

Perancangan sepeda air menggunakan *system hydrofoil* sebagai gaya angkat dan penstabil sepeda air

Water bike design using hydrofoil system as lifting force and stabilizer of water bike

SKRIPSI

Oleh:

**Nama: Moch. Fiqhan Kurnia Silwari
NPM: 203030027**



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

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Moch. Fiqhan Kurnia Silwari

Nomor Pokok Mahasiswa : 203030027

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 ada karya atau anggapan yang pernah ditulis dan diterbitkan oleh orang lain kecuali yang secara tertulis diacu/dikutip/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 dikemudian hari terbukti bahwa pernyataan ini tidak benar maka saya sanggup menerima hukuman/sanksi apa pun sesuai peraturan yang berlaku.

Bandung, 13 Januari 2024

Penulis,



Moch. Fiqhan Kurnia Silwari

SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

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

Nama : Moch. Fiqhan Kurnia Silwari

NPM : 203030027

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 gaya angkat dan penstabil sepeda air”

Beserta perangkat yang ada (jika ada). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Universitas Pasundan berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan 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

Yang menyatakan,



Moch. Fiqhan Kurnia Silwari

LEMBARAN PENGESAHAN

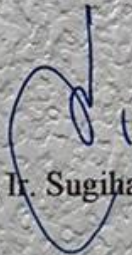
Perancangan Sepeda Air Menggunakan *System Hydrofoil* sebagai Gaya Angkat dan Penstabil Sepeda Air



Moch. Fiqhan Kurnia S.

203030027

Pembimbing Utama

A handwritten signature in blue ink, consisting of a stylized 'S' followed by a vertical line and a small loop.

Dr. Ir. Sugiharto, M.T.

Pembimbing Pendamping

A handwritten signature in black ink, featuring a cursive 'G' followed by 'atot Santoso'.

Dr. Ir. Gatot Santoso, M.T.

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

Perancangan Sepeda Air Menggunakan *System Hydrofoil* sebagai Gaya Angkat dan Penstabil Sepeda Air

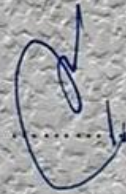


Moch. Fiqhan Kurnia S.

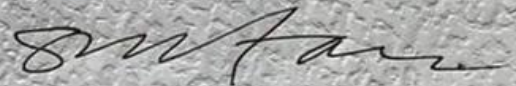
203030027

Tanggal sidang skripsi: 19 November 2024

Ketua : Dr. Ir. Sugiharto, M.T

A blue ink signature of Dr. Ir. Sugiharto, M.T.

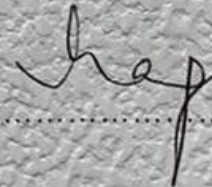
Sekretaris : Dr. Ir. Gatot Santoso, M.T.

A blue ink signature of Dr. Ir. Gatot Santoso, M.T.

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

A blue ink signature of Dr. Ir. Endang Achdi, M.T.

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

A blue ink signature of Prof. Dr. Ir. Hery Sonawan, M.T.

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadiran Allah SWT atas rahmat dan Hidayat-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan penulisan Skripsi ini. Dengan selesainya penulisan Skripsi yang berjudul **“Perancangan sepeda air menggunakan sistem hydrofoil sebagai gaya angkat dan penstabil sepeda”** Diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Universitas Pasundan. Penulis sadar bahwa dalam penulisan Skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, dukungan, dan kontribusi dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT, atas segala nikmat dan karunia-Nya.
2. Orang tua yang selalu mendukung dengan doa, kasih sayang, dan semangat.
3. Bapak Dr. Ir. Sugiharto, M.T. Selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Pasundan dan Pembimbing Utama yang telah memberikan ilmu, motivasi, saran dan koreksi yang berharga bagi penulis dalam menyelesaikan Skripsi ini.
4. Bapak Dr. Ir. Gatot Santoso, M.T. Selaku Pembimbing Pendamping yang telah memberikan masukan, kritik dan Solusi yang membantu penulis dalam mengatasi kendala-kendala dalam penulisan Skripsi ini.
5. Bapak/Ibu dosen pengajar Program Studi Teknik Mesin Universitas Pasundan yang telah memberikan ilmu, pengetahuan dan pengalaman yang bermanfaat bagi penulis selama menempuh pendidikan.
6. Teman dan semua pihak yang telah membantu dan memberikan semangat kepada penulis dalam menyelesaikan Skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa Skripsi ini masih memiliki banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang dapat membangun penulis guna menyempurnakan Skripsi ini.

Bandung, 13 Januari 2024



Moch. Fiqhan Kurnia Silwari

DAFTAR ISI

SURAT PERNYATAAN	i
SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	ii
LEMBARAN PENGESAHAN PEMBIMBING	iii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL	xi
ABSTRAK	xii
ABSTRACT.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1. Latar belakang.....	1
2. Rumusan masalah	1
3. Tujuan	1
4. Manfaat	2
5. Batasan masalah.....	2
6. Sistematika penulisan.....	2
BAB II STUDI LITERATUR	4
1. Sepeda air	4
2. <i>Hydrofoil system</i>	7
3. Gaya apung	8
4. Gaya hambat (<i>Drag</i>)	11
5. Gaya angkat (<i>Lift force</i>)	11
6. <i>Propeller</i>	12
7. Tekanan dinamis	13
8. Aspek rasio (<i>Aspect ratio</i>)	13
9. Koefisien angkat (<i>Coefficient of lift</i>).....	13
10. <i>Induced drag coefficient</i>	14
11. <i>Induced drag</i>	14
12. <i>Profile drag</i>	14
13. Gaya terdistribusi (<i>Loading</i>)	14
14. <i>Takeoff velocity</i>	15

15. Bilangan <i>reynolds</i>	15
16. Rasio putaran.....	15
17. Torsi masukan (<i>Input torque</i>).....	15
18. Torsi keluaran (<i>Output torque</i>)	16
19. Kecepatan keluaran (<i>Output speed</i>)	16
20. Daya (<i>Power</i>)	16
21. Keliling <i>propeller</i>	16
22. Keliling lingkaran <i>propeller</i>	17
23. Kecepatan linear.....	17
24. Kecepatan <i>linear propeller</i>	17
25. Gaya dorong (<i>Thrust</i>).....	17
26. Daya dorong.....	18
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	19
1. Tahapan penelitian	19
2. Tempat penelitian.....	21
3. Konseptual desain	21
4. Material dan komponen sepeda <i>hydrofoil</i>	25
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	29
1. Pemilihan <i>hydrofoil</i>	29
2. Perhitungan gaya angkat	29
3. Perhitungan gaya angkat pada hidrofoil utama	32
4. Perhitungan gaya angkat pada hidrofoil depan	37
5. Perhitungan <i>propeller</i>	42
6. Perhitungan lambung	48
7. Hasil pengujian simulasi <i>foil</i>	50
8. Hasil pengujian simulasi <i>propeller</i>	66
9. Hasil pengujian simulasi lambung	70
10. Hasil akhir desain sepeda air <i>hydrofoil</i>	71
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	73
DAFTAR PUSTAKA.....	75
LAMPIRAN.....	79

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Sepeda air manta5 <i>hydrofoiler XE-1</i> [9]	5
Gambar 2. <i>Part</i> pada sepeda air manta5 <i>hydrofoiler XE-1</i> [9].....	6
Gambar 3. Sepeda air <i>hydrobike</i> [11]	7
Gambar 4. Sistem <i>hydrofoil</i> pada kapal [14]	8
Gambar 5. Lambung kapal [17].....	9
Gambar 6. Gaya apung [19].....	10
Gambar 7. Gambaran <i>buoyancy</i> pada kapal [19].....	10
Gambar 8. <i>Foil</i> simetris dengan sudut serang [24]	12
Gambar 9. <i>Propeller</i> [25].....	12
Gambar 10. Tahapan perancangan sepeda air.....	19
Gambar 11. Tempat penelitian.....	21
Gambar 12. Konseptual desain sepeda air <i>hydrofoil</i>	22
Gambar 13. Skema desain sepeda air <i>hydrofoil</i>	23
Gambar 14. Skema sistem transmisi sepeda air <i>hydrofoil</i>	24
Gambar 15. Skema sistem transmisi dan <i>gear set</i> tampak belakang	24
Gambar 16. Skema sistem transmisi dan <i>gear set</i> tampak samping	25
Gambar 17. <i>Profile</i> NACA 2412	29
Gambar 18. Spesifikasi <i>hydrofoil</i> NACA 2412	29
Gambar 19. Jarak pusat tumpuan beban terhadap <i>hydrofoil</i>	30
Gambar 20. Diagram benda bebas sepeda air	30
Gambar 21. Skema <i>aerofoil</i>	31
Gambar 22. Spesifikasi <i>foil</i> utama	32
Gambar 23. Grafik profil <i>drag foil</i> utama.....	34
Gambar 24. Spesifikasi <i>foil</i> depan	37
Gambar 25. Grafik profil <i>drag foil</i> depan	39
Gambar 26. Kedalaman lambung yang tercelup	49
Gambar 27. Bagian lambung yang tercelup.....	49
Gambar 28. Bagian lambung yang tercelup tampak depan.....	49
Gambar 29. NACA 2412	50
Gambar 30. <i>Foil</i> utama sudut serang 0° kecepatan 4,7 m/s	50
Gambar 31. <i>Foil</i> utama sudut serang 5° kecepatan 4,7 m/s	51
Gambar 32. <i>Foil</i> utama 5° kecepatan Fluida 4,7 m/s.....	51

Gambar 33. <i>Foil</i> utama sudut serang 5° kecepatan 4,7 m/s	52
Gambar 34. Aliran fluida <i>foil</i> utama sudut serang $4,25^\circ$	53
Gambar 35. Turbulensi <i>foil</i> utama sudut serang $4,25^\circ$ kecepatan 4,7 m/s	53
Gambar 36. Kecepatan aliran fluida <i>foil</i> utama kecepatan 4,7 m/s.....	54
Gambar 37. Aliran fluida <i>foil</i> utama kecepatan aliran 1 m/s	55
Gambar 38. Turbulensi <i>foil</i> utama kecepatan aliran 1 m/s.....	55
Gambar 39. Aliran fluida sekitar <i>foil</i> utama kecepatan aliran 1 m/s.....	55
Gambar 40. Aliran fluida <i>foil</i> utama kecepatan aliran 2 m/s	56
Gambar 41. Turbulensi <i>foil</i> utama kecepatan aliran 2 m/s.....	56
Gambar 42. Aliran fluida sekitar <i>foil</i> utama kecepatan aliran 2 m/s.....	57
Gambar 43. Aliran fluida <i>foil</i> utama kecepatan aliran 3 m/s	57
Gambar 44. Turbulensi <i>foil</i> utama kecepatan aliran 3 m/s.....	58
Gambar 45. Aliran fluida sekitar <i>foil</i> utama kecepatan aliran 3 m/s.....	58
Gambar 46. Aliran fluida <i>foil</i> utama kecepatan aliran 4 m/s	59
Gambar 47. Turbulensi <i>foil</i> utama kecepatan aliran 4 m/s.....	59
Gambar 48. Aliran fluida sekitar <i>foil</i> utama kecepatan aliran 4 m/s.....	59
Gambar 49. Aliran fluida dan turbulensi <i>foil</i> depan sudut serang 0°	60
Gambar 50. Aliran fluida sekitar <i>foil</i> depan kecepatan aliran 4,7 m/s.....	60
Gambar 51. Aliran fluida dan turbulensi <i>foil</i> depan sudut serang $3,2^\circ$	61
Gambar 52. Aliran fluida sekitar <i>foil</i> depan kecepatan aliran 4,7 m/s.....	61
Gambar 53. Aliran fluida dan turbulensi <i>foil</i> depan kecepatan 1 m/s.....	62
Gambar 54. Aliran fluida sekitar <i>foil</i> depan kecepatan aliran 1 m/s	63
Gambar 55. Aliran fluida dan turbulensi <i>foil</i> depan kecepatan 2 m/s.....	63
Gambar 56. Aliran fluida sekitar <i>foil</i> depan kecepatan aliran 2 m/s	64
Gambar 57. Aliran fluida dan turbulensi <i>foil</i> depan kecepatan 3 m/s	64
Gambar 58. Aliran fluida sekitar <i>foil</i> depan kecepatan aliran 3 m/s.....	65
Gambar 59. Aliran fluida dan turbulensi <i>foil</i> depan kecepatan 4 m/s.....	65
Gambar 60. Aliran fluida sekitar <i>foil</i> depan kecepatan aliran 4 m/s.....	66
Gambar 61. <i>Propeller 3-blade</i>	66
Gambar 62. <i>Propeller 2-blade</i> desain pertama	67
Gambar 63. <i>Propeller 2-blade</i> desain kedua.....	67
Gambar 64. <i>Propeller 2-blade</i> desain ketiga	67
Gambar 65. <i>Propeller sailer 2-blade</i>	68
Gambar 66. Desain <i>propeller sailer 2-blade</i> pada <i>solidworks</i>	68
Gambar 67. Simulasi aliran fluida <i>propeller</i> pada <i>solidworks</i>	69

Gambar 68. Aliran fluida sekitar <i>propeller</i> pada <i>solidworks</i>	69
Gambar 69. Aliran fluida sekitar lambung desain pertama tampak atas.....	70
Gambar 70. Aliran fluida sekitar lambung desain pertama tampak samping	70
Gambar 71. Aliran fluida sekitar lambung desain kedua tampak samping.....	70
Gambar 72. Aliran fluida sekitar lambung desain kedua tampak bawah.....	71
Gambar 73. Perancangan akhir sepeda air <i>hydrofoil</i> tampak belakang	71
Gambar 74. Perancangan akhir sepeda air <i>hydrofoil</i> tampak depan	72
Gambar 75. Perancangan akhir sepeda air <i>hydrofoil</i> bagian dalam	72
Gambar 76. Perancangan akhir sepeda air <i>hydrofoil</i> tampak samping	72



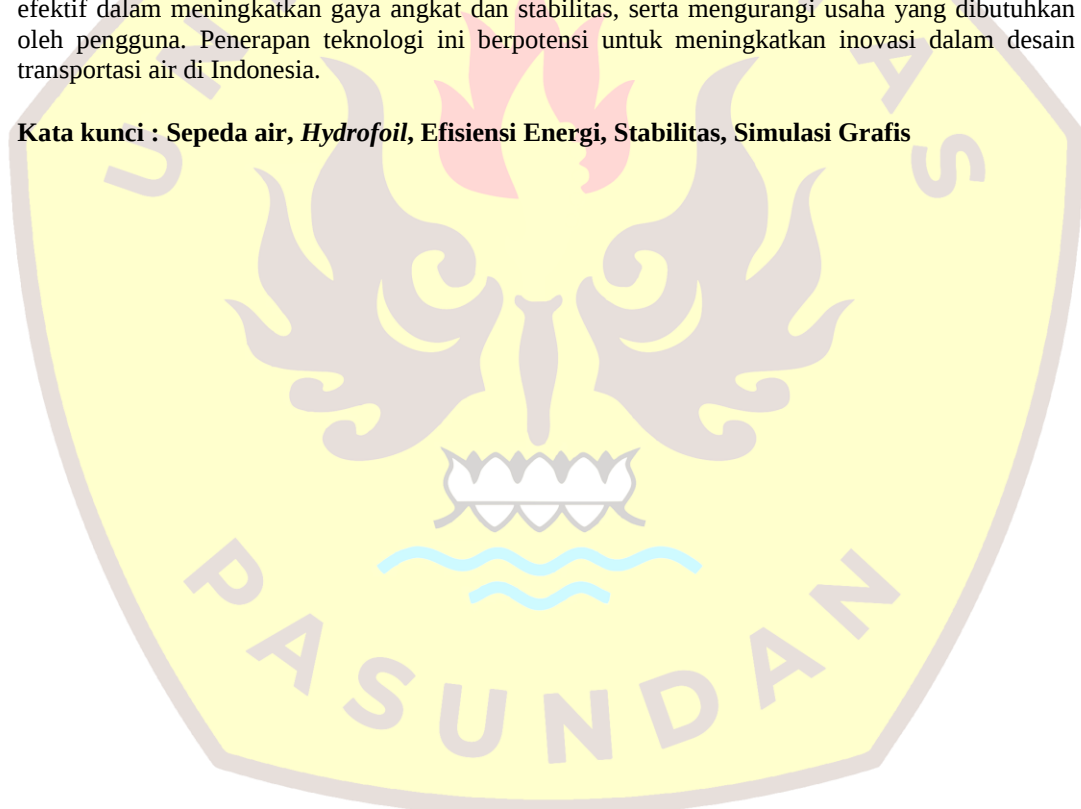
DAFTAR TABEL

Tabel 1. Komponen dan jenis material	25
Tabel 2. Komposisi Al - 6061.....	26
Tabel 3. <i>Mechanical properties</i> Al - 6061	27
Tabel 4. Data hasil perhitungan <i>foil</i> utama	36
Tabel 5. Data hasil perhitungan <i>foil</i> depan	42
Tabel 6. Data hasil simulasi pada <i>foil</i> utama sudut serang 0°	52
Tabel 7. Data hasil simulasi <i>foil</i> utama sudut serang 5°	52
Tabel 8. Data hasil simulasi <i>foil</i> utama sudut serang 5°	53
Tabel 9. Data hasil simulasi <i>foil</i> utama sudut serang $4,25^{\circ}$	54
Tabel 10. Data hasil simulasi <i>foil</i> utama $4,25^{\circ}$ kecepatan 1 m/s.....	56
Tabel 11. Data hasil simulasi <i>foil</i> utama $4,25^{\circ}$ kecepatan 2 m/s.....	57
Tabel 12. Data hasil simulasi <i>foil</i> utama $4,25^{\circ}$ kecepatan 3 m/s.....	58
Tabel 13. Data hasil simulasi <i>foil</i> utama $4,25^{\circ}$ kecepatan 4 m/s.....	60
Tabel 14. Data hasil simulasi <i>foil</i> depan sudut serang 0°	61
Tabel 15. Data hasil simulasi <i>foil</i> depan $3,2^{\circ}$	62
Tabel 16. Data hasil simulasi <i>foil</i> depan $3,2^{\circ}$ kecepatan 1 m/s.....	63
Tabel 17. Data hasil simulasi <i>foil</i> depan $3,2^{\circ}$ kecepatan 2 m/s.....	64
Tabel 18. Data hasil simulasi <i>foil</i> depan $3,2^{\circ}$ kecepatan 3 m/s.....	65
Tabel 19. Data hasil simulasi <i>foil</i> depan $3,2^{\circ}$ kecepatan 4 m/s.....	66
Tabel 20. Spesifikasi <i>sailer 2-blade</i>	68

ABSTRAK

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh inovasi penerapan sistem *hydrofoil* sepeda air dalam transportasi air yang belum ada di Indonesia. Penerapan sistem *hydrofoil* menawarkan peningkatan stabilitas dan efisiensi energi. Teknologi ini memungkinkan sepeda air melayang di atas permukaan air, mengurangi gaya hambat, dan meningkatkan pengalaman pengguna. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sepeda air yang menggunakan sistem *hydrofoil* untuk meningkatkan gaya angkat dan stabilitas, serta mengurangi usaha yang dibutuhkan oleh pengguna. Metode penelitian ini melibatkan analisis desain konseptual, pemilihan material, dan simulasi grafis menggunakan perangkat lunak *Solidworks*. Sistem *hydrofoil* dirancang dengan mempertimbangkan sudut serang yang optimal untuk menghasilkan gaya angkat maksimal. Pengujian simulasi dilakukan untuk mengevaluasi kinerja *hydrofoil* dalam kondisi operasi yang berbeda. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sudut serang optimal untuk *hydrofoil* utama dan depan masing-masing adalah $4,25^\circ$ dan $3,2^\circ$. *Hydrofoil* utama mampu menghasilkan gaya angkat sebesar 936,885 N dengan nilai gaya angkat minimum sebesar 898,168 N, dan pada *hydrofoil* depan mampu menghasilkan gaya angkat sebesar 356,270 N dengan nilai gaya angkat minimum sebesar 308,461 N. Hasil ini melebihi nilai minimum gaya angkat yang dibutuhkan untuk melayang di atas air. Simulasi grafis menunjukkan bahwa penggunaan *hydrofoil* dapat meningkatkan efisiensi dan stabilitas sepeda air secara signifikan, dengan penurunan gaya hambat yang berarti. Penggunaan sistem *hydrofoil* pada sepeda air terbukti efektif dalam meningkatkan gaya angkat dan stabilitas, serta mengurangi usaha yang dibutuhkan oleh pengguna. Penerapan teknologi ini berpotensi untuk meningkatkan inovasi dalam desain transportasi air di Indonesia.

Kata kunci : Sepeda air, Hydrofoil, Efisiensi Energi, Stabilitas, Simulasi Grafis



ABSTRACT

This research is based on the innovation of the application of water bicycle hydrofoil systems in water transportation that does not yet exist in Indonesia, the application of hydrofoil systems offers increased stability and energy efficiency. This technology allows water bikes to hover above the water surface, reducing drag and improving the user experience. This research aims to design a water bike that uses a hydrofoil system to increase lift and stability, as well as reduce the effort required by the user. This research method involves conceptual design analysis, material selection, and graphic simulation using solidworks software. The hydrofoil system is designed with the optimal angle of attack in mind to produce maximum lifting force. Simulation tests are carried out to evaluate the performance of hydrofoils under different operating conditions. The results show that the optimal attack angle for the main and front hydrofoils is 4.25° and 3.2° , respectively, the main hydrofoil is able to generate a lift force of 936.885 N with a minimum lift value of 898.168 N, and the front hydrofoil is able to generate a lift force of 356.270 with a minimum lift value of 308.461 N. This result exceeds the minimum lift force required to float on the water, Graphical simulations show that the use of hydrofoil can significantly improve the efficiency and stability of water bikes, with a significant reduction in drag force. The use of hydrofoil systems on water bikes has proven to be effective in increasing lift and stability, as well as reducing the effort required by the user. The application of this technology has the potential to increase innovation in water transportation design in Indonesia.

Keywords: Water bike, Hydrofoil, Energy Efficiency, Stability, Graphics Simulation



BAB I PENDAHULUAN

1. Latar belakang

Sepeda air adalah sepeda pada umumnya yang dirancang dapat berjalan di atas air sebagai alat transportasi baru dengan tujuan untuk rekreasi di kawasan wisata air dan olahraga sepeda air. Seperti sepeda pada umumnya yang menggunakan mekanisme mengayuh untuk bersepeda dan mendorong maju, namun sepeda air ini dipasangkan baling-baling di bawahnya [1].

Hydrofoil system digunakan pada bagian bawah sepeda air untuk gaya angkat sepeda air saat sepeda air mulai digunakan, dengan memanfaatkan prinsip dari *hydrofoil* ini maka menghasilkan gaya angkat saat aliran air melintasi sayap *hydrofoil* karena terjadi perbedaan tekanan yang terjadi [2]. Selain itu untuk membuat sepeda air mengapung saat tidak digunakan, desain dari badan sepeda dibuat seperti lambung kapal atau dalam bahasa Inggris disebut dengan *hull*, bagian ini dirancang untuk menyediakan daya apung serta mencegah sepeda tenggelam saat tidak digunakan [3].

Penelitian ini bertujuan untuk merancang sepeda air agar dapat mengapung di atas air dan menerapkan sistem *hydrofoil* sebagai gaya angkat dari sepeda air. Dengan adanya penelitian ini, penulis mengharapkan dapat menciptakan alat transportasi baru di Indonesia yang mempunyai daerah perairan yang banyak.

2. Rumusan masalah

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

1. Bagaimana perancangan badan sepeda air agar dapat mengapung di atas permukaan air dengan berat pengendara 100 kg.
2. Bagaimana perancangan sistem *hydrofoil* pada sepeda, dan menganalisis gaya angkat yang dihasilkan.

3. Tujuan

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

1. Mengembangkan alat transportasi sepeda air dengan menggunakan sistem *hydrofoil* bertenaga manusia di Indonesia.

2. Menganalisis kinerja *hydrofoil*, mengkaji karakteristik dan performa *hydrofoil* dalam menciptakan gaya angkat serta stabilitas sepeda air melalui uji coba simulasi. Hal ini termasuk analisis terhadap bentuk, ukuran, dan posisi *hydrofoil* yang paling efektif.

4. Manfaat

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

1. Hasil penelitian diharapkan memberikan kontribusi dalam meningkatkan kemajuan alat transportasi perairan maupun fasilitas wisata air dan olahraga air.
2. Penelitian ini diharapkan dapat memajukan teknologi pada sepeda air dengan sistem *hydrofoil* yang membuat sepeda lebih ringkas dan mudah untuk dibawa.
3. Dengan hasil perancangan sepeda air dengan sistem *hydrofoil* ini, diharapkan dapat memberikan kontribusi pada peningkatan desain sepeda air yang ada di Indonesia.

5. Batasan masalah

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

1. Penelitian ini terbatas pada perancangan sepeda air dengan sistem *hydrofoil* agar sepeda dapat bergerak dan melayang di air tawar.
2. Sepeda diharapkan dapat melayang pada kecepatan minimal 12 km/h, dan kecepatan untuk mempertahankan posisi adalah 18 km/h.
3. Analisis sepeda bergerak dan melayang di air tawar dengan bobot pengendara 100 kg.
4. Analisis gaya apung yang dihasilkan oleh lambung sepeda air dibuat dalam simulasi grafis dan tidak dilakukan uji langsung.
5. Analisis sistem *hydrofoil* sepeda air dibuat dalam simulasi grafis dan tidak dilakukan uji langsung.

6. Sistematika penulisan

Laporan skripsi ini disusun bab demi bab yang terdiri dari lima bab.

BAB I PENDAHULUAN

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

BAB II STUDI LITERATUR

Bab ini memaparkan tinjauan pustaka, menjelaskan tentang sepeda air yang sudah ada, sistem *hydrofoil*, 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.

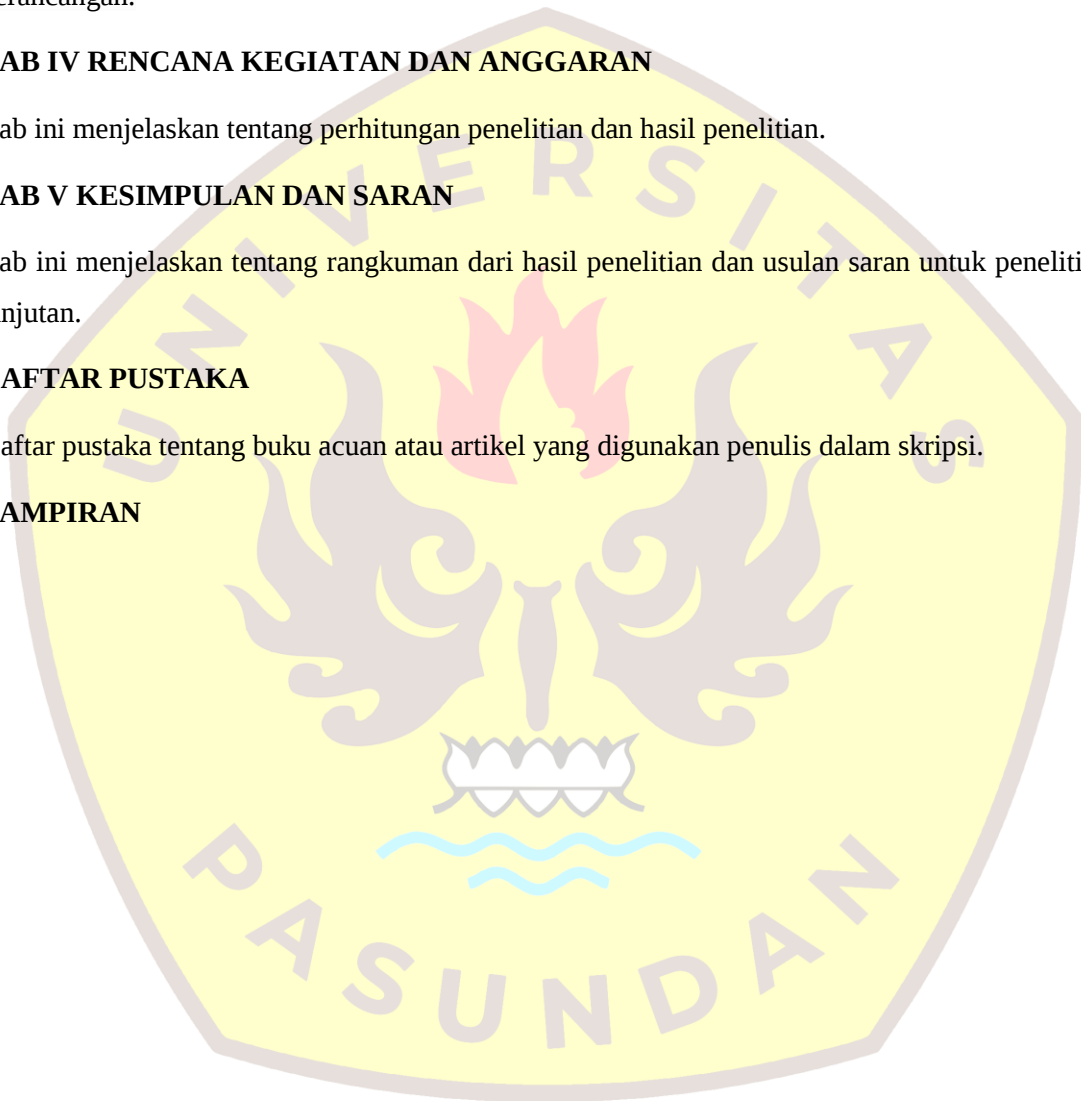
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

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 penulis dalam skripsi.

LAMPIRAN



BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

Komponen utama dalam sistem *hydrofoil* mencakup beberapa elemen penting, seperti *hydrofoil* itu sendiri, lengan penopang *hydrofoil*, sudut serang yang memengaruhi kinerja, dan desain permukaan *hydrofoil* yang berkontribusi terhadap stabilitas keseluruhan. Memahami komponen-komponen ini beserta dampaknya terhadap performa sangat penting, karena penelitian ini bertujuan memberikan wawasan lebih dalam terkait optimalisasi penggunaan *hydrofoil* pada sepeda air. Penerapan sistem *hydrofoil* pada sepeda air sangat berpengaruh dalam meningkatkan performa dengan mengurangi hambatan air dan meningkatkan efisiensi kecepatan. Sudut serang (*angle of attack*) pada *hydrofoil* secara signifikan memengaruhi kinerja, di mana sudut yang tepat dapat menghasilkan gaya angkat optimal, mengurangi hambatan, serta mempertahankan stabilitas sepeda air. Penelitian ini menganalisis variasi sudut serang pada *hydrofoil*, dan hasil simulasi menunjukkan bahwa sudut serang tertentu dapat memberikan keseimbangan optimal antara gaya angkat dan hambatan, serta stabilitas sepeda air pada kecepatan tertentu. Simulasi tersebut menghasilkan data sebagai berikut:

- *Hydrofoil* utama:

Pada sudut serang 0° , gaya angkat yang dihasilkan adalah 396,78 N, yang belum cukup memenuhi kebutuhan gaya angkat minimum. Pada sudut serang $4,25^\circ$, gaya angkat meningkat menjadi 936,885 N, hasil ini memenuhi kebutuhan minimum gaya angkat yang dibutuhkan sebesar 898,168 N.

- *Hydrofoil* depan:

Pada sudut serang 0° , gaya angkat yang dihasilkan adalah 125,109 N, yang belum cukup memenuhi kebutuhan gaya angkat minimum. Pada sudut serang $3,2^\circ$, gaya angkat mencapai 356,270 N, melebihi kebutuhan minimum sebesar 308,461 N.

Dari hasil ini, dapat disimpulkan bahwa sudut serang optimal untuk *hydrofoil* utama dan depan masing-masing adalah $4,25^\circ$ dan $3,2^\circ$. Pada sudut tersebut, kedua *hydrofoil* mampu menghasilkan gaya angkat yang cukup untuk mendukung performa sepeda air. Oleh karena itu, pemilihan sudut serang yang tepat sangat penting untuk meningkatkan stabilitas dan kenyamanan dalam pengoperasian sepeda air.

2. Saran

Penelitian lanjutan sebaiknya mencakup pengujian lebih banyak variasi sudut serang untuk mendapatkan data yang lebih akurat terkait performa *hydrofoil* dalam berbagai kecepatan dan kondisi air. Selain itu, disarankan untuk mengembangkan model simulasi yang lebih komprehensif dengan mempertimbangkan faktor lain, seperti kecepatan arus air dan jenis material *hydrofoil*, guna menentukan konfigurasi yang paling efisien. Solusi yang diajukan adalah melakukan uji coba langsung pada prototipe sepeda air untuk memastikan hasil simulasi konsisten dengan kondisi sebenarnya. Dengan demikian, kombinasi data dari 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] W. R. Effendi, L. Lestari, and R. Renol, "Strategi pemerintah dalam mempromosikan wisata bersepeda di pulau air raja, Batam," *Jurnal Dimensi*, vol. 8, no. 2, Jun. 2019, doi: 10.33373/dms.v8i2.2169.
- [2] N. Putam, G. Dickert, and C. Wagner, "On the design, construction, and testing of a fully-submerged canard hydrofoil system for a low-speed solar boat," *The International Hydrofoil Society*, no. June, 2014, Accessed: May 09, 2024. [Online]. Available: https://www.foils.org/wp-content/uploads/2017/10/Fully-submerged-Canard-Hydrofoil-System-for-a-Low-speed-Solar-Boat-Neola-Putnam_Gregory-Dickert_Caleb-Wagner.pdf
- [3] Y. Ao, Y. Li, J. Gong, and S. Li, "An artificial intelligence-aided design (AIAD) of ship hull structures," *Journal of Ocean Engineering and Science*, vol. 8, no. 1, pp. 15–32, Jan. 2023, doi: 10.1016/j.joes.2021.11.003.
- [4] R. Ismail, R. Mustofa, and Y. F. Dwiyanto, "Perancangan sepeda air low cost sebagai sarana tempat wisata di banjir kanal Semarang," *AJIE*, pp. 50–59, May 2022, doi: 10.20885/ajie.vol6.iss2.art1.
- [5] Edison, "Perancangan sepeda air untuk kendaraan wisata alam Lembah Harau," *Rang Teknik Journal*, vol. 4, no. 2, pp. 339–347, Jun. 2021, doi: 10.31869/rtj.v4i2.2635.
- [6] K. Sakellariou, Z. Rana, and K. Jenkins, "Optimisation of the surfboard fin shape using computational fluid dynamics and genetic algorithms," *Proc Inst Mech Eng P J Sport Eng Technol*, vol. 231, no. 4, pp. 344–354, Dec. 2017, doi: 10.1177/1754337117704538.
- [7] D. Shormann and M. Panhuis, "Performance evaluation of a humpback whale inspired hydrofoil design applied to surfboard fins," in *Oceans 2019 MTS/IEEE Seattle*, IEEE, Oct. 2019, pp. 1–6. doi: 10.23919/OCEANS40490.2019.8962740.
- [8] Rekow, Thacker, and Erdman, "Biomechanics in sport - a 1987 update.," 1987. [Online]. Available: https://openlibrary.org/books/OL2414528M/Biomechanics_in_sport--a_1987_update
- [9] Aquaride, "Manta5 hydrofoil bike," .aquaride.it. Accessed: Oct. 03, 2024. [Online]. Available: <https://www.aquaride.it/en/manta-5/>

- [10] Manta5, "The world's first hydrofoil bike," manta5.com. Accessed: Oct. 03, 2024. [Online]. Available: <https://manta5.com/hydrofoiler-xe-1-product-specifications/>
- [11] Hydrobikes, "Hydrobike explorer," hydrobikes.com. Accessed: Nov. 20, 2024. [Online]. Available: <https://hydrobikes.com/products/explorer-1>
- [12] A. F. Molland and S. R. Turnock, "Marine rudders, hydrofoils and control surfaces," in *Marine Rudders, Hydrofoils and Control Surfaces*, Elsevier, 2022, pp. i–iii. doi: 10.1016/B978-0-12-824378-7.00019-6.
- [13] S. Fagg and X. Velay, "Simulating the operation of a novel variable camber hydrofoil," in *1996 IEEE Aerospace Applications Conference. Proceedings*, IEEE, 1996, pp. 261–271. doi: 10.1109/AERO.1996.496068.
- [14] K. I. Matveev, "Modeling of autonomous hydrofoil craft tracking a moving target," *Unmanned Systems*, vol. 8, no. 2, 2020, doi: 10.1142/S2301385020500107.
- [15] P. Sasoko, A. Ghofur, and B. Wijanarko, "Uji hidrodinamika desain dermaga apung modular sebagai teknologi alternatif dalam membangun dermaga perintis di Indonesia bagian timur," *Wave: Jurnal Ilmiah Teknologi Maritim*, vol. 6, no. 1, pp. 21–25, Jul. 2012, doi: 10.29122/jurnalwave.v6i1.3483.
- [16] C. B. Barber, D. P. Dobkin, and H. Huhdanpaa, "The quickhull algorithm for convex hulls," *ACM Transactions on Mathematical Software*, vol. 22, no. 4, pp. 469–483, Dec. 1996, doi: 10.1145/235815.235821.
- [17] S. Buckles, "Semi-displacement hulls explained illustrated guide," Sailing Guides. Accessed: Nov. 20, 2024. [Online]. Available: <https://improvesailing.com/guides/semi-displacement-hulls-explained>
- [18] Sumardiana and M. Rasyidi, "Analisis kemampuan pemecahan masalah dengan pembelajaran berbasis masalah materi hukum archimedes," *NUSRA: Jurnal Penelitian dan Ilmu Pendidikan*, pp. 41–46, May 2021, doi: 10.55681/nusra.v2i1.65.
- [19] M. Consales *et al.*, "A fiber bragg grating liquid level sensor based on the archimedes' law of buoyancy," *Journal of Lightwave Technology*, vol. 36, no. 20, 2018, doi: 10.1109/JLT.2018.2866130.
- [20] A. F. M. Rohmah, A. Zudhan, and B. Setiaji, "Analisis tenggelamnya tapal di waduk Kedung Ombo menggunakan konsep hukum Archimedes," *Jurnal Penelitian Fisika dan*

- Terapannya (JUPITER)*, vol. 4, no. 2, pp. 15–20, Feb. 2023, doi: 10.31851/jupiter.v4i2.10345.
- [21] A. Ekoprianto, “Analisis aerodinamik pada bodi kendaraan listrik type citycar untuk lingkungan kampus,” *Jurnal Konversi Energi dan Manufaktur*, vol. 3, no. 3, pp. 125–130, 2016, doi: 10.21009/jkem.3.3.2.
- [22] R. Deng, Z. Zhang, F. Luo, P. Sun, and T. Wu, “Investigation on the lift force induced by the interceptor and its affecting factors: experimental study with captive model,” *J Mar Sci Eng*, vol. 10, no. 2, 2022, doi: 10.3390/jmse10020211.
- [23] Sugiharto *et al.*, “Design and manufacturing of cutting motion control system on 3-axis router machine for wood carving,” in *Proceedings of the 2nd International Conference on Science, Technology, and Modern Society (ICSTMS 2020)*, 2021. doi: 10.2991/assehr.k.210909.031.
- [24] A. Khan, I. Shah, S. Aziz, M. Waqas, U. K. U. Zaman, and D.-W. Jung, “Numerical and experimental analysis of drag and lift forces on a bullet head,” *AerosKhan, A., Shah, I., Aziz, S., Waqas, M., Zaman, U. K. uz, & Jung, D.-W. (2022). Numerical and experimental analysis of drag and lift forces on a bullet head. Aerospace, 9(12), 816. <https://doi.org/10.3390/aerospace9120816>*, vol. 9, no. 12, p. 816, Dec. 2022, doi: 10.3390/aerospace9120816.
- [25] I. Mema, V. Mahajan, B. Fitzgerald, and J. Padding, “Effect of lift force and hydrodynamic torque on fluidisation of non-spherical particles,” *Chem Eng Sci*, vol. 195, pp. 642–656, Feb. 2019, doi: 10.1016/j.ces.2018.10.009.
- [26] Y. You, H. Zhang, R. Wang, Y. Zhou, F. Wang, and J. Qian, “Optimization design and verification of ship-propeller-rudder using twisted rudder,” *Dalian Haishi Daxue Xuebao/Journal of Dalian Maritime University*, vol. 49, no. 2, 2023, doi: 10.16411/j.cnki.issn1006-7736.2023.02.005.
- [27] R. H. F. R. Ramadhana, Sugiharto, D. Lazuardi, F. Rizayana, A. Bagdja, and G. Santoso, “Pengembangan model blade pada tractorpack buatan Prodi Teknik Mesin Universitas Pasundan,” vol. 21, pp. 55–61, Oct. 2023, Accessed: Jan. 04, 2025. [Online]. Available: <http://repository.unpas.ac.id/70752/>
- [28] K. Tan, W. Xie, X. Xie, and Q. Liu, “Numerical simulation for twin-propeller ship maneuvering motion considering hydrodynamic performance of propeller,” *Huazhong*

- Keji Daxue Xuebao (Ziran Kexue Ban)/Journal of Huazhong University of Science and Technology (Natural Science Edition)*, vol. 51, no. 4, 2023, doi: 10.13245/j.hust.230410.
- [29] N. A. V. Piercy, "Aerodynamics for engineers," *Aircraft Engineering and Aerospace Technology*, vol. 3, no. 3, pp. 67–75, Mar. 1931, doi: 10.1108/eb029379.
- [30] K. Kanistras, K. P. Valavanis, and M. J. Rutherford, "Aircraft performance and design," in *Intelligent Systems, Control and Automation: Science and Engineering*, vol. 91, 2018, doi: 10.1007/978-3-319-67852-8_2.
- [31] J. Watkinson, "Introduction to flight," in *The Art of Flight*, Reston ,VA: American Institute of Aeronautics and Astronautics, Inc., 2016, pp. 1–14. doi: 10.2514/5.9781624103735.0001.0014.
- [32] A. F. El-Sayed, *Aircraft propulsion and gas turbine engines, second edition*. CRC Press, 2017. doi: 10.1201/9781315156743.
- [33] R. Bruce, A. P. Munson, Rothmayer, and H. O. Theodore, "Fundamentals of fluid mechanics," www.wileyplus.com. Accessed: Oct. 03, 2024. [Online]. Available: www.wileyplus.com
- [34] Lewis and V. Edward, "Principles of naval architecture second revision volume 2 resistance, propulsion, and vibration," *The Society of Naval Architects and Marine Engineers*, vol. II, p. 341, 1988.
- [35] L. Nagel, "How to calculate & measure propeller thrust," www.tytorobotics.com. Accessed: Oct. 03, 2024. [Online]. Available: <https://www.tytorobotics.com/blogs/articles/how-to-calculate-propeller-thrust>
- [36] F. Ans, "Pengertian dan komponen drivetrain pada mobil," Thisautos. Accessed: Sep. 30, 2024. [Online]. Available: <https://www.thisautos.com/2021/09/drive-train.html>
- [37] Saintif, "Rumus dan penjelasan hukum Archimedes," saintif.com. Accessed: Oct. 03, 2024. [Online]. Available: <https://saintif.com/hukum-archimedes/>