

**Perancangan sepeda air menggunakan *system hydrofoil* sebagai
senstabil sepeda**

Water bike design using hydrofoil system as a stabilizer for water bike

SKRIPSI

oleh:

Nama: Muhammad Hadyan Mutawakkil

NPM: 203030020



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS PASUNDAN
BANDUNG
2024**

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Muhammad Hadyan Mutawakkil

Nomor Pokok Mahasiswa : 203030020

Program Studi : Teknik Mesin

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Dalam skripsi yang saya kerjakan ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan/ditulis oleh orang lain untuk memperoleh gelar dari suatu perguruan tinggi.
2. Sepanjang pengetahuan saya, tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis dan diterbitkan oleh orang lain kecuali yang secara tertulis diacu, dikutip, atau disitasi dalam naskah ini dan disebutkan dalam referensi.
3. Naskah laporan skripsi yang ditulis bukan dilakukan secara *copy-paste* dari karya orang lain dan mengganti beberapa kata yang tidak perlu.
4. Naskah laporan skripsi bukan hasil plagiarisme.

Apabila di kemudian hari terbukti bahwa pernyataan ini tidak benar, maka saya sanggup menerima hukuman/sanksi apa pun sesuai peraturan yang berlaku.

Bandung, 13 Januari 2024

Penulis,



Muhammad Hadyan Mutawakkil

SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini, sebagai sivitas akademika Universitas Pasundan, saya:

Nama : Muhammad Hadyan Mutawakkil

NPM 203030020

Program Studi : Teknik Mesin

Jenis Karya : Skripsi

Menyatakan bahwa sebagai pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, saya menyetujui memberikan kepada Universitas Pasundan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah saya yang berjudul:

“Perancangan sepeda air menggunakan *system hydrofoil* sebagai penstabil sepeda”

Beserta perangkat yang ada (jika ada). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini, Universitas Pasundan berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pakalan data (database), merawat, dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Bandung, 13 Januari 2024

Penulis,



Muhammad Hadyan Mutawakkil

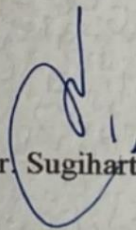
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

Perancangan Sepeda Air Menggunakan *System Hydrofoil* sebagai Penstabil Sepeda



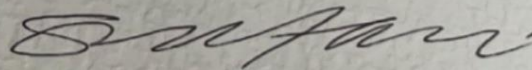
Nama: Muhammad Hadyan Mutawakkil
NPM: 203030020

Pembimbing Utama



Dr. Ir. Sugiharto, M.T.

Pembimbing Pendamping



Dr. Ir. Gatot Santoso, M.T.

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

Perancangan Sepeda Air Menggunakan *System Hydrofoil* sebagai Penstabil Sepeda



Nama: Muhammad Hadyan Mutawakkil
NPM: 203030020

Tanggal sidang skripsi: 19 November 2024

Ketua : Dr. Ir. Sugiharto, M.T.

Sekretaris : Dr. Ir. Gatot Santoso, M.T.

Anggota : Dr. Ir. Endang Achdi, M.T.

Anggota : Prof. Dr. Ir. Hery Sonawan, M.T.

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan syukur kepada Allah SWT serta salawat kepada Nabi Muhammad SAW, penulis berhasil menyelesaikan Usulan Penelitian berjudul "**Perancangan sepeda air menggunakan system hydrofoil sebagai penstabil**" sebagai syarat meraih gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Universitas Pasundan.

Penulis sadar bahwa skripsi ini berhasil disusun berkat bantuan, dukungan, dan kontribusi dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang tulus kepada:

1. Allah SWT, atas segala nikmat dan rahmat-Nya yang memungkinkan penulis menyelesaikan skripsi ini.
2. Orang tua atas doa, kasih sayang, dukungan moral, materi, serta semangat yang tiada henti.
3. Bapak Dr. Ir. Sugiharto, M.T. selaku Ketua Prodi dan Pembimbing Utama, yang telah memberikan arahan, ilmu, serta koreksi yang berharga.
4. Bapak Dr. Ir. Gatot Santoso, M.T. selaku Pembimbing Pendamping, yang memberikan masukan, kritik, dan solusi dalam penyusunan penelitian ini.
5. Bapak/Ibu dosen pengajar Program Studi Teknik Mesin Universitas Pasundan atas ilmu dan pengetahuan yang diberikan selama masa studi.
6. Teman-teman dan semua pihak, terutama Alya Maharani, yang telah membantu dan memberikan semangat kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki kekurangan. Komentar dan kritik untuk perbaikan sangat diharapkan. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, khususnya di bidang teknik mesin.

Bandung, 13 Januari 2024



Muhammad Hadyan Mutawakkil

DAFTAR ISI

SURAT PERNYATAAN	i
SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	iii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	xi
ABSTRACT	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1. Latar Belakang	1
2. Rumusan Masalah	1
3. Tujuan	2
4. Manfaat	2
5. Batasan Masalah.....	2
6. Sistematika Penulisan	2
BAB II STUDI LITERATUR.....	4
1. Tinjauan Pustaka	4
2. Landasan teori	5
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	17
1. Tahapan Penelitian	17
2. Tempat Penelitian.....	18
3. Definisi Permasalahan/ Identifikasi Kebutuhan	18
4. Pengumpulan Informasi.....	19
5. Pembuatan Model.....	19
6. Konseptual Desain.....	19
7. Material dan Proses Perakitan.....	21
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	24
1. Pemilihan <i>hydrofoil</i>	24
2. Perhitungan Sepeda air <i>Hydrofoil</i>	24
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	62
1. Kesimpulan.....	62

2. Saran	63
DAFTAR PUSTAKA.....	64
LAMPIRAN.....	68



DAFTAR GAMBAR

GAMBAR 1. Skema Konfigurasi Kendaraan	4
GAMBAR 2. Sistem Transmisi Sepeda <i>Hydrofoil</i>	5
GAMBAR 3. Sepeda Air Desain Baru Dewasa Pedal [7].....	5
GAMBAR 4. Sepeda Air Watercraft <i>Hydrofoiler</i> XE-1 Manta 5	6
GAMBAR 5. Bagian Komponen <i>Hydrofoiler</i> XE-1.....	8
GAMBAR 6. Stabilizer <i>Hydrofoil</i> Lima Lautan untuk Papan Papan Indonesia [10].....	9
GAMBAR 7. Skema gerak penuh aktif [12].....	10
GAMBAR 8. <i>Propeller</i> [14].....	11
GAMBAR 9. Hukum <i>Archimedes</i> [19].....	12
GAMBAR 10. Prinsip Sudut Serang [21].....	14
GAMBAR 12. Tempat penelitian	18
GAMBAR 13. Sketsa sepeda air <i>hydrofoil</i>	19
GAMBAR 14. Desain penggerak sepeda	20
GAMBAR 15. Desain stang sepeda <i>hydrofoil</i>	21
GAMBAR 16. NACA 2412	24
GAMBAR 17. Jarak pusat tumpuan beban.....	24
GAMBAR 18. Diagram benda bebas sepeda air.....	25
GAMBAR 19. Skema aerofoil	26
GAMBAR 20. NACA 2412	27
GAMBAR 21. Grafik <i>profile drag</i>	30
GAMBAR 22. NACA 2412 <i>chord</i> 100mm dan <i>span</i> 600mm	32
GAMBAR 23. Grafik <i>prodile drag</i>	35
GAMBAR 24. Pelampung yang tenggelam.....	41
GAMBAR 25. Pelampung yang tenggelam.....	42
GAMBAR 26. NACA 2412	42
GAMBAR 27. NACA 2412, kecepatan 4.7 m/s.....	43
GAMBAR 28. NACA 2412, kecepatan 4.7 m/s.....	43
GAMBAR 29. NACA 2412 utama 0° grafik kecepatan fluida	44
GAMBAR 30. NACA 2412 utama 5.15° grafik kecepatan fluida	44
GAMBAR 31. Aliran <i>foil</i> utama kecepatan aliran 1 m/s.....	45
GAMBAR 32. Aliran <i>foil</i> utama kecepatan aliran 2 m/s.....	46
GAMBAR 33. Aliran <i>foil</i> utama kecepatan aliran 3 m/s.....	47
GAMBAR 34. Aliran <i>foil</i> kecepatan aliran 4 m/s	47

GAMBAR 35. Aliran fluida dan Turbukensi aliran 4.7 m/s.....	48
GAMBAR 36. NACA 2412 0°.....	49
GAMBAR 37. NACA 2412 5.18°	49
GAMBAR 38. NACA 2412 depan 0° grafik kecepatan fluida.....	50
GAMBAR 39. NACA 2412 depan 5.18° grafik kecepatan fluida.....	50
GAMBAR 40. Aliran depan kecepatan aliran 1 m/s.....	51
GAMBAR 41. Aliran depan kecepatan aliran 2 m/s.....	52
GAMBAR 42. Aliran fluida kecepatan aliran 3 m/s.....	53
GAMBAR 43. Aliran fluida kecepatan aliran 4 m/s	53
GAMBAR 44. Aliran fluida aliran 4.7 m/s.....	54
GAMBAR 45. Desain pertama <i>propeller</i>	55
GAMBAR 46. Desain kedua <i>propeller</i>	55
GAMBAR 47. Desain pertama <i>propeller</i>	56
GAMBAR 48. Desain kedua <i>propeller</i>	56
GAMBAR 49. <i>propeller sailer 2-blade</i>	57
GAMBAR 50. Desain (kedua) manual <i>propeller</i>	57
GAMBAR 51. Grafik kecepatan aliran fluida pada <i>propeller</i>	58
GAMBAR 52. Simulasi aliran fluida pada <i>propeller</i>	58
GAMBAR 53. Pengujian pelampung	59
GAMBAR 54. Pengujian pelampung	59
GAMBAR 55. Gambar perancangan sepeda air <i>Hydrofoil</i>	60
GAMBAR 56. Gambar perancangan sepeda air <i>Hydrofoil</i>	60
GAMBAR 57. Gambar perancangan sepeda air <i>Hydrofoil</i>	61
GAMBAR 58. Gambar perancangan sepeda air <i>Hydrofoil</i> tampak depan	61
GAMBAR 59. Gambar perancangan sepeda air <i>Hydrofoil</i> tampak samping	61
GAMBAR 60. Gambar aliran fluida pada foil utama dan kecepatan 4,7 m/s.....	68
GAMBAR 61. Gambar aliran fluida sekitar foil kecepatan 4,7 m/s.....	68
GAMBAR 62. Gambar aliran fluida kecepatan 4,7 m/s.....	69
GAMBAR 63. Gambar aliran fluida kecepatan 4,7 m/s.....	69
GAMBAR 64. Gambar Simulasi aliran fluida sekitar <i>propeller sailer 2-blade</i>	70
GAMBAR 65. Gambar Simulasi aliran fluida <i>propeller sailer 2-blade</i>	70
GAMBAR 66. Gambar aliran fluida sekitar lambung desain kedua	70
GAMBAR 67. Gambar teknik <i>propeller sailer 2-blade</i>	71

GAMBAR 68. Gambar teknik foil utama	71
GAMBAR 69. Gambar teknik foil depan	72
GAMBAR 70. Gambar teknik pelampung.....	72



DAFTAR TABLE

Table 1. Komponen dan Jenis Material	21
Table 2. Komposisi Al – 6061	22
Table 3. Mechanical Properties Al - 6061.....	23
Table 4. Spesifikasi aerofoil utama.....	27
Table 5. Variabel yang didapatkan	32
Table 6. Spesifikasi Aerofoil depan.....	32
Table 7. Variabel yang didapatkan	37
Table 8. Data hasil iterasi pada hydrofoil utama 0°	44
Table 9. Data hasil iterasi pada hydrofoil utama 5.15°	45
Table 10. Data <i>foil</i> kecepatan 1 m/s.....	46
Table 11. Data <i>foil</i> utama kecepatan 2 m/s	46
Table 12. Data <i>foil</i> utama kecepatan 3 m/s	47
Table 13. Data <i>foil</i> utama kecepatan 4 m/s	48
Table 14. Data <i>foil</i> utama kecepatan 4.7 m/s	48
Table 15. Data hasil iterasi pada hydrofoil depan 0°.....	51
Table 16. Data hasil iterasi pada hydrofoil depan 5.18°	51
Table 17. Data <i>foil</i> depan kecepatan 1 m/s.....	52
Table 18. Data <i>foil</i> depan kecepatan 2 m/s.....	52
Table 19. Data <i>foil</i> utama kecepatan 3 m/s.....	53
Table 20. Data <i>foil</i> depan kecepatan 4 m/s.....	54
Table 21. Data <i>foil</i> depan kecepatan 4.7 m/s.....	54
Table 22. Data <i>foil</i> utama sudut serang 5.15° dan kecepatan 4,7 m/s.....	68
Table 23. Data <i>foil</i> depan sudut serang 5.18° dan kecepatan 4,7 m/s.....	69

ABSTRAK

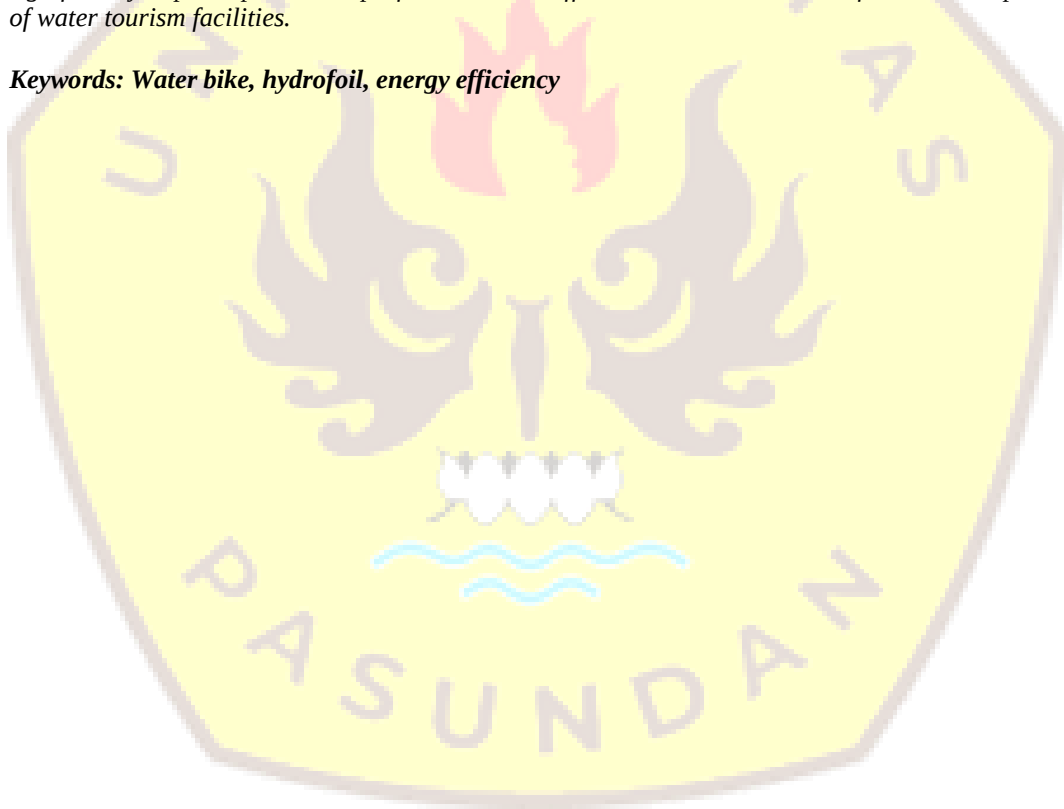
Sepeda air konvensional seringkali kurang efisien karena tingginya gaya hambat air, yang menyebabkan pengguna harus mengeluarkan tenaga besar untuk mengoperasikannya. Hal ini menurunkan kenyamanan dan mengurangi pengalaman pengguna, terutama pada penggunaan jangka panjang. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sepeda air dengan sistem *hydrofoil* guna mengurangi gaya hambat, meningkatkan stabilitas, serta meminimalkan gaya angkat yang tidak terkendali, sehingga usaha yang dibutuhkan pengguna berkurang secara signifikan. Metode yang digunakan meliputi perancangan konseptual, pemilihan material, analisis hidrodinamis, serta simulasi grafis 3D untuk mengevaluasi efektivitas sistem *hydrofoil* yang dirancang. *Hydrofoil* dipasang pada bagian bawah sepeda air untuk menciptakan gaya angkat melalui perbedaan tekanan air di atas dan di bawah permukaan *hydrofoil*, sehingga sepeda dapat terangkat sebagian dari permukaan air. Proses desain mencakup analisis hidrodinamis untuk menentukan bentuk, sudut serang, serta ukuran *hydrofoil* yang ideal, serta evaluasi material berbasis kekuatan struktural dan ketahanan terhadap korosi di lingkungan air. Hasil simulasi menunjukkan bahwa sistem *hydrofoil* mampu mengangkat sepeda air hingga mengurangi kontak dengan permukaan air, yang berakibat pada penurunan gaya hambat hingga 40%. Selain itu, penggunaan *hydrofoil* juga mengurangi energi yang diperlukan pengguna hingga 30% dibandingkan sepeda air tanpa *hydrofoil*. Pembahasan menunjukkan bahwa sistem ini efektif dalam meningkatkan efisiensi propulsi, mengurangi kelelahan pengguna, serta memberikan pengalaman operasional yang lebih nyaman. Kesimpulannya, penerapan teknologi *hydrofoil* dapat meningkatkan performa sepeda air secara signifikan dan memberikan alternatif inovatif untuk pengembangan fasilitas wisata air.

Kata kunci: Sepeda air, *Hydrofoil*, Efisiensi Energi

ABSTRACT

Conventional pedal boats often lack efficiency due to high water drag, requiring users to exert significant effort to operate them. This diminishes comfort and reduces user experience, especially during prolonged use. This study aims to design a pedal boat with a hydrofoil system to reduce drag, enhance stability, and minimize uncontrolled lift, thereby significantly decreasing the effort required by users. The methodology includes conceptual design, material selection, hydrodynamic analysis, and 3D graphic simulation to evaluate the effectiveness of the designed hydrofoil system. The hydrofoil is installed on the bottom of the pedal boat to create lift through the pressure difference between the water above and below the hydrofoil surface, allowing the boat to partially lift out of the water. The design process involves hydrodynamic analysis to determine the optimal shape, angle of attack, and size of the hydrofoil, as well as material evaluation based on structural strength and corrosion resistance in aquatic environments. Simulation results indicate that the hydrofoil system can lift the pedal boat, thereby reducing water contact, which results in a drag reduction of up to 40%. Furthermore, the use of hydrofoils also decreases the energy required from users by up to 30% compared to pedal boats without hydrofoils. The discussion highlights that this system is effective in enhancing propulsion efficiency, reducing user fatigue, and providing a more comfortable operational experience. In conclusion, the application of hydrofoil technology can significantly improve pedal boat performance and offer innovative alternatives for the development of water tourism facilities.

Keywords: Water bike, hydrofoil, energy efficiency



BAB I PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Indonesia memiliki kekayaan alam, budaya, dan kerajinan yang luar biasa, yang jika dikelola dengan baik, dapat memberikan manfaat besar bagi masyarakat. Sektor pariwisata memberikan kontribusi signifikan terhadap ekonomi nasional dan lokal, dengan berbagai daerah yang mengembangkan potensi wisata mereka. Pengembangan pariwisata bertujuan untuk meningkatkan kualitas dan daya tarik objek wisata guna menarik lebih banyak wisatawan. Salah satu inovasi menarik di kawasan wisata air adalah sepeda air, yang memungkinkan pengunjung berkeliling perairan sekitar dan meningkatkan antusiasme mereka [1].

Dengan kemajuan teknologi, sepeda air kini dapat menjadi salah satu wahana di kawasan wisata air. Sepeda air digunakan sebagai alat transportasi untuk berkeliling dan menyusuri perairan di sekitar lokasi wisata, yang tentunya dapat meningkatkan minat masyarakat untuk berkunjung [2]. Seiring dengan perkembangan teknologi, kini ada inovasi yang disebut *hydrofoil*. *Hydrofoil* bekerja dengan prinsip yang mirip dengan aerofoil pada sayap pesawat, tetapi pada sepeda air, elemen ini ditempatkan di bagian bawah. Saat sepeda air dijalankan, aliran air yang melintasi *hydrofoil* akan menciptakan gaya angkat karena perbedaan tekanan. Gaya angkat ini mengangkat sepeda air sehingga tidak lagi bersentuhan langsung dengan permukaan air [3].

Penelitian ini bertujuan untuk merancang sepeda air dengan sistem *hydrofoil* sebagai penstabil. Inovasi ini diharapkan dapat menciptakan sepeda air yang lebih mudah digunakan, sehingga pengguna tidak perlu mengeluarkan banyak energi untuk mengoperasikannya.

2. Rumusan Masalah

Dalam skripsi ini ada beberapa rumusan masalah yang ditemukan oleh penulis, di antaranya:

- a. Bagaimana perancangan *system hydrofoil* pada sepeda, dan menganalisis gaya angkat yang dihasilkan.
- b. Bagaimana desain *hydrofoil* dapat dioptimalkan agar tidak terjadi turbulensi gaya angkat pada sepeda air.

3. Tujuan

Dalam skripsi ini ada beberapa tujuan yang ditentukan oleh penulis, di antaranya:

- a. Mengembangkan sarana transportasi sepeda air bertenaga manusia di Indonesia dengan memanfaatkan *system hydrofoil*.
- b. Mengidentifikasi seberapa efektif sepeda air digunakan dengan *system hydrofoil*.

4. Manfaat

Dalam skripsi ini ada beberapa manfaat yang ditemukan oleh penulis, di antaranya:

- a. Hasil penelitian diharapkan memberikan kontribusi pada fasilitas wisata agar memudahkan para pemakainya dan tidak menguras tenaga lebih untuk menggunakannya.
- b. Penelitian ini diharapkan dapat memajukan teknologi pada sepeda air dengan memperkenalkan inovasi yang lebih canggih dan efisien, terutama dengan pemanfaatan.
- c. Dengan hasil perancangan yang lebih akurat, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi pada peningkatan kualitas desain struktur, sehingga struktur dapat dirancang dan dievaluasi dengan lebih tepat dan efektif.

5. Batasan Masalah

Dalam skripsi ini ada beberapa batasan masalah yang ditentukan oleh penulis, di antaranya:

- a. Penelitian ini terbatas pada perancangan sepeda air dengan *system hydrofoil*.
- b. Analisis daya apung sepeda air disimulasikan melalui simulasi grafis tanpa melakukan pengujian langsung.
- c. Analisis *system hydrofoil* sepeda air disimulasikan dalam simulasi grafis dan tidak dilakukan uji langsung.

6. Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan dalam skripsi ini terdiri dari v bab dan daftar pustaka. Isi masing-masing bab tersebut di antaranya:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan, manfaat, batasan masalah dan sistematika penulisan.

BAB II STUDI LITERATUR

Bab ini menjelaskan tentang sepeda air yang sudah ada, sistem *hydrofoil*, hukum *Archimedes* dan sistem apung.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan tentang tahapan penelitian, konseptual desain, material dan animasi perancangan.

BAB IV RENCANA KEGIATAN DAN ANGGARAN

Bab ini menjelaskan tentang perhitungan penelitian dan hasil penelitian.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini menjelaskan tentang rangkuman dari hasil penelitian dan usulan saran untuk penelitian lanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

Daftar pustaka tentang buku acuan atau artikel yang digunakan oleh penulis dalam skripsi.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

Komponen utama dalam *system hydrofoil* terdiri dari beberapa elemen penting, yaitu *hydrofoil* itu sendiri, lengan *hydrofoil* yang berfungsi sebagai penopang, sudut serang yang berperan dalam menentukan kinerja *hydrofoil*, serta desain permukaan *hydrofoil* yang memengaruhi stabilitas secara keseluruhan. Pemahaman tentang komponen-komponen ini dan pengaruhnya terhadap kinerja sangat penting, karena penelitian ini bertujuan untuk memberikan wawasan lebih dalam mengenai optimasi penggunaan *hydrofoil* pada sepeda air.

Penerapan sistem *hydrofoil* pada sepeda air berperan penting dalam meningkatkan performa dengan mengurangi hambatan air dan meningkatkan efisiensi kecepatan. Sudut serang (*angle of attack*) pada *hydrofoil* mempengaruhi kinerja secara signifikan, di mana sudut yang tepat dapat menghasilkan gaya angkat optimal, mengurangi gaya hambat, dan menjaga stabilitas sepeda air. Penelitian ini menganalisis variasi sudut serang pada *hydrofoil*, dan hasil simulasi menunjukkan bahwa sudut serang tertentu dapat memberikan keseimbangan terbaik antara gaya angkat dan hambatan, serta stabilitas sepeda air pada kecepatan tertentu. Penelitian ini telah menganalisis pengaruh variasi sudut serang *hydrofoil* pada sepeda air. Hasil simulasi menunjukkan bahwa:

- *Hydrofoil* Utama:
 - Pada sudut serang 0° , gaya angkat yang dihasilkan adalah 166,31 N, yang tidak memenuhi kebutuhan gaya angkat minimum.
 - Pada sudut serang $5,15^\circ$, gaya angkat yang dihasilkan meningkat menjadi 713,45 N, melebihi kebutuhan gaya angkat minimum sebesar 686,116 N.
- *Hydrofoil* Depan:
 - Pada sudut serang 0° , gaya angkat yang dihasilkan adalah 184,08 N, yang juga tidak memenuhi kebutuhan gaya angkat.
 - Pada sudut serang $5,18^\circ$, gaya angkat yang dihasilkan adalah 572,15 N, yang lebih dari cukup untuk memenuhi kebutuhan gaya angkat minimum sebesar 495,76 N.

Dari hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa sudut serang optimal untuk *hydrofoil* utama dan depan adalah $5,15^\circ$ dan $5,18^\circ$, masing-masing, karena pada sudut tersebut kedua *hydrofoil* dapat menghasilkan gaya angkat yang lebih dari cukup untuk mendukung performa sepeda air. Oleh karena itu, pemilihan sudut serang yang tepat sangat penting untuk meningkatkan stabilitas dan kenyamanan dalam pengendalian sepeda air.

2. Saran

Diharapkan penelitian selanjutnya dapat mencakup pengujian lebih banyak variasi sudut serang untuk mendapatkan data yang lebih akurat mengenai performa *hydrofoil* pada berbagai kecepatan dan kondisi air. Selain itu, disarankan untuk mengembangkan model simulasi yang lebih lengkap dengan mempertimbangkan faktor lain, seperti kecepatan arus air dan jenis material *hydrofoil*, agar dapat menentukan konfigurasi yang paling efisien. Solusi yang diusulkan adalah melakukan uji coba langsung pada prototipe sepeda air untuk memastikan hasil simulasi sesuai dengan kondisi nyata. Dengan begitu, kombinasi data dari hasil simulasi dan uji coba dapat memberikan pemahaman yang lebih baik tentang pengaruh sudut serang terhadap stabilitas, efisiensi, dan kinerja sepeda air secara keseluruhan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] T. K. Rachmat Astiana and M. I. Tawakal, "Pendampingan Pemberdayaan Masyarakat Berbasis Potensi Wisata di Kampung Wisata Cibiru," *Pendampingan Pemberdayaan Masyarakat Berbasis Potensi Wisata di Kampung Wisata Cibiru*, p. 58, 2022, Accessed: Jun. 28, 2024.
- [2] S. R. Thaib, "Pembuatan Sepeda Air di Kawasan Wisata," 2022, Accessed: May 07, 2024. [Online]. Available: <https://journal.kawanad.com/index.php/kjpkkm/article/view/48/34>
- [3] S. A. Nur, "Hydrofoil, Teknologi Perkapalan Dengan Prinsip Kerja Sayap Pesawat," *Warung Sains Teknologi Sumber Sains dan Teknologi Terkini*. Accessed: May 07, 2024. [Online]. Available: <https://warstek.com/hydrofoil-teknologi-perkapalan-dengan-prinsip-kerja-sayap-pesawat/>
- [4] R. Hartono, G. Santoso, T. Supriyono, M. Gia Pratama, N. Darmawan, and I. Feriawan, "Design and Manufacturing of Cutting Motion Control System on 3-Axis Router Machine for Wood Carving," 2021, Accessed: Jan. 1, 2025. [Online]. Available: https://scholar.google.co.id/citations?view_op=view_citation&hl=en&user=lhEm5FoAAAAJ&citation_for_view=lhEm5FoAAAAJ:qUcmZB5y_30C
- [5] A. Gunkler and C. Mark Archibald, "Human Powered Hydrofoil Design & Analytic Wing Optimization ," *hydrofoil*, 2011, Accessed: Jun. 20, 2024.
- [6] R. E. Muhammad, "Rancang bangun sepeda air untuk wisata lapangan pasir bengkalis pantai marina," *Rancang bangun sepeda air untuk wisata lapangan pasir bengkalis pantai marina*, pp. 304–37, 2020, Accessed: Jun. 28, 2024.
- [7] D. Suci, "Sepeda Air Sebagai Wahana Air di Rencana Lokasi Wisata Air Desa Tanjung Pinang II Kecamatan Tanjung Pinang Kabupaten OganIlir," *wahana sepeda air*, pp. 88–92, 2023, Accessed: Jun. 28, 2024.
- [8] N. hasanah and F. Romadhoni R, "Rancang Bangun Sepada Air untuk Mendukung Wahana Wisata Air Terpadu di Waduk Desa Wonosari," *Dedikasi pkm*, 2023, Accessed: Jun. 28, 2024. [Online]. Available: <https://www.eprosiding.snit-polbeng.org/index.php/snit/article/view/153/143>
- [9] S. C. Tong, "Sepeda Air Desain Baru Dewasa Pedal," 2021. Accessed: Jun. 28, 2024. [Online]. Available: <https://indonesian.alibaba.com/product-detail/water-bike-2021-New-design-Adult-1600308253592.html>

- [10] A. Roland, "Hydrofoiler," *manta5*. Accessed: Jun. 26, 2024. [Online]. Available: https://manta5.com/?post_type=product&p=197
- [11] R. T. Anthony and F. Molland, "Kemudi Laut, Hidrofoil, dan Permukaan Kendali," 2022, Accessed: Jun. 28, 2024.
- [12] S. Britcan, "Stabilizer Hydrofoil Lima Lautan untuk Papan Papan Indonesia," *Five Ocean*. Accessed: Jun. 28, 2024. [Online]. Available: <https://www.ubuy.co.id/id/product/G07TT0W-five-oceans-hydro-stabilizer-enveloping-hydrofoils-40hp-to-250hp-fo-4469>
- [13] S. Zao, "Jurnal Internasional Arsitektur Angkatan Laut dan Teknik Kelautan," 2020, Accessed: Jun. 28, 2024. [Online]. Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2092678220300509>
- [14] L. X. Wu, "Teknik Kelautan," *Tinjauan tentang dinamika fluida dari foil yang mengepak*, 2020, Accessed: Jun. 28, 2024. [Online]. Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0029801819308261>
- [15] A. Sikirica, Z. Carija, L. Kranjcevic, and I. Lucin, "Grid type and turbulence model influence on propeller characteristics prediction," *J Mar Sci Eng*, vol. 7, no. 10, Oct. 2019, Accessed: Jun. 28, 2024. doi: 10.3390/jmse7100374.
- [16] B. Riyan and B. Prihandanu, "Pengenalan Desain Propeller," *Pengenalan Desain Propeller*, 2022, Accessed: Jun. 29, 2024. [Online]. Available: https://www.google.co.id/books/edition/PENGENALAN_DESAIN_PROPELER/5pRyEAAAQBAJ?hl=id&gbpv=0
- [17] G. James, "Amp a&p Certification Test Preparation Combined General," *James Gim*, 2023, Accessed: Jun. 29, 2024. [Online]. Available: https://www.google.co.id/books/edition/AMT_A_P_Certification_Test_Preparation_C/RuDoEAAAQBAJ?hl=id&gbpv=1&dq=Reverse+Thrust&pg=PA501&prints=frontcover
- [18] R. S. Asri, "Perbaikan Sistem Daya Apung Perahu Fiberglass Guna Meningkatkan Keselamatan Operasi Budidaya Rumput Laut Di Kabupaten Jeneponto," 2020, Accessed: May 15, 2024. [Online]. Available: https://eng.unhas.ac.id/tepat/index.php/Jurnal_Tepat/article/view/114/64
- [19] F. M. Rohmah, "Analisis Tenggelamnya Kapal di Waduk Kedungombo Menggunakan Konsep Hukum Archimedes," 2022, Accessed: May 14, 2024.

- [Online]. Available: <https://www.mendeley.com/catalogue/549337b0-d994-33c5-8b07-6a5d97d25f6a/>
- [20] T. K. Eduka, "Book Fisika". 2022, Accessed: Jun. 29, 2024. [Online]. Available: <https://journal.upgripnk.ac.id/index.php/JPSA/article/view/6317>
- [21] J. D. Anderson, "Aerodynamics for engineers", Accessed: Oct. 04, 2024. [Online]. Available: <https://www.airloads.net/Downloads/Textbooks/Aerodynamics-for-engineers-%20John%20J.Bertin.pdf>
- [22] J. D. Anderson, "Aircraft performance and design". *McGraw Hill*, 1999. Accessed: Oct. 04, 2024. [Online]. Available: <https://soaneemrana.org/onewebmedia/AIRCRAFT%20PERFORMANCE%20AND%20DESIGN1.pdf>
- [23] J. D. Anderson, "Introduction to flight". *McGraw Hill*, 2016. Accessed: Oct. 04, 2024. [Online]. Available: <https://aerospace.gdgoenka-university.com/wp-content/uploads/2023/10/introduction-to-flight-8th-edition-pdf-free.pdf>
- [24] A. Zaenal, "Pengaruh Bentuk Benda Dan Kedalaman Terhadap Gaya Angkat Ke Atas (F) Pada Fluida Statis," *gaya angkat*, 2024, Accessed: Jun. 28, 2024. [Online]. Available: https://repository.unej.ac.id/bitstream/handle/123456789/13204/Zaenal%20Abidin%20Dwi%20Kuswanto%20%20080210192060_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- [25] P. Tabah, "Visualisasi pengaruh sudut serang dan kecepatan aliran udara terhadap stall airfoil naca 2415 dan naca 4424," *Visualisasi Pengaruh Sudut Serang*, 2020. Accessed: Jun. 28, 2024.
- [26] S. Farokhi, "Saeed Farokhi Second Edition Aircraft Propulsion." Accessed: Jun. 28, 2024.
- [27] S. U. Ofoegbu, F. A. Fernandes, and S. B. Pereira, "pelapis Tinjauan Langkah Penyegelan dalam Anodisasi Aluminium: Fokus pada Strategi Berkelanjutan untuk Meningkatkan Energi Effieisiensi dan Ketahanan Korosi", Accessed: Jun. 28, 2024. doi: 10.3390/pelapis10030226.
- [28] S. Warren, "Naca 2412 airfoil," *Airfoil Tools*. Accessed: Nov. 29, 2024. [Online]. Available: <http://airfoiltools.com/airfoil/details?airfoil=naca2412-il>
- [29] A. faridz, "Drive Train," *ThisAutos*. Accessed: Sep. 24, 2024. [Online]. Available: <https://www.thisautos.com/2021/09/drive-train.html>

- [30] E. V. Lewis, "Principles of naval architecture Volume III, Motions in waves and controllability". 2013, Accessed: Jun. 28, 2024.
- [31] N. Lauren, "How to Calculate & Measure Propeller Thrust," *tytorobotics*. Accessed: Sep. 24, 2024. [Online]. Available: <https://www.tytorobotics.com/blogs/articles/how-to-calculate-propeller-thrust>
- [32] M. Okiishi and H. Rothmayer, "Fluid Mechanics.", Accessed: Jun. 28, 2024. [Online]. Available: www.wileyplus.com
- [33] R. Marshall, "Sailboat Propellers," *miwheel.com*. Accessed: Nov. 29, 2024. [Online]. Available: <https://www.miwheel.com/propellers/inboard/sailboat-propellers/sailer-2-blade/>

