

MANUFAKTUR UAV FIXED WING MENGGUNAKAN MATERIAL STYROFOAM DENGAN METODE LAY-UP (PELAPISAN) FIBERGLASS DAN RESIN

¹Aprilia Tri Kartini, ²Erwhin Irmawan, ³Ferry Setiawan

¹⁾Jurusan Teknik Rekayasa Mesin
Sekolah Tinggi Teknologi
Kedirgantaraan

20021052@students.sttkd.ac.id

²⁾Jurusan Teknik Rekayasa Mesin
Sekolah Tinggi Teknologi
Kedirgantaraan

erwhin.irmawan@sttkd.ac.id

³⁾Jurusan Teknik Rekayasa Mesin
Sekolah Tinggi Teknologi
Kedirgantaraan

ferry.setiawan@sttkd.ac.id

Article history:

Received 23th of february, 2024

Revised 14th of March, 2024

Accepted 16th of March, 2024

Abstract

This research discusses the development of a manufacturing process for a fixed wing-based UAV (Unmanned Aerial Vehicle) using Styrofoam material as the structural core. The manufacturing method applied is lay-up of fiberglass and resin to improve the strength and aerodynamic performance of the UAV. This research aims to evaluate the potential of styrofoam material enhanced by such lay-up technique. The research method involves the steps of applying fiberglass and resin lay-up on Styrofoam structure. The results of the Fixed Wing UAV Manufacturing research using Styrofoam material with fiberglass resin lay-up method, the aircraft structure becomes lighter and stronger with the overall resulting load reaching 2750 Gram or 2.75 kg. The results showed that the application of the lay-up method significantly improved the structural strength of the UAV, while the use of fiberglass and resin materials made a positive contribution to its aerodynamic performance. The invention has the potential to improve the efficiency and durability of UAVs in monitoring and surveillance applications. By presenting alternative materials and manufacturing methods, this research can contribute to the development of more reliable and effective UAV.

Keywords: UAV, Manufacturing, Fixed Wing, Aeromodeling, Fiberglass

Pendahuluan

Unmanned Aerial Vehicle (UAV) adalah pesawat tanpa awak yang dikendalikan dari jarak jauh, baik dari jarak dekat maupun dari jarak jauh. Saat ini, UAV berperan penting dalam memajukan berbagai industri di Indonesia dan di seluruh dunia, mulai dari pemetaan hingga aplikasi yang mendukung pembangunan di berbagai bidang. Produksi UAV di Indonesia menghadapi tantangan terkait ketergantungan pada bahan impor. Meskipun Indonesia memiliki sumber daya yang melimpah, baik logam maupun non-logam, mengurangi ketergantungan pada bahan baku asing tetap menjadi topik yang signifikan untuk dipertimbangkan karena prospek negara ini yang sangat luas melebihi standar saat ini.

Penelitian sebelumnya mengenai Manufaktur J-1B Fixed Wing UAV yang dilakukan oleh (Aldi Maha Putra, 2023) menggunakan styrofoam tanpa penguat fiberglass, sehingga menghasilkan kekuatan yang kurang optimal. Penelitian selanjutnya oleh (D. A. Ramadhan, 2018) mengatasi masalah ini dengan menambahkan tiga lapis fiberglass pada struktur UAV, khususnya pada badan pesawat dan sayap. Namun, penambahan tiga lapis fiberglass dianggap menambah berat UAV secara keseluruhan.

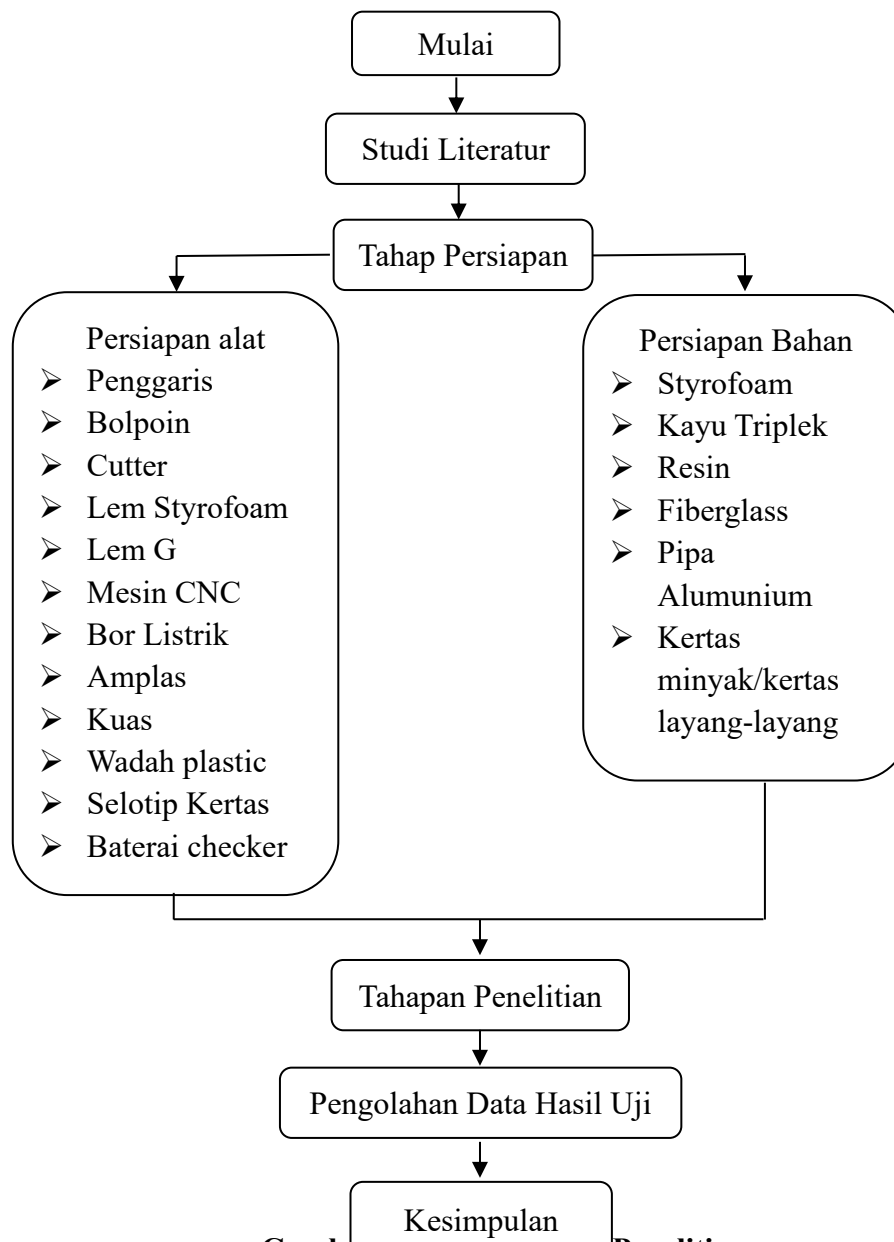
Pada penelitian ini, peneliti bertujuan untuk merancang UAV menggunakan styrofoam yang dilapisi dengan satu lapisan fiberglass. Tujuannya adalah untuk mempertahankan struktur UAV yang ringan namun kuat, mengatasi potensi masalah berat tambahan yang terkait dengan jumlah fiberglass yang lebih tinggi. Fiberglass menawarkan beberapa keuntungan mendasar dalam pembuatan UAV. Pertama, bahan ini memberikan kekuatan yang luar biasa, melebihi kekuatan logam tertentu, menjadikannya pilihan ideal untuk struktur pesawat. Sifatnya yang ringan semakin berkontribusi pada pengurangan berat keseluruhan, meningkatkan waktu penerbangan dan efisiensi daya yang diperlukan keuntungan penting dalam UAV, di mana setiap gram memiliki arti penting.

Metode Penelitian

Dalam melaksanakan studi literatur, penyelidikan terhadap sumber-sumber atau karya ilmiah yang telah dihasilkan sebelumnya dilakukan dengan merujuk kepada buku-buku karya pengarang

terpercaya, jurnal-jurnal ilmiah yang telah terakreditasi, serta berbagai hasil penelitian mahasiswa yang terdokumentasikan dalam bentuk skripsi, tesis, laporan praktikum, dan sejenisnya.

Diagram Alir



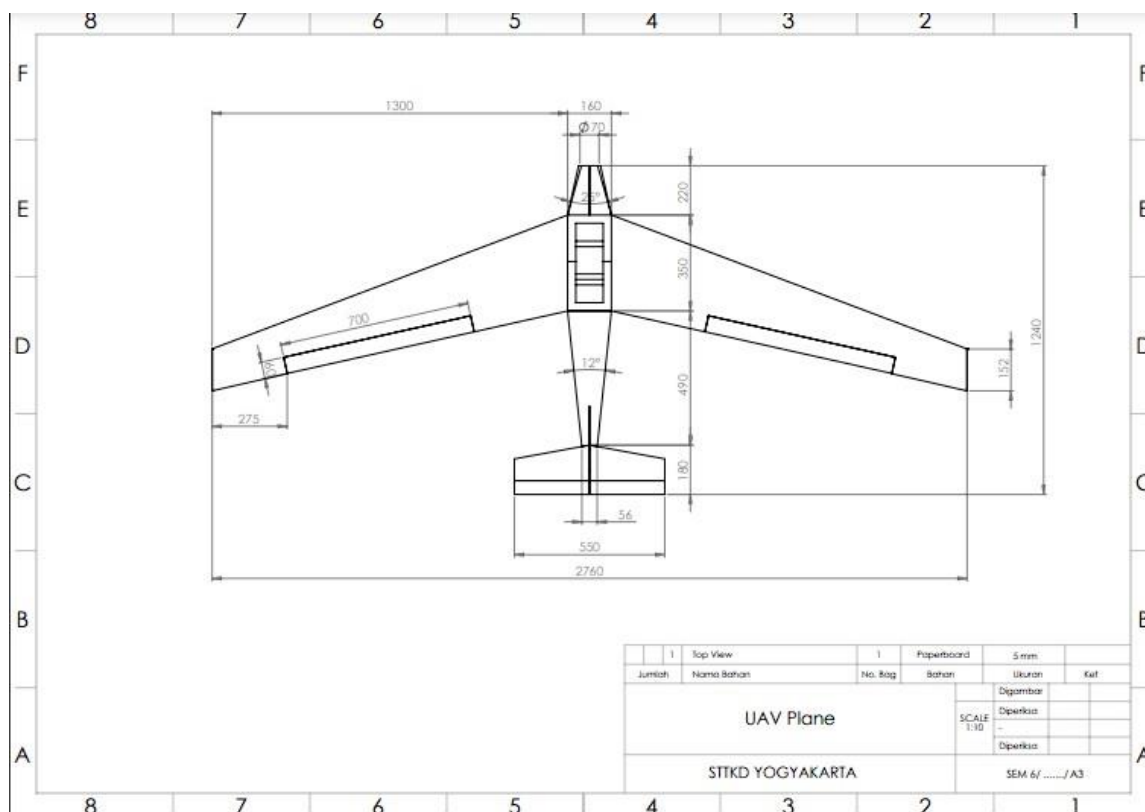
Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Alat dan Bahan

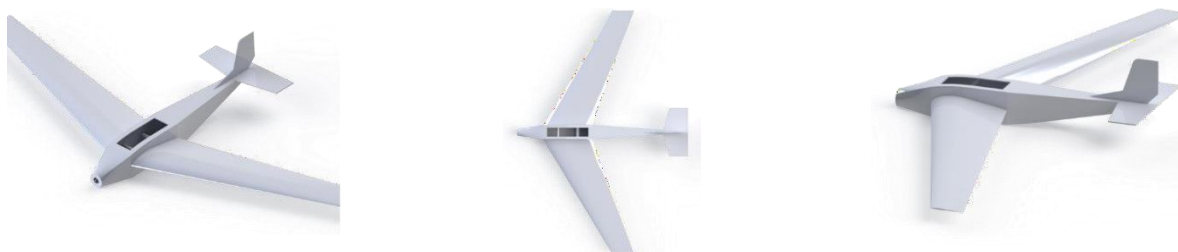
Penelitian ini menggunakan alat dan bahan sebagai berikut :

- | | | | |
|------------------|------------------|--------------------|------------------|
| a. Penggaris | f. Mesin CNC | k. Selotip Kertas | p. Resin |
| b. Bolpoint | g. Bor Listrik | l. Baterai checker | q. Pipa |
| c. Cutter | h. Amplas | m. Styrofoam | Alumunium |
| d. Lem Styrofoam | i. Kuas | n. Triplek | r. Kertas minyak |
| e. Lem G | j. Wadah Plastik | o. Fiberglass | s. Lem Kayu |

Proses Pembuatan Pesawat Tanpa Awak



Gambar 2. 2D Desain Pesawat Tanpa Awak



Gambar 3. Visualisasi 3D Desain Pesawat Tanpa Awak Tampak Depan Atas dan Samping

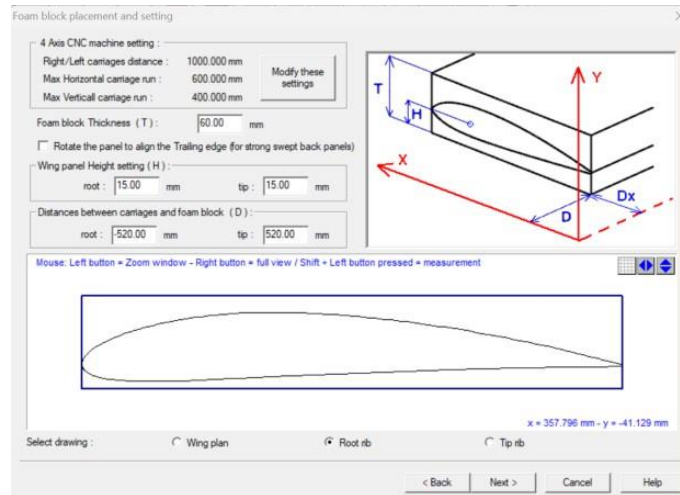
Pada pembuatan pesawat tanpa awak yang berbahan material styrofoam dan serat fiberglass berikut adalah spesifikasi dan proses manufaktur pesawat tanpa awak:

Table 1. Spesifikasi Pesawat Tanpa Awak

Part	Ukuran Satuan	
Wing Span	2150	Mm
Root Chord	350	Mm
Tip Chord	150	Mm
Sweep	24.6	Derajat
Wing Area	5375	Mm ²
Aileron Span	350	Mm
Aileron Chord	70	Mm

Profili Pro Software

Profili Pro Software adalah salah satu software pendukung dalam proses manufaktur, software ini membantu dalam pembuatan wing, Rudder dan Elevator. Setelah merancang profil aerodinamis dengan menggunakan perangkat lunak seperti Profili Pro, hasil desain tersebut kemudian dapat diekspor atau digunakan dalam perangkat lunak lain yang lebih spesifik untuk desain dan pemodelan pesawat, seperti Mach3 CNC atau perangkat lunak pemodelan pesawat tertentu.



Gambar 4. Profili Pro Software

Mach3 CNC Software

Mach3 CNC adalah perangkat lunak yang digunakan selanjutnya untuk mengontrol mesin CNC (Computer Numerical Control) Mach3 CNC digunakan untuk mengontrol pergerakan mesin CNC yang memotong atau membentuk bagian-bagian UAV dari material Styrofoam. Proses ini melibatkan langkah-langkah seperti pengaturan peralatan, penentuan jalur pemotongan, dan kontrol presisi mesin.



Gambar 5. Mach3 CNC Software

Proses Manufaktur Pesawat Tanpa Awak Menggunakan Material Styrofoam

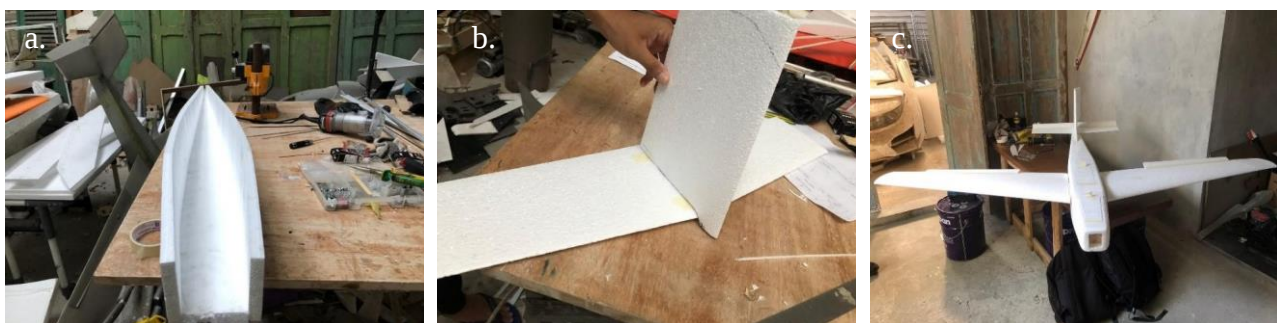
Tahap yang pertama yang dilakukan dalam manufaktur pesawat tanpa awak yaitu proses pembuatan sayap, pemotongan dilakukan dengan menggunakan mesin CNC. Pembuatan sayap pesawat tanpa awak menggunakan bahan Styrofoam dengan ketebalan sekitar 5 cm dan Panjang 100 cm kemudian membuat bentuk airfoil menggunakan triplek dengan ketebalan 5 mm yang dibentuk sesuai desain airfoil, pemotongan airfoil dari triplek menggunakan cutter dan untuk melubanginya menggunakan bor listrik.



Gambar 6. (a) Proses Pemotongan Menggunakan Mesin CNC; (b) Sayap UAV ; (c) Bagian-bagian Spar material triplek

- | | |
|--------------------------|-------------------------|
| 1. Tempat Pipa Alumunium | 4. Kabel Servo |
| 2. Baut kembang | 5. Baut Kembang |
| 3. Lubang Pipa Alumunium | 6. Airfoil Kayu Triplek |

Tahap selanjutnya yaitu pembuatan fuselage, rudder, elevator dengan menggunakan bahan styrofoam dengan lebar dari fuselage yaitu 15 cm dengan tinggi 15 cm dan panjang Fuselage 119 cm. pada pembuatan fuselage, elevator dan rudder pada proses assembly menggunakan lem gabus untuk menyatukan part styrofoam.

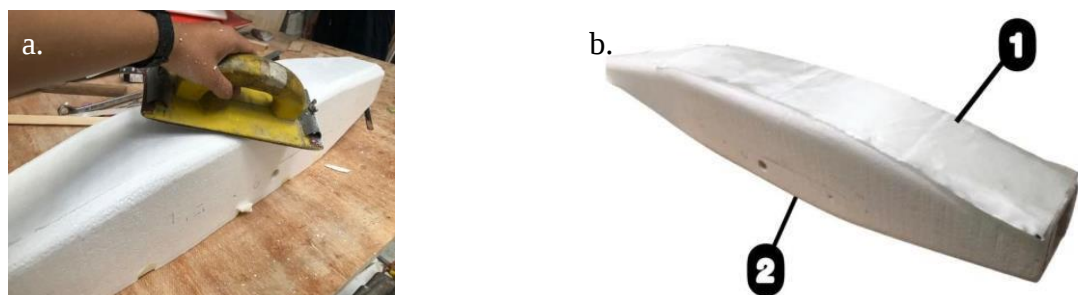


Gambar 7. (a) Badan Pesawat Tanpa Awak, (b) Elevator dan Rudder; (c) Assembly Pesawat Tanpa Awak

Tahap terakhir adalah proses assembly pemasangan fuselage, sayap, elevator dan rudder menjadi satu bagian seperti pada gambar di bawah ini :

Proses Manufaktur Pesawat Tanpa Awak Pelapisan Fiberglass dan Resin

Sebelum pada tahap pelapisan fiberglass dan resin dilakukan terlebih dahulu pengamplasan pada fuselage, sayap, elevator dan rudder, agar styrofoam yang rusak atau tidak rata menjadi rata dan halus.



Gambar 8. (a) Proses Pengamplasan Pesawat Tanpa Awak; (b) Pelapisan Serat Fiberglass

Proses manufaktur pesawat tanpa awak menggunakan material styrofoam dengan metode proses lay-up. Proses lay-up (pelapisan) komposit diterapkan pada tahap pembuatan fuselage atau body pesawat tanpa awak agar tidak terjadi crack atau kerusakan pada bagian bawah body saat akan landing. Diperlukan waktu kurang lebih 1 hari agar resin kering dengan maksimal.

1. Fiberglass Fuselage Bawah
2. Fuselage Atas



Gambar 9. Pelapisan Fiberglass dan Resin menggunakan Kuas

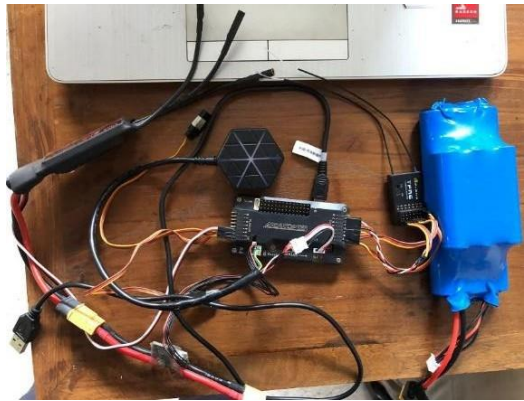
Proses selanjutnya adalah proses pengcoveran pesawat dengan kertas minyak atau bisa disebut dengan kertas layang-layang, pada proses ini harus dengan hati-hati karena kertas mudah sobek, kertas akan dicelup terlebih dahulu ke dalam air dan agar lebih kuat pengeleman kertas menggunakan lem kayu yang dicampur dengan air lalu dikuas perlahan agar kertas rata dengan styrofoam.



Gambar 10. (a) Proses Pengcoveran Pesawat Tanpa Awak; (b) Hasil Pengcoveran Pesawat Tanpa Awak

Pemasangan Elektrik Pada Pesawat Tanpa Awak

Pemasangan sistem elektronika penghubungan berbagai komponen elektronik seperti sensor, sistem komunikasi, dan pengendali ke dalam struktur pesawat tanpa awak. Hal ini memungkinkan UAV untuk mengumpulkan data, mengirimkan informasi, dan mengoperasikan fungsi-fungsi yang diperlukan selama misi penerbangan. Proses ini memerlukan perhatian cermat terhadap penempatan yang tepat.



Gambar 11. Hasil Perancangan Sistem Elektronik

Hasil dan Pembahasan

Data Hasil Berat Pesawat Tanpa Awak

Static Thrust Calculator					
You can only change the Blue Fields!					
Propeller diameter	12	inch	Static thrust =	130.16	oz
Pitch	6	inch	Static thrust =	8.15	pound
Propeller type	Standard propeller	CF 1	Static thrust =	3.69	kg
No. of blades	2		Propeller blade Tip speed =	194.76	m/s (max. 320 m/s)
RPM	12210		Required engine power =	1.538	HP = 1.131 kW
Air temperature & Air density	30 Celsius (86 Fahrenheit)	1.1648 (kg/m³)	Estimated fixed wing flying speed =	69.3	mph = 60.2 Knots

Gambar 12. Static Thrust Calculator

Dari hasil perhitungan berat pesawat menggunakan static thrust calculator pada awalnya pesawat tanpa awak memiliki estimasi berat 3,69 kg, hasil penimbangan ulang setelah pembuatan pesawat tanpa awak menunjukkan berat aktual sebesar 2,75 kg. Perbedaan yang cukup signifikan ini dapat mengindikasikan adanya variasi atau ketidakpastian dalam perhitungan awal, atau mungkin terdapat faktor-faktor lain yang memengaruhi berat aktual pesawat.

Pengujian Pesawat Tanpa Awak

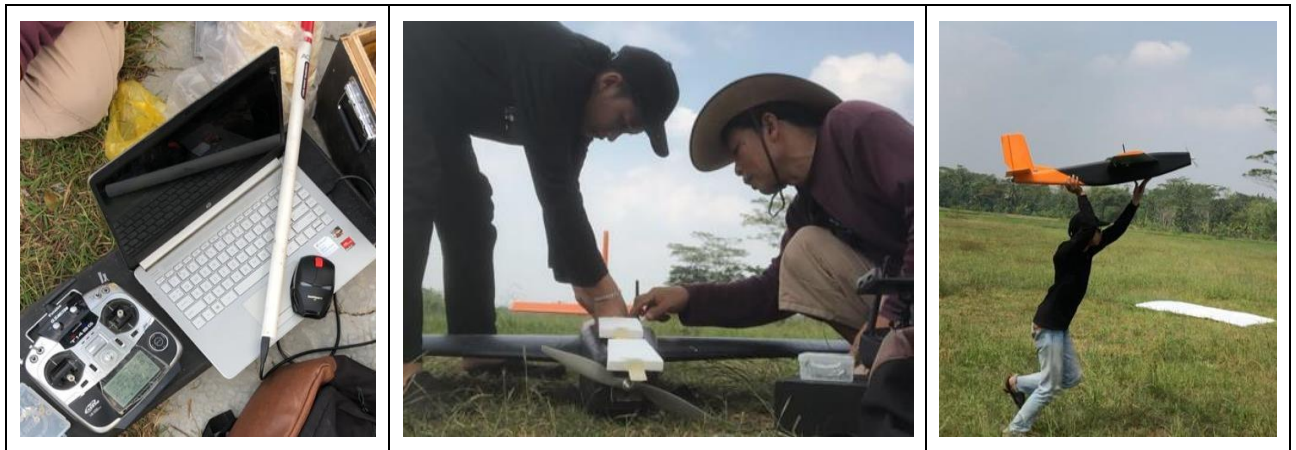
Dalam rangka menguji kelayakan pesawat tanpa awak, akan dilakukan serangkaian uji coba guna memverifikasi kemampuan pesawat untuk terbang secara akurat sesuai dengan koordinat titik waypoint yang telah sebelumnya ditentukan dan diprogram.

Langkah pengambilan data

1) Membuat Waypoint pada software Missionplanner atau jalur lintasan pesawat yang akan diuji.



Gambar 13. Pembuatan Waypoint



Gambar 14. (a) Mengkoneksikan Telemetri; (b) Mengkoneksikan GPS; (c) take off dengan metode hand launch

- 2) Menyiapkan pesawat tanpa awak untuk mendapatkan sinyal GPS, jika pesawat sudah mendapatkan satelit pesawat tanpa awak siap di terbangkan.
- 3) Metode saat take off pada pesawat tanpa awak dengan metode hand launch, setelah take off dan landing pesawat menggunakan mode auto.



Gambar 15. (a) Pesawat mengudara dengan metode auto; (b) Hasil Pengujian Pesawat Tanpa Awak

Hasil pengambilan data dari pesawat tanpa awak yang diuji dengan altitude 100 m dan kecepatan mencapai 17m/s dalam waktu 10 menit. Dari hasil pengujian pesawat tanpa awak berjalan sesuai dengan waypoint atau jalur pesawat yang sudah ditentukan.

Kesimpulan

Dari hasil penelitian Manufaktur UAV *Fixed Wing* menggunakan material Styrofoam dengan metode lay-up (pelapisan) fiberglass resin, struktur pesawat menjadi lebih ringan dan kuat dengan beban yang dihasilkan keseluruhan mencapai 2750 Gram atau 2,75 kg.

Hasil pengambilan data uji pesawat menggunakan metode hand launch saat take off dan menggunakan mode auto saat mengudara pesawat tanpa awak (UAV) mengudara sesuai dengan titik waypoint yang telah dibuat dengan total jarak antar waypoint 1 sampai dengan waypoint 8 mencapai 1.354,9 m, dengan kecepatan pesawat 17m/s dan altitude 100m

Daftar Pustaka

- [1] Arham, I., Sjaf, S., & Darusman, D. (2019). Rancangan Sistem Elektrikal pada Drone Pertanian. Strategi Pembangunan Pertanian Berkelanjutan Di Pedesaan Berbasis Citra Drone (Studi Kasus Desa Sukadamai).
- [2] Arliyanto, P. D., & B. Pratama, T. I. (2011). Sistem Antarmuka CNC Rakitan Untuk Industri UKM. Proceeding

Seminar Nasional Teknik Industri & Kongres BKSTI VI, IV, V - 87.

- [3] Ihami, M. (2015). Design Of Uav Hexacopter With Pid. Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 1-54.
- [4] Kevadiya, M., & Vaidya, H. A. (2013). Analisis 2D Airfoil NACA 4412. International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology, IV, 1686-1691.
- [5] Purnama, W. E., & Hartawan, L. (2021). Pembuatan Simulasi Gerak Aktuator UAV (unmanned aerial vehicle) Dengan Remote Control Berbasis Arduino. Diseminasi FTI-3, IV, 1-12.
- [6] Putra, A. M., Setiawan, F., & Sofyan, E. (2023). Manufaktur Uav Fixed Wing Model J-1b Menggunakan Material Sterofoam Dengan Variasi Wingtip Dan Winglet. Teknika STTKD, 271 - 277.
- [7] Ramadhan, D. A. (2019). Proses Manufaktur Pesawat Tanpa Awak (Uav) Jenis Fixed Wing Dengan Menggunakan Material Styrofoam Dan Material Composit Fiber Cloth. Institut Teknologi Nasional Malang, III, 1-11.
- [8] Saroinsong, H. S., Poekoel, V. C., & Manembu, P. D. (2018). Rancang Bangun Wahana Pesawat Tanpa Awak. Jurnal Teknik Elektro dan Komputer vol. 7 no. 1, IV, 73-84.
- [9] Sirojuddin, M. R., Wibowo, S. B., & Nugroho, G. (2019). Perancangan dan Pengujian Terbang Pesawat Tanpa Awak Lokeswara. ISSN, III, 2085-4218.
- [10] Wardana, T. K., Wirawan, A., & Firmansyah, Y. (2020). Rancangan Sistem Elektrikal pada Drone Pertanian Presisi. Rancangan Sistem Elektrikal pada Drone Pertanian Presisi.