

## Desain dan Pembuatan Glider dengan Launcher Berbasis Tenaga Dinamo Ramadhana Luhur Prabangkara<sup>1</sup>, Sahid Bayu Setiaji<sup>2</sup>, Indra Permana<sup>3</sup>

1. Universitas Tunas Pembangunan, Surakarta, 57139
  2. Universitas Tunas Pembangunan, Surakarta, 57139
  3. Universitas Tunas Pembangunan, Surakarta, 57139
- \*corresponding author: rama.prabangkara@gmail.com

### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun glider dan launcher berbasis tenaga dinamo. Glider yang dirancang menggunakan konfigurasi high wing dengan airfoil NACA 3306 untuk mencapai kestabilan penerbangan yang optimal. Sedangkan launcher menggunakan sistem dinamo untuk memberikan dorongan awal yang diperlukan untuk meluncurkan glider. Bahan utama yang digunakan dalam pembuatan kedua komponen ini adalah kayu balsa, gabus, dan bahan perekat, yang dipilih karena sifatnya yang ringan namun kuat, sangat penting untuk desain pesawat terbang ringan seperti glider. Penelitian ini melibatkan serangkaian uji coba untuk memastikan efektivitas launcher dalam meluncurkan glider dan untuk mengevaluasi kestabilan penerbangan pesawat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa desain glider dan launcher yang digunakan mampu memberikan kinerja yang baik, dengan glider yang stabil selama penerbangan dan launcher yang efektif memberikan dorongan yang cukup untuk peluncuran. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan desain pesawat ringan dan sistem peluncuran yang efisien, serta memberikan wawasan yang lebih dalam tentang prinsip aerodinamika yang diterapkan pada pesawat terbang model.

**Kata kunci:** glider, launcher, penerbangan.

### ABSTRACT

*This research aims to design and construct a glider and a launcher powered by a dynamo system. The designed glider uses a high wing configuration with a NACA 3306 airfoil to achieve optimal flight stability. The launcher employs a dynamo system to provide the necessary initial thrust for launching the glider. The primary materials used in the construction of both components are balsa wood, foam, and adhesives, chosen for their light yet strong properties, which are crucial for designing lightweight aircraft like the glider. The study involves a series of tests to ensure the launcher's effectiveness in launching the glider and to evaluate the flight stability of the aircraft. The results show that the designed glider and launcher performed well, with a stable flight and a launcher capable of providing sufficient thrust for takeoff. This research is expected to contribute to the development of lightweight aircraft designs and efficient launching systems, as well as provide deeper insight into aerodynamic principles applied to model aircraft.*

**Keywords:** *Glider, Launcher, Aviation.*

### PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi penerbangan terus mengalami kemajuan pesat seiring dengan meningkatnya kebutuhan dalam industri penerbangan, baik pada skala komersial maupun eksperimental [1]. Salah satu aspek penting dalam dunia penerbangan adalah desain dan konstruksi pesawat, yang memerlukan pemahaman mendalam mengenai prinsip aerodinamika, material, dan mekanika terbang [2]. Salah satu metode yang efektif untuk memperkenalkan konsep-konsep ini adalah melalui perancangan dan pengujian pesawat terbang model, seperti glider (pesawat layang) dan launcher (peluncur).

Glider merupakan jenis pesawat terbang tanpa mesin yang mengandalkan gaya angkat (lift) dan gaya hambat (drag) untuk terbang [3]. Efisiensi penerbangan glider sangat dipengaruhi oleh konfigurasi sayap, profil airfoil, dan distribusi beban aerodinamis, yang secara langsung memengaruhi kestabilan dan jarak terbang [4]. Sementara itu, launcher berfungsi sebagai sistem peluncuran yang memberikan dorongan awal sehingga glider dapat mencapai lintasan terbang optimal. Penggunaan sistem tenaga motor dinamo pada launcher diharapkan mampu menghasilkan dorongan yang stabil dan dapat dikalibrasi, sesuai prinsip dinamika penerbangan model [5].

Pentingnya desain yang tepat pada kedua komponen ini menjadi dasar penelitian ini. Penelitian bertujuan untuk merancang dan menguji glider serta launcher dengan fokus pada efisiensi aerodinamika, kestabilan penerbangan, dan efektivitas sistem peluncuran. Selain memberikan pemahaman tentang prinsip aerodinamika dan pemilihan material yang sesuai, penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan desain glider yang lebih stabil dan launcher yang andal, sehingga dapat diterapkan tidak hanya dalam konteks pendidikan, tetapi juga dalam pengembangan pesawat ringan untuk eksperimen dan pengujian penerbangan skala kecil. Kestabilan glider dan efektivitas launcher akan dievaluasi melalui serangkaian uji coba untuk mengidentifikasi konfigurasi yang optimal [6].

## METODOLOGI

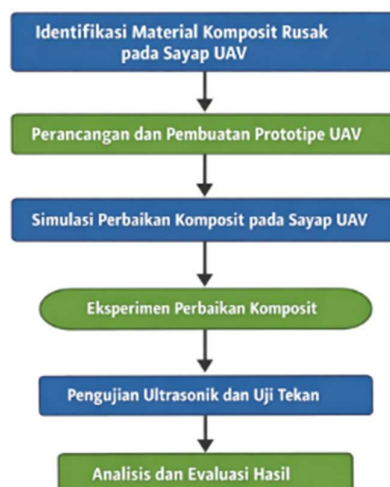
Penelitian ini dilakukan dengan pendekatan eksperimen yang terdiri dari beberapa tahap utama, yaitu desain, pembuatan, pengujian, dan analisis data. Pada tahap desain, pertama-tama dilakukan perancangan *glider* yang mengutamakan pemilihan konfigurasi *high wing* dengan airfoil NACA 3306 untuk mencapai kestabilan penerbangan yang optimal. Rasio aspek sayap (*Aspect Ratio*) yang digunakan adalah 3, yang dipilih untuk memberikan keseimbangan antara efisiensi dan kestabilan. Desain fuselage dibuat dengan panjang 29 cm dan ketebalan kayu balsa 4 mm, sedangkan stabilizer vertikal dan horizontal dirancang dengan dimensi 7,5 cm x 2 cm. Pada tahap ini, juga dilakukan penentuan posisi pemberat pada bagian hidung pesawat untuk meningkatkan kestabilan terbang.

Selanjutnya, desain *launcher* dirancang dengan menggunakan sistem tenaga dinamo untuk memberikan dorongan awal yang diperlukan agar *glider* dapat terbang dengan efisien. *Launcher* dirancang dengan bahan kayu balsa untuk memastikan kekokohan dan berat yang ringan, serta dilengkapi dengan sistem listrik yang terdiri dari dinamo, baterai, dan switch controller. Semua komponen ini dirancang untuk memastikan peluncuran yang akurat dan stabil.

Setelah tahap desain selesai, langkah berikutnya adalah pembuatan kedua komponen tersebut. Pembuatan *glider* melibatkan pemotongan dan perakitan bagian sayap, fuselage, dan stabilizer menggunakan kayu balsa dan gabus. Setiap bagian dirakit menggunakan lem dan double tape untuk memastikan kekokohan dan kestabilan struktur. Begitu juga dengan pembuatan *launcher*, yang melibatkan perakitan rangka, penghubungan sistem dinamo dengan rangkaian listrik, serta pengujian fisik untuk memastikan bahwa *launcher* dapat meluncurkan *glider* dengan dorongan yang cukup.

Tahap berikutnya adalah pengujian, yang terdiri dari dua bagian utama: uji terbang *glider* dan uji peluncuran *launcher*. Uji terbang dilakukan untuk mengevaluasi kestabilan, jarak terbang, dan durasi penerbangan *glider*. Sementara itu, uji peluncuran bertujuan untuk mengukur efektivitas *launcher* dalam memberikan dorongan yang diperlukan untuk meluncurkan *glider* dengan presisi. Data yang diperoleh selama pengujian, seperti jarak terbang dan waktu terbang, akan dianalisis untuk mengevaluasi kinerja kedua komponen tersebut.

Setelah pengujian, data yang terkumpul akan dianalisis untuk menilai apakah desain *glider* dan *launcher* memenuhi kriteria yang telah ditetapkan dalam perancangan. Parameter yang dianalisis meliputi kestabilan penerbangan, akurasi peluncuran, serta efisiensi aerodinamis. Berdasarkan hasil analisis data, kesimpulan akan ditarik mengenai efektivitas desain yang digunakan, dan rekomendasi perbaikan akan diberikan jika diperlukan untuk meningkatkan kinerja kedua komponen tersebut. Dengan metodologi ini, diharapkan dapat diperoleh desain yang optimal dan efisien untuk *glider* dan *launcher*, serta memberikan pemahaman yang lebih mendalam mengenai prinsip aerodinamika dalam penerbangan.



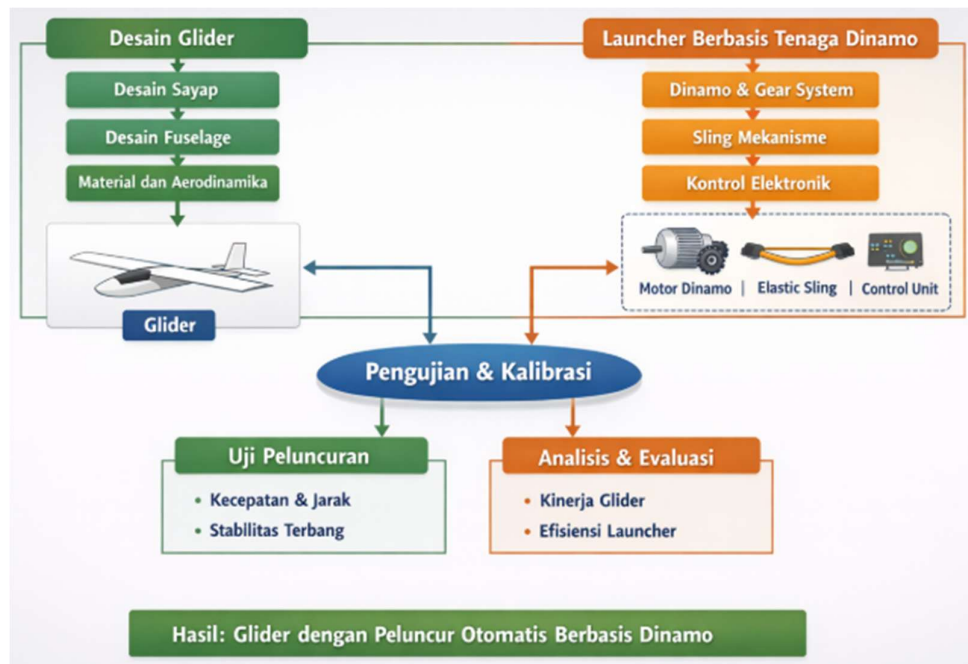
Gambar 1 Diagram Alir Penelitian

Penelitian ini dimulai dengan identifikasi material komposit yang rusak pada sayap UAV untuk mengetahui bagian-bagian yang memerlukan perbaikan. Setelah itu, dilakukan perancangan dan pembuatan prototipe UAV, yang meliputi desain glider dan launcher sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan. Selanjutnya, dilakukan simulasi perbaikan material komposit untuk memprediksi efektivitasnya, diikuti dengan eksperimen fisik untuk menguji perbaikan tersebut dalam kondisi nyata. Setelah perbaikan, dilakukan pengujian ultrasonik untuk mendeteksi cacat internal pada material dan uji tekan untuk mengukur kekuatan material terhadap beban. Tahap terakhir adalah analisis dan evaluasi hasil dari uji coba dan pengujian untuk menilai keberhasilan desain dan perbaikan yang dilakukan, serta menentukan apakah perlu dilakukan modifikasi lebih lanjut untuk mencapai hasil yang optimal.

### 3.1 Implementasi Penelitian

Implementasi penelitian ini dimulai dengan identifikasi kerusakan material komposit pada sayap UAV, diikuti dengan perancangan *glider* dan *launcher*. *Glider* dirancang dengan konfigurasi *high wing* dan airfoil NACA 3306 untuk kestabilan penerbangan, sementara *launcher* menggunakan sistem dinamo untuk memberikan dorongan awal. Pembuatan kedua komponen dilakukan dengan bahan ringan seperti kayu balsa dan gabus, diikuti dengan pengujian untuk menilai kestabilan terbang *glider* dan efektivitas *launcher* dalam meluncurkan *glider*. Pengujian ultrasonik dan uji tekan digunakan untuk memastikan kualitas material dan kekuatan struktur. Hasil pengujian dianalisis untuk mengevaluasi kinerja kedua komponen dan menentukan apakah perlu dilakukan perbaikan atau modifikasi untuk mencapai performa optimal.

### 3.2 Research Equipment Setup



Gambar 2 Equipment Setting

Pengaturan peralatan dalam penelitian "Desain dan Pembuatan *Glider* dengan *Launcher* Berbasis Tenaga Dinamo" berfungsi untuk mendukung setiap tahap dari perancangan hingga pengujian sistem. Untuk *glider*, pengaturan peralatan mencakup pembuatan dan perancangan bagian-bagian utama seperti sayap, fuselage, dan stabilizer, yang dirancang untuk menciptakan keseimbangan aerodinamis yang optimal. *Glider* kemudian ditempatkan pada rel peluncuran untuk memastikan peluncuran yang presisi, yang memungkinkan pengujian kestabilan terbang dan kecepatan pesawat. Pada sisi *launcher*, peralatan yang digunakan memanfaatkan tenaga dari motor dinamo yang terhubung dengan sistem roda gigi (gear system). Motor dinamo ini menggerakkan sistem yang memberikan dorongan awal pada *glider* melalui mekanisme tali elastis, yang dikendalikan oleh unit kontrol elektronik untuk memastikan dorongan yang tepat saat peluncuran. Selanjutnya, pengujian dan kalibrasi dilakukan dengan menggunakan peralatan untuk mengukur kecepatan, jarak, dan kestabilan penerbangan *glider* setelah diluncurkan. Data yang diperoleh dari pengujian ini dianalisis menggunakan sistem akuisisi data yang terhubung ke laptop untuk mengevaluasi kinerja *glider* dan efektivitas *launcher*. Hasil analisis ini digunakan untuk menilai apakah desain dan fungsi kedua komponen tersebut sudah memenuhi kriteria yang diinginkan atau masih perlu ada

modifikasi lebih lanjut. Dengan demikian, pengaturan peralatan yang dilakukan dalam penelitian ini memastikan bahwa *glider* dan *launcher* berfungsi secara optimal, memberikan data yang valid untuk evaluasi dan perbaikan desain lebih lanjut.

### 3.3 Metode Pengambilan Data

Metode pengambilan data dalam penelitian ini melibatkan pengujian terhadap *glider* dan *launcher* untuk memperoleh informasi yang akurat tentang kinerja kedua komponen. Pengujian *glider* dilakukan untuk mengukur jarak terbang, waktu terbang, dan kestabilan penerbangan. Data ini diperoleh dengan meluncurkan *glider* dari *launcher* dan memantau performanya di udara. Sementara itu, pengujian *launcher* mencatat kecepatan peluncuran, kekuatan dorongan, dan akurasi peluncuran untuk menilai efektivitas sistem peluncuran. Seluruh data yang terkumpul selama pengujian dicatat menggunakan sistem akuisisi data yang terhubung dengan laptop, memungkinkan pengumpulan informasi secara real-time. Data yang diperoleh kemudian dianalisis untuk mengevaluasi apakah desain *glider* dan *launcher* sudah memenuhi kriteria yang diinginkan dan untuk menentukan apakah perlu dilakukan modifikasi untuk meningkatkan kinerja kedua komponen.

### 3.4 Metode Pengolahan Data

Metode pengolahan data dalam penelitian ini melibatkan analisis data yang diperoleh dari pengujian *glider* dan *launcher*, seperti jarak terbang, waktu terbang, kestabilan penerbangan, kecepatan peluncuran, dan kekuatan dorongan. Data yang terkumpul divalidasi terlebih dahulu, kemudian dianalisis menggunakan perangkat lunak untuk menghitung rata-rata dan menganalisis hubungan antar variabel. Hasil analisis digunakan untuk mengevaluasi kinerja sistem dan mengidentifikasi area yang perlu diperbaiki dalam desain *glider* dan *launcher*. Dengan demikian, pengolahan data ini membantu dalam memperoleh wawasan mengenai performa sistem dan memberikan dasar untuk perbaikan desain lebih lanjut.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 HASIL PENELITIAN



Gambar 1 Glider

Hasil pengembangan *glider* dengan peluncur otomatis berbasis dinamo menunjukkan bahwa konfigurasi high wing memberikan stabilitas penerbangan yang optimal. Posisi sayap di atas fuselage menempatkan pusat gaya angkat di atas pusat gravitasi, sehingga *glider* mampu mempertahankan keseimbangan baik secara longitudinal maupun lateral. Airfoil yang digunakan adalah NACA 3306, yang dipilih karena mampu memberikan keseimbangan antara gaya angkat dan hambatan, penting untuk mencapai penerbangan yang efisien dan stabil. Analisis wing planform menunjukkan bahwa sayap menggunakan bentuk rectangular dengan aspek rasio sebesar 3 dan taper ratio 1, sesuai dengan kondisi kritikal Mach Number 0,6–0,7. Konfigurasi ini memungkinkan *glider* menahan hambatan udara secara optimal dan meminimalkan variabilitas penerbangan pada berbagai uji terbang.

Peluncur otomatis berbasis dinamo memanfaatkan motor dinamo sebagai sumber tenaga utama yang dihubungkan dengan mekanisme sling dan kontrol elektronik. Sistem ini memungkinkan pelepasan *glider* secara otomatis dan presisi, dengan kalibrasi kecepatan peluncuran yang dapat diatur untuk mengurangi variasi jarak dan arah terbang. Alat dan bahan pendukung, seperti baterai, switch controller, kabel, karet pentil, dan ban tamiya, serta bahan konstruksi seperti kayu balsa dan benang kasur, dirakit secara sistematis untuk memastikan tenaga motor dinamo tersalurkan dengan efisien. Proses perakitan meliputi penentuan desain *launcher*, perakitan komponen mekanik, penyusunan rangkaian listrik, dan uji coba awal sebelum pengujian penerbangan *glider*.

Pengujian dan kalibrasi menunjukkan bahwa *glider* mampu terbang dengan lintasan yang stabil dan konsisten, sementara peluncur otomatis bekerja secara andal dalam melepas *glider*. Konfigurasi high wing, penggunaan airfoil NACA 3306, dan wing planform rectangular berkontribusi pada kestabilan aerodinamika yang memadai, sedangkan sistem peluncur berbasis dinamo dan kontrol elektronik memungkinkan peluncuran yang terukur dan efisien. Integrasi antara *glider* dan *launcher* menunjukkan sinergi antara aspek aerodinamika, mekanika, dan elektronika, di mana setiap elemen berperan dalam keberhasilan penerbangan *glider*.

#### 4.4 PEMBAHASAN

Hasil pengembangan glider dengan peluncur otomatis berbasis dinamo menunjukkan bahwa konfigurasi high wing memberikan kestabilan penerbangan yang signifikan. Posisi sayap di atas fuselage menempatkan pusat gaya angkat di atas pusat gravitasi, sehingga glider mampu mempertahankan keseimbangan longitudinal dan lateral, sesuai dengan prinsip stabilitas pesawat yang dijelaskan oleh [7] dalam *Fundamentals of Aerodynamics*. Penggunaan airfoil NACA 3306 dipilih karena menawarkan keseimbangan optimal antara gaya angkat dan hambatan, mendukung efisiensi terbang pada kecepatan rendah hingga menengah, sesuai karakteristik glider mini [8].

Analisis wing planform menunjukkan sayap berbentuk rectangular dengan aspek rasio sebesar 3 dan taper ratio 1, yang sejalan dengan prinsip bahwa wing planform sederhana meningkatkan stabilitas dan mempermudah distribusi beban aerodinamis pada sayap [9]. Rasio aspek yang relatif rendah ini memang menghasilkan sedikit peningkatan induksi drag dibandingkan wing dengan aspect ratio tinggi, namun memberikan keuntungan berupa kestabilan lateral yang lebih besar, penting untuk model glider yang diluncurkan secara otomatis.

Peluncur otomatis berbasis dinamo memanfaatkan tenaga motor yang dihubungkan dengan mekanisme sling dan kontrol elektronik, sehingga peluncuran glider dapat dilakukan dengan kecepatan dan lintasan yang konsisten. Hal ini mendukung prinsip pelepasan glider dari launcher yang stabil, sebagaimana disarankan oleh [10] dalam studi dinamika penerbangan model pesawat ringan. Efisiensi transmisi tenaga dari motor ke mekanisme sling memastikan bahwa energi kinetik yang dihasilkan cukup untuk mencapai jarak optimal tanpa menimbulkan fluktuasi besar dalam lintasan penerbangan.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa integrasi antara konfigurasi high wing, profil airfoil, dan wing planform rectangular secara efektif menjaga stabilitas glider selama penerbangan. Konfigurasi ini sesuai dengan teori aerodinamika klasik yang menyatakan bahwa kombinasi center of gravity, wing loading, dan distribusi lift menentukan kestabilan dan kontrol glider [11]. Selain itu, penggunaan motor dinamo sebagai peluncur otomatis memastikan pelepasan glider dengan energi terkontrol, yang mendukung prediktabilitas lintasan dan mengurangi kemungkinan terjadinya turbulensi awal atau loss of control saat take-off.

#### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengembangan dan pengujian, dapat disimpulkan bahwa glider dengan peluncur otomatis berbasis dinamo menunjukkan performa penerbangan yang stabil dan konsisten. Konfigurasi high wing dengan profil airfoil NACA 3306 serta wing planform rectangular memberikan kestabilan aerodinamika yang optimal, memungkinkan glider mempertahankan keseimbangan longitudinal dan lateral selama penerbangan. Sistem peluncur berbasis dinamo, yang dilengkapi dengan mekanisme sling dan kontrol elektronik, memungkinkan pelepasan glider secara presisi dan terkontrol, sehingga lintasan terbang menjadi konsisten dan jarak optimal dapat tercapai.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Bagian ini berisi ucapan terima kasih kepada pihak yang telah memberikan dukungan kegiatan penelitian. Bagian ini dapat diisi ataupun tidak.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] P. Ye, C. Wang, and G. Pan, "Surrogate based blended-wing-body underwater glider shape optimization design," *Xibei Gongye Daxue Xuebao/Journal Northwest. Polytech. Univ.*, vol. 39, no. 1, 2021, doi: 10.1051/jnwpu/20213910085.
- [2] Y. Chen, "Research on Aerodynamic Characteristics of Gliders with Different Wing Shapes," *Highlights Sci. Eng. Technol.*, vol. 93, 2024, doi: 10.54097/e7h7td21.
- [3] J. Huang *et al.*, "Study on Position and Shape Effect of the Wings on Motion of Underwater Gliders," *J. Mar. Sci. Eng.*, vol. 10, no. 7, 2022, doi: 10.3390/jmse10070891.
- [4] C. Li, P. Wang, T. Li, and H. Dong, "Performance study of a simplified shape optimization strategy for blended-wing-body underwater gliders," *Int. J. Nav. Archit. Ocean Eng.*, vol. 12, 2020, doi: 10.1016/j.ijnaoe.2020.05.002.
- [5] X. Du and L. Zhang, "Analysis on energy consumption of blended-wing-body underwater glider," *Int. J. Adv. Robot. Syst.*, vol. 17, no. 2, 2020, doi: 10.1177/1729881420920534.
- [6] P. V. V. Satyanarayana, K. Kasimahanti, V. Sachan, and H. K. Mantravadi, "Static Structural Analysis and Static Fluid Pressurized on Marlin Glider Wing Torpedo's," *SSRG Int. J. Mech. Eng.*, vol. 10, no. 12, 2023, doi: 10.14445/23488360/IJME-V10I12P101.
- [7] X. Wu, P. Yu, G. Li, and F. Li, "Numerical study of the effect of wing position on the dynamic motion characteristics of an underwater glider," *Polish Marit. Res.*, vol. 28, no. 2, 2021, doi: 10.2478/pomr-2021-0016.
- [8] D. Zhang, Z. Liu, C. Bao, Q. Liu, and J. Hu, "A shape optimization design method based on PCA geometric dimensionality reduction and Kriging inverse mapping for a blended-wing-body underwater glider," *Appl. Ocean Res.*, vol. 166, 2026, doi: 10.1016/j.apor.2026.104918.
- [9] Y. Ma, G. Pan, Q. Huang, and J. Li, "Research on Hydrodynamic Characteristics of Blended Wing Body Underwater Glider with Rudder," *Xibei Gongye Daxue Xuebao/Journal Northwest. Polytech. Univ.*, vol. 38, no. 1, 2020, doi: 10.1051/jnwpu/20203810024.
- [10] G. Sachs, B. Grüter, and H. Hong, "Performance enhancement by wing sweep for high-speed dynamic soaring," *Aerospace*, vol. 8, no. 8, 2021, doi: 10.3390/aerospace8080229.
- [11] B. Liang, "Research on the Aerodynamic Characteristics of the Relationship between Lift-to-drag Ratio and Wing Shape of Gliders," *Highlights Sci. Eng. Technol.*, vol. 93, 2024, doi: 10.54097/ee2pgs04.