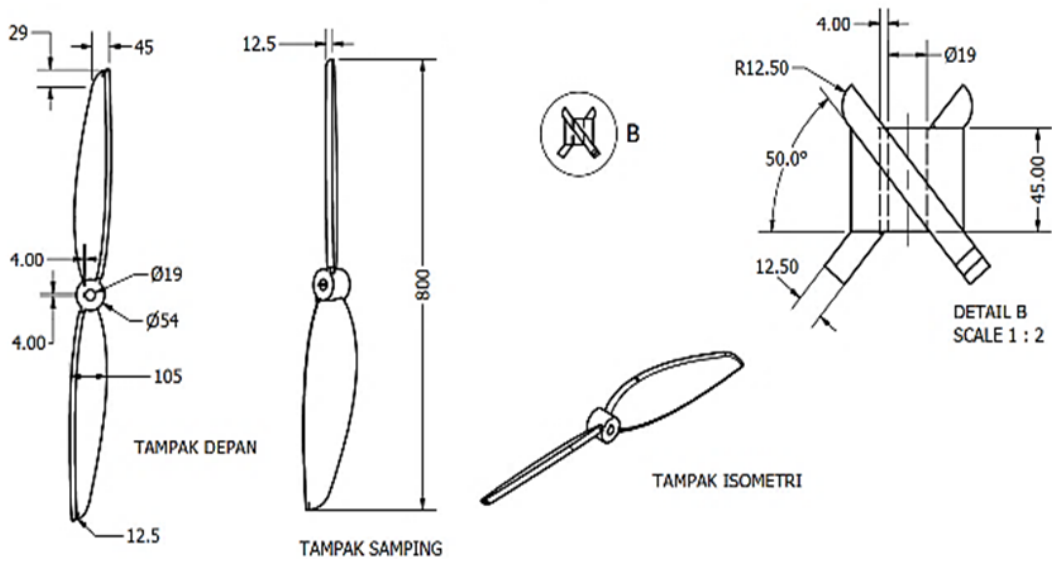
Simulasi	<i>Size Mesh</i>	Satuan
<i>Computational Fluid Dynamics</i>	203.34	Mm
<i>Finite Element Analysis</i>	79.4	Mm

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

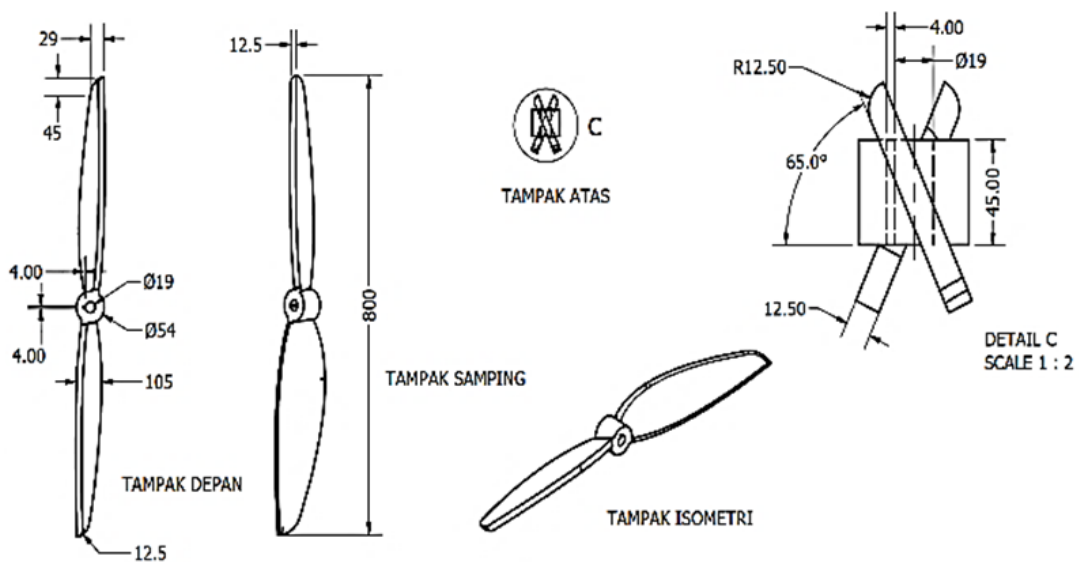
#### 3.1 Desain CAD Propeller Udara

CAD ini merupakan gambar dari dimensi dari *propeller* udara perahu rawa yang digunakan pada simulasi, untuk detail informasi pada *propeller* udara perahu rawa, dapat ditunjukkan pada Gambar 3.

Gambar 3. Dimensi *propeller* udara 35°.



Gambar 4. Dimensi *propeller* udara 50°.



Gambar 5. Dimensi *propeller* udara 65°.

### 3.2 Data Spesifikasi Propeller Udara

Berikut adalah data spesifikasi *propeller* udara perahu rawa yang dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Data spesifikasi *propeller* udara.

Bagian <i>Propeller</i> Udara	Besaran	Satuan
Diameter Luar	800	mm
Diameter <i>Hub</i>	54	mm
Lubang Poros	19	mm
Jumlah <i>Blade</i>	2	pcs
Panjang Maksimum	105	mm
Sudut		

### 3.3 Data Spesifikasi Fluida Udara

Pada simulasi ini menggunakan jenis fluida udara dengan detail property fluida udara pada Tabel 4.

Tabel 4. Detail *property* fluida udara.

<i>Property</i>	<i>Value</i>	<i>Unit</i>
<i>Density</i>	1.225	Kg/m <sup>3</sup>
<i>Specific Heat</i>	1006.43	/°C
<i>Thermal Conductivity</i>	0.0242	w/mK
<i>Viscosity</i>	0.000017894	Pa×S
<i>Molecular Weight</i>	28.966	gr

### 3.4 Data Spesifikasi Aluminium

Pada simulasi ini menggunakan material Al (Aluminium) dengan detail mechanical property pada Tabel 5.

Tabel 5. Detail sifat mekanis aluminium

<i>Property</i>	<i>Value</i>	<i>Unit</i>
<i>Density</i>	2770	Kg/m <sup>3</sup>
<i>Coefficient Thermal Expansion</i>	0.000023	/°C
<i>Young's Modulus</i>	71000	MPa
<i>Poisson's Ratio</i>	0.33	
<i>Bulk Modulus</i>	69600	MPa
<i>Shear Modulus</i>	26690	MPa
<i>Tensile Yield Strength</i>	280	MPa
<i>Compressive Yield Strength</i>	280	MPa
<i>Tensile Ultimate Strength</i>	310	MPa

### 3.5 Hasil Simulasi CFD Propeller Udara

Simulasi CFD (*Computational Fluid Dynamics*) merupakan simulasi yang terkonsentrasi pada pola aliran fluida secara dinamis, pada simulasi ini didapatkan hasil analisis kecepatan, tekanan dan gaya dorong fluida pada desain *propeller* udara perahu rawa. Untuk detail dari hasil simulasi CFD dapat dilihat pada pembahasan berikut.

#### 3.5.1 Sudut Kemiringan Propeller Udara terhadap Nilai Kecepatan

Dari hasil simulasi pada Gambar 7 dengan sudut kemiringan 35°, 50° dan 65° *propeller* udara perahu rawa didapat nilai kecepatan tertinggi terjadi pada bagian ujung sudut *propeller* udara perahu rawa, meningkatnya kecepatan aliran fluida pada ujung sudut *propeller* udara perahu rawa, pada daerah ini dihasilkan kecepatan fluida tertinggi. Nilai kecepatan tertinggi sudut kemiringan 35° adalah sebesar 2.422 m/s, sudut kemiringan 50° adalah 2.819 m/s dan sudut kemiringan 65° adalah 2.411628 m/s, sedangkan nilai kecepatan terendah sudut kemiringan 35° adalah 0.3190 m/s, sudut kemiringan 50° adalah 0.0324 m/s dan sudut kemiringan 65° adalah 0.16716 m/s. Pada gambar dibawah ini menunjukkan grafik batang nilai kecepatan rata-rata sudut kemiringan 35°, 50° dan 65° *propeller* udara perahu rawa. Secara lebih rinci, nilai-nilai ini tertera pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil pengujian kecepatan *propeller* dengan sudut yang berbeda.

No	Sudut Kemiringan	Kecepatan Tertinggi (m/s)	Kecepatan Terendah (m/s)	Kecepatan Rata-rata (m/s)
1	35°	2.422	0.319	1.706
2	50°	2.819	0.032	1.861
3	65°	2.411	0.167	1.289

### 3.5.2 Sudut Kemiringan Propeller Udara terhadap Nilai Tekanan

Berikut adalah nilai tekanan dari sudut kemiringan 35°, 50° dan 65° yaitu tekanan tertinggi sudut kemiringan 35° sebesar 3.3557 Pa, sudut kemiringan 50° sebesar 4.519 Pa dan sudut kemiringan 65° sebesar 4.02321 Pa yang terletak pada posisi ujung *propeller* udara (*leading edge*) perahu rawa, sedangkan nilai tekanan terendah sudut kemiringan 35° sebesar 0.062424 Pa, sudut kemiringan 50° sebesar 0.100167 Pa dan sudut kemiringan 65° sebesar 0.638144 Pa terletak pada ekor *propeller* udara (*trailing edge*) perahu rawa. Nilai-nilai ini secara lebih rinci dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Nilai sudut kemiringan *propeller* terhadap tekanan.

No	Sudut Kemiringan	Tekanan (Pa)
1	35°	1.802
2	50°	2.249
3	65°	1.9

### 3.5.3 Sudut Kemiringan Propeller Udara terhadap Nilai Gaya Dorong

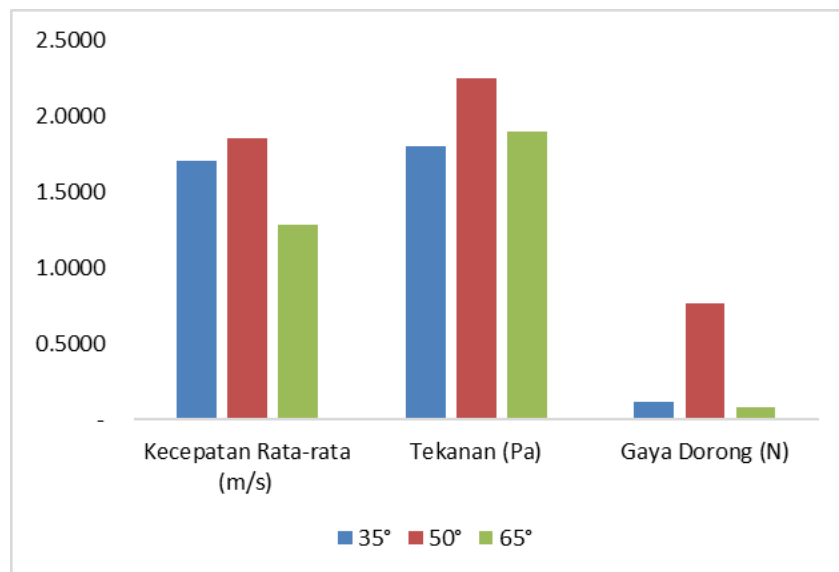
Nilai gaya dorong sudut kemiringan 35°, 50° dan 65° yang diperoleh nilai gaya dorong maksimum sudut kemiringan 35° sebesar 0.2397 N, sudut kemiringan 50° sebesar 1.5310 N dan sudut kemiringan 65° sebesar 0.164 N sedangkan nilai minimum dari hasil simulasi sudut kemiringan 35° sebesar 0.000000000175836 N, sudut kemiringan 50° sebesar 0.0000000001 N dan sudut kemiringan 65° sebesar 0.0000000001 N. Pada gambar dibawah ini menunjukkan grafik batang nilai gaya dorong rata-rata sudut kemiringan 35°, 50° dan 65° *propeller* udara perahu rawa. Secara lebih rinci, nilai-nilai ini dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Nilai sudut kemiringan *propeller* terhadap gaya dorong dan kecepatan.

No	Sudut Kemiringan	Gaya Dorong (N)	Kecepatan rata-rata (m/s)
1	35°	0.119	1.706
2	50°	0.765	1.861
3	65°	0.082	1.289

### 3.5.4. Grafik kemiringan *propeller* terhadap tekanan, gaya dorong, dan kecepatan

Gambar 6 menunjukkan hubungan kemiringan *propeller* terhadap nilai kecepatan rata-rata, tekanan, dan gaya dorong dengan satuannya masing-masing yaitu m/s, Pascal, dan Newton. Dapat dilihat bahwa dengan sudut kemiringan *propeller* sebesar 50° gaya dorong yang dihasilkan memiliki nilai paling tinggi, yaitu 1.861 m/s. Namun demikian, nilai tekanan yang dihasilkan juga sangat tinggi, yang artinya hal ini akan memberikan peluang kerusakan terhadap *propeller* yang juga cukup tinggi. Dapat disimpulkan, bahwa untuk mendapatkan nilai terbaik gaya dorong dan tekanan yang minimal, sudut kemiringan yang dirancang pada *propeller* yaitu berkisar antara 35° dan 50°. Sedangkan, pada sudut 60°, *propeller* sudah mengalami penurunan performa, baik dari segi gaya dorong, kecepatan rata-rata, maupun tekanannya.



Gambar 6. Grafik kemiringan *propeller* terhadap nilai kecepatan rata-rata, tekanan, dan gaya dorong.

### 3.6 Hasil Simulasi FEA *Propeller* Udara: Sudut Kemiringan *Propeller* Udara terhadap Nilai Tegangan & Deformasi

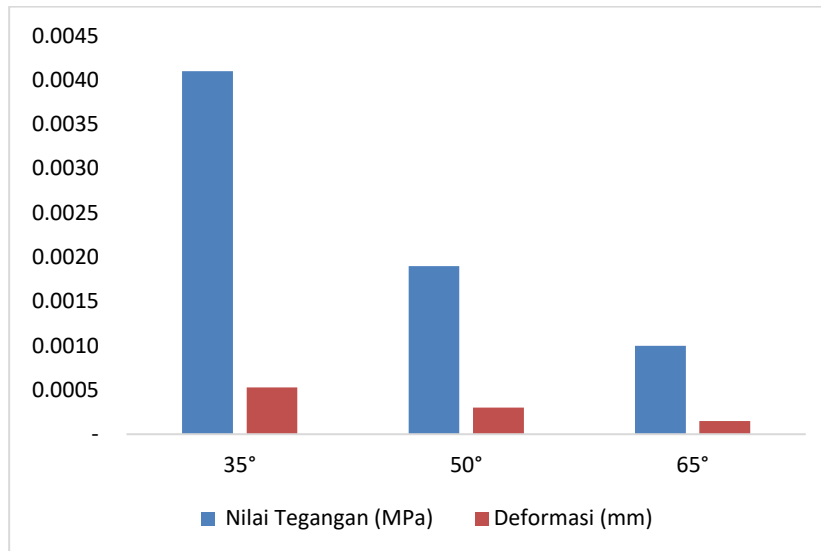
Untuk analisis struktur, digunakan teknik FEA (*finite element analysis*) [12] menggunakan *software Ansys Student*® [13]. Pada sudut kemiringan 35°, 50° dan 65° *propeller* udara perahu rawa didapat nilai tegangan tertinggi sudut kemiringan 35° sebesar 0.0415 MPa, sudut kemiringan 50° sebesar 0.0262 MPa dan sudut kemiringan 65° sebesar 0.016887 MPa, sedangkan nilai tegangan terendah sudut kemiringan 35° sebesar 0.00000461 MPa, sudut kemiringan 50° 0.00000131 MPa dan sudut kemiringan 65° sebesar 0.000001 MPa. Pada gambar dibawah ini menunjukkan grafik batang nilai tegangan *propeller* udara perahu rawa. Sementara itu, nilai deformasi sudut kemiringan 35°, 50° dan 65° didapat bahwa Nilai deformasi maksimum sudut kemiringan 35° sebesar 0.00166 mm, sudut kemiringan 50° sebesar 0.000892 mm dan sudut kemiringan 65° sebesar 0.000467 mm sedangkan nilai deformasi minimum sudut kemiringan 35°, 50° dan 65° sebesar 0 mm. Secara lebih rinci, nilai-nilai ini dapat dilihat pada Tabel 9.

Dapat dilihat bahwa, nilai kemiringan sudut 50° pada *propeller* adalah nilai yang dianggap signifikan, mengingat tekanan dan deformasi yang dihasilkan cenderung minimal, dengan gaya dorong (sebagaimana pembahasan sebelumnya) yang cukup tinggi. Namun demikian, beberapa aspek seperti jumlah baling-baling masih belum dapat dibahas pada penelitian ini, mengingat variabel jumlah *propeller* tidak digunakan. Dengan dua buah baling-baling, secara umum sudah dapat digunakan pada perahu rawa. Namun demikian, untuk peningkatan kapasitas gaya dorong, dapat disimpulkan bahwa diperlukan tambahan baling-baling.

Tabel 9. Nilai sudut kemiringan *propeller* terhadap Tegangan dan Deformasi.

No	Sudut Kemiringan	Tegangan (MPa)	Deformasi (mm)
1	35°	0.0041	0.00053
2	50°	0.0019	0.00030
3	65°	0.0010	0.00015





Gambar 7. Grafik kemiringan *propeller* terhadap nilai tegangan dan deformasi.

#### 4. KESIMPULAN

*Propeller* udara perahu rawa dengan sudut kemiringan 50° mempunyai hasil analisis yang baik dengan nilai kecepatan tertinggi 1.8613 m/s, nilai tekanan tertinggi 2.2496 Pa, dan nilai gaya dorong tertinggi 0.765500001 N. *Propeller* udara perahu rawa dengan sudut kemiringan 65° mempunyai hasil analisis yang baik dengan nilai tegangan terendah 0.0010965 MPa, dan nilai deformasi terendah 0.000157 mm. Akan tetapi *propeller* udara perahu rawa dengan sudut kemiringan 50° yang dipilih karena menghasilkan nilai kecepatan, tekanan dan gaya dorong yang baik. Meskipun nilai tegangan dan deformasi tidak lebih baik dari *propeller* udara perahu rawa dengan sudut kemiringan 65°. Sudut kemiringan yang disarankan untuk *propeller* perahu rawa yaitu berkisar antara 35° dan 50°.

#### UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih setinggi-tingginya penulis sampaikan kepada Universitas Global Jakarta atas dukungannya selama penyelesaian proyek ini.

#### REFERENCES

- [1] K. Propinsi, K. Riau, D. R. Munaf, T. Suseno, R. Indra Janu, and A. M. Badar, "PERAN TEKNOLOGI TEPAT GUNA UNTUK MASYARAKAT DAERAH PERBATASAN," 2008.
- [2] M. I. E. S. Utama KH, "View of DESAIN PENGECORAN BERBASIS CAE PADA PROPELLER TIGA DAUN UNTUK PERAHU KECIL," *machine jurnal teknologi terapan*, vol. 3, no. 1, 2022.
- [3] A. N. Coutsar, M. I. Syahtaria, Ansori, A. Ismail, and D. Wahyudi, "Pengaruh Material Propeller Kapal Terhadap Karakteristik Getaran Menggunakan Metode Elemen Hingga," *G-Tech: Jurnal Teknologi Terapan*, vol. 7, no. 4, pp. 1194–1202, Oct. 2023, doi: 10.33379/gtech.v7i4.2893.
- [4] Gerr D, *The Propeller Handbook. The-Complete Reference for Choosing Installing and Dave Gerr*, 1st ed., vol. 1. 1989.
- [5] M. N. Habib, E. R. De Fretes, and S. T. A. Lekatompessy, "PENGARUH KEMIRINGAN POROS BALING-BALING TERHADAP KECEPATAN PERAHU KETINTING".
- [6] Hartanto I, "STUDI PENGARUH JUMLAH SUDU, KELENGKUNGAN SUDU, DAN JARAK POROS PROPELLER TERHADAP GAYA DORONG KAPAL," 2022.
- [7] *ANSYS FLUENT 12.0 User's Guide*. 2009.
- [8] A. B. Prasetyo et al., "Finite Element Analysis (FEA) of blade weed design using Ansys workbench," *SINERGI*, vol. 26, no. 3, p. 371, Oct. 2022, doi: 10.22441/sinergi.2022.3.012.

- [9] N. A. M. Zainuddin, F. Jerai, A. A. Razak, and M. F. Mohamad, "Accuracy of CFD Simulations on Indoor Air Ventilation: Application of Grid Convergence Index on Underfloor Air Distribution (UFAD) System Design," *Journal of Mechanical Engineering*, vol. 20, no. 3, pp. 199–222, 2023, doi: 10.24191/jmeche.v20i3.23908.
- [10] F. Fitri, A. D. Risdhayanti, D. A. Permatasari, and G. P. Riatma, "Pengaruh Sudut Propeller Jenis Pelton terhadap Performa Pembangkit Listrik Nano Hidro Portabel dalam Kegiatan Luar Ruangan," *Jurnal Elektronika dan Otomasi Industri*, vol. 10, no. 2, pp. 164–174, Jul. 2023, doi: 10.33795/elkolind.v10i2.3061.
- [11] D. B. Darmawan, D. Chrismianto, and M. Iqbal, "ANALISA PENGARUH SUDUT KEMIRINGAN HUB PROPELLER TIPE B-SERIES PADA KAPAL SELAM TIPE MENENGAH UNTUK MENGOPTIMALKAN KINERJA KAPAL SELAM DENGAN METODE CFD," 2016.
- [12] E. P. Lamerkabel, E. R. De Fretes, and D. R. B. Luhulima, "ANALISIS PENGARUH SUDUT KEMIRINGAN POROS BALING-BALING TERHADAP KECEPATAN PERAHU KETINTING YANG MENGGUNAKAN MESIN DI LUAR DENGAN MESIN DI DALAM LAMBUNG PERAHU," *ARCHIPELAGO ENGINEERING*, 2023.
- [13] A. Wijianto and F. Alfitrah, "SIMULASI ALIRAN FLUIDA PADA INSTALASI GASIFIKASI TIPE DOWNDRAFT Fluid Flow Simulation in Downdraft Type Gasification Installation," *Jurnal Konversi Energi dan Manufaktur*, vol. 9, 2023.