
**PROSES MANUFAKTUR PESAWAT TANPA AWAK (UAV)
JENIS FIXED WING DENGAN MENGGUNAKAN MATERIAL STYROFOAM
DAN MATERIAL COMPOSIT FIBER CLOTH**

D. A. Ramadhan¹

*Program Studi Teknik Mesin S-1, Fakultas Teknik Industri, Institut Teknologi Nasional Malang
JL. Raya Karanglo KM. 2, Tasikmadu, Kec. Lowokwaru, Kota Malang, Jawa Timur 65153*

Email: dafaatarik8@gmail.com

ABSTRACT

Unmanned Aerial Vehicle (Unmanned Aerial Vehicle) is a flying vehicle that is controlled remotely by the pilot or is able to move automatically according to the parameters that have been mounted into its control. The vehicle can fly because of the influence of aerodynamic theory [1]. Some examples of the use of this drone can be in the form of aids in regional mapping, SAR, remote control such as monitoring of wildlife, disaster monitoring, traffic and making competitions such as the Indonesian Flying Robot Contest (KRTI) organized by the National Achievement Center (Pusprenas). The methodology in this study was initiated by designing an unmanned aircraft made of styrofoam and composite fiber cloth. After the design of the unmanned aircraft was tested by loaded flight time testing and loaded stability testing. Moreover, the data was recorded and calculated and then analyzed to find the average. Based on the flight time test using styrofoam type material and the total load which weighs respectively 1200 grams, 1250 grams, 1300 grams, the test shows that the average value of the power used on an unmanned aircraft made from styrofoam with a load of 1200 grams is 0.28 volts. Whereas the power used for 1250 grams of load used an average of 0.32 volts and the 1300 grams of load used an average of 0.36 volts. The results of the unmanned aircraft test analysis using styrofoam and composite materials indicates that there are differences in flight time and stability. The analysis of flight time test shows that there are voltage differences. The styrofoam material with a load of 1200 grams gets 0.28 volts and on the composite material with a load of 1500 grams it is 0,40 volts. The result analysis of Stability testing using styrofoam material with a load of 1200 grams gets an average minimum pitch axis of -0.13 and on composite materials with a load of 1500 grams gets an average minimum pitch axis of 0.63.

Keywords: UAV, Unmanned Aircraft, Aeromodelling, Drone

ABSTRAK

Pesawat tanpa awak (*Unmanned Aerial Vehicle*) adalah wahana terbang yang dikendalikan jarak jauh oleh pilot ataupun mampu bergerak secara otomatis sesuai parameter yang sudah dimasukkan kedalam kendalinya. Wahana tersebut dapat terbang karena pengaruh teori aerodinamika [1]. Beberapa contoh penggunaan pesawat tanpa awak ini dapat berupa alat bantu dalam pemetaan wilayah, SAR, pengendalian jarak jauh seperti monitoring marga satwa, monitoring bencana, lalu lintas dan di jadikan ajang perlombaan seperti Kontes Robot Terbang Indonesia (KRTI) Yang diselenggarakan oleh Pusat Prestasi Nasional (Pusprenas). Metodologi dalam penelitian ini diawali oleh perancangan pesawat tanpa awak yang berbahan *styrofoam* dan *composite fiber cloth*, kemudian setelah selesai merancang pesawat tanpa awak di uji dengan pengujian flight time dengan beban dan pengujian kestabilan dengan beban, setelah pengujian, data di catat dan di hitung lalu di rata-ratakan. Dari hasil uji flight time menggunakan bahan jenis *styrofoam* dan total beban adalah 1200 Gram, beban 1250 Gram, beban 1300 Gram pada pengujian tersebut menunjukkan nilai rata-rata daya yang terpakai pada pesawat tanpa awak berbahan *styrofoam* dengan beban 1200 gram adalah 0,28 volt dan pada beban 1250 gram daya yang digunakan rata-rata sebesar 0,32 volt kemudian pada beban 1300 gram daya yang digunakan rata-rata sebesar 0,36 volt. Hasil analisa pengujian pesawat tanpa awak dengan menggunakan material *styrofoam* dan *composit* terdapat perbedaan *flight time* dan kestabilan, hasil dari analisa pengujian *flight time* terdapat perbedaan voltase dimana pada material *styrofoam* dengan beban 1200 gram mendapatkan 0,28 volt dan pada material *composit* dengan beban 1500 gram adalah 0,40 volt. Hasil analisa Pengujian kestabilan menggunakan material *styrofoam* dengan beban 1200 gram mendapatkan *minimum pitch axis* rata-rata sebesar -0,13 dan pada material *composit* dengan beban 1500 gram mendapatkan *minimum pitch axis* rata-rata sebesar 0.63.

Kata Kunci: UAV, Pesawat Tanpa Awak, Aeromodelling, Drone

1. PENDAHULUAN

Seiring perkembangan pada teknologi yang semakin canggih perkembangannya dan semakin banyak benda-benda yang dapat diolah dan dimanfaatkan dengan banyak fungsi. Berkembangnya pada bidang teknologi itu tidak hanya dapat digunakan di darat maupun di laut melainkan juga di udara. Contohnya adalah perkembangan teknologi dalam bidang kedirgantaraan yaitu, *UAV (Unmanned Aerial Vehicle)* atau yang biasa disebut pesawat tanpa awak atau drone. *UAV* merupakan sebuah teknologi yang tidak memerlukan pilot untuk melakukan sebuah misi dan dapat dikendalikan dari jarak jauh secara *autonomous* atau secara otomatis.

Pesawat tanpa awak (*Unmanned Aerial Vehicle*) adalah wahana terbang yang dikendalikan jarak jauh oleh pilot ataupun mampu bergerak secara otomatis sesuai parameter yang sudah dimasukkan kedalam kendalinya. Wahana tersebut dapat terbang karena pengaruh teori aerodinamika [1]. Kehadiran pesawat tanpa awak ini sangat membantu dalam sebagai hal baik dari kalangan sipil, kepolisian maupun militer. Beberapa contoh penggunaan pesawat tanpa awak ini dapat berupa alat bantu dalam pemetaan wilayah, SAR, pengendalian jarak jauh seperti monitoring marga satwa, monitoring bencana, lalu lintas dan di jadikan ajang perlombaan seperti Kontes Robot Terbang Indonesia (KRTI) Yang diselenggarakan oleh Pusat Prestasi Nasional (Pusprenas). Kompetisi ini merupakan sebuah kompetisi rancang bangun pesawat tanpa awak, untuk meningkatkan kualitas sumber daya manusia. Daya kreasi mahasiswa dalam lomba tersebut tidak hanya mencakup desain yang memiliki aerodinamis yang baik, tetapi juga mencakup dari segi kecepatan dan manuver yang handal.

Perkembangan IPTEK baik secara regional maupun global semakin meningkat dan berjalannya waktu. Oleh sebab itu, dunia akademis yang kompeten dalam bidang ilmu dan teknologi tentu diharapkan dapat mengikuti persaingan global. Penyelenggaraan lomba KRTI ini, dimaksudkan antara lain untuk meningkatkan kapasitas intelektual melalui ajang uji kreativitas, pembentukan karakter mahasiswa melalui ajang lomba tersebut, diharapkan kelak akan menimbulkan semangat untuk membangun bangsa berdasarkan kompetisi yang dimiliki.

2. DASAR TEORI

2.1 UAV (Unmanned Aerial Vehicle)

Pesawat tanpa awak *UAV (Unmanned Aerial Vehicle)* Merupakan jenis pesawat terbang yang dikendalikan alat system kendali jarak jauh lewat gelombang radio. *UAV* merupakan system tanpa awak (*Unmanned System*), yaitu system berbasis elektro mekanik yang dapat melakukan misi-misi terprogram dengan karakteristik sebuah mesin terbang yang berfungsi dengan kendali jarak jauh oleh pilot atau mampu mengendalikan dirinya sendiri, *UAV* dapat dikendalikan secara manual atau secara otomatis dengan mengolah data pada *flight controller*.



Gambar. 1. Pesawat Tanpa Awak

2.2 Konsep Aerodinamika Pesawat

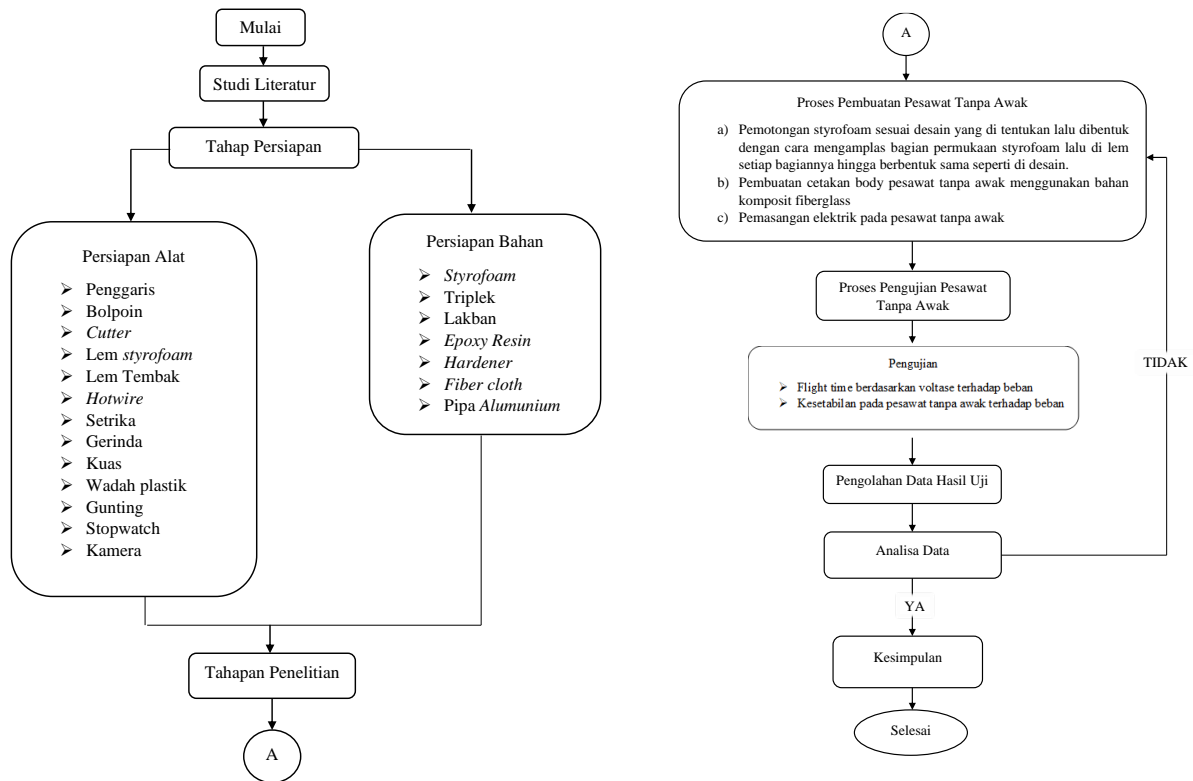
Pada prinsipnya, pada saat pesawat mengudara, terdapat 4 gaya utama yang bekerja pada pesawat, yakni gaya dorong (*Thrust T*), Hambatan (*drag D*), angkat (*Lift L*), dan berat pesawat (*weight W*). Pada saat pesawat sedang menjelajah (*Cruise*) pada kecepatan dan ketinggian konstan, ke-4 gaya tersebut berada dalam keseimbangan: $T = D$ dan $L = W$. Sedangkan pada saat pesawat *take off* dan *landing*, terjadi akselerasi dan deselerasi yang dapat dijelaskan menggunakan hukum II Newton (total gaya adalah sama dengan massa dikalikan dengan percepatan).

Pada saat *take off*, pesawat mengalami akselerasi dalam arah horizontal dan vertikal. Pada saat ini, *L* harus lebih besar dari *W*, demikian juga *T* lebih besar dari *D*, Dengan demikian diperlukan daya mesin yang besar pada saat *take off*. Gagal *take off* bisa di sebabkan karena kurangnya daya pada motor (karena berbagai hal: kerusakan mekanik, *human error*, gangguan eksternal, dsb), ataupun gangguan pada sistem kontrol pesawat saat pesawat terbang. Perbedaan kecepatan udara masuk dan fluida keluar menciptakan gaya dorong *T* ini dinamakan untuk bergerak dalam arah horizontal dan Sebagian di ubah oleh sayap pesawat menjadi gaya angkat *L*. *propeller* pada mesin berfungsi memberikan tambahan laju udara melalui jalur udara.

3. METODE PENELITIAN

Dengan menelusuri sumber-sumber atau karya ilmiah yang pernah dibuat sebelumnya dijadikan sebagai studi literatur didapatkan dari buku-buku karya pengarang terpercaya, jurnal ilmiah terakreditasi, dan hasil-hasil penelitian mahasiswa dalam berbagai bentuk seperti skripsi, tesis, laporan praktikum dan lain sebagainya.

3.1 Diagram Alir



Gambar. 2. Diagram Alir Penelitian

3.2 Waktu dan Tempat

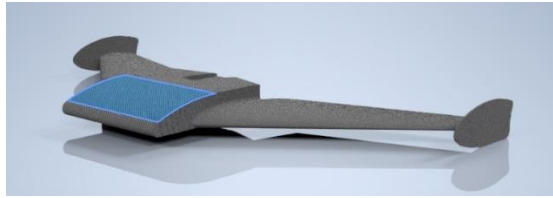
Perencanaan, pembuatan, dan pengujian pesawat tanpa awak dilakukan selama 6 bulan di lapangan sepak bola kampus 2 Institut Teknologi Nasional Malang, JL. Raya Karanglo KM. 2, Tasikmadu, Kec. Lowokwaru, Kota Malang, Jawa Timur.

3.3 Alat dan Bahan

Pada penelitian ini menggunakan alat dan bahan sebagai berikut :

1. Penggaris
2. Bolpoint
3. Cutter
4. Lem styrofoam
5. Lem tembak
6. Hotwire
7. Setrika
8. Gerinda
9. Kuas
10. Wadah elastik
11. Gunting
12. Stopwatch
13. Kamera
14. Styrofoam
15. Triplek
16. Lakban
17. Epoxy resin
18. Hardener
19. Fiber cloth
20. Aluminium

3.4 Proses Pembuatan Pesawat Tanpa Awak



Gambar. 3. Desain Pesawat Tanpa Awak

Pada pembuatan pesawat tanpa awak yang berbahan *styrofoam* dan *composite fiber cloth*, berikut spesifikasi dan proses manufaktur pesawat tanpa awak:

Part	Wings	
	Dimensi	Satuan
Span	1000	mm
Root chord	309	mm
Tip chord	200	mm
sweep	238	derajat

Gambar. 4. Spesifikasi Pesawat Tanpa Awak

1. Proses manufaktur pesawat tanpa awak menggunakan material *styrofoam*



Gambar 5 Proses pemotongan menggunakan hotwire

Tahap yang pertama yang dilakukan dalam manufaktur pesawat tanpa awak yaitu proses pembuatan sayap. Untuk pembuatan sayap pesawat tanpa awak menggunakan bahan *styrofoam* dengan ketebalan sekitar 50 mm dan membuat bentuk *airfoil* menggunakan triplek dengan ketebalan 5 mm yang dibentuk sesuai desain *airfoil*, selanjutnya pemotongan triplek menggunakan cutter dan *styrofoam* menggunakan *hotwire* dengan *Wingspan* 100 cm, lalu pembentukan *airfoil* menggunakan alat *Hotwire*. Dapat dilihat pada gambar 5 diatas, dan gambar 6 dibawah ini.



Gambar 6 sayap setelah di potong

Tahap selanjutnya yaitu pembuatan body dengan menggunakan bahan *styrofoam* dengan ketebalan 10 mm. Lebar dari body pesawat yaitu 24,5 cm dengan tinggi 8 cm dan panjang body 35 cm. pada pembuatan body kami menggunakan lem tembak dan lem *styrofoam* untuk menyatukan bagian-bagian body pesawat.



Gambar 7 Pembentukan Body pesawat tanpa awak

Tahap terakhir adalah pemasangan body pesawat dengan sayap menjadi satu bagian seperti pada gambar 8 di bawah ini :



Gambar 8 Pesawat tanpa awak setelah selesai perakitan

2. Proses manufaktur pesawat tanpa awak menggunakan material *Composite*

Proses *manufaktur* pesawat tanpa awak menggunakan material komposit dengan metode proses *lay-up*. Proses *lay-up* (pelapisan) komposit diterapkan pada tahap pembuatan *fuselage* atau body pesawat tanpa awak dan bagian sayap pesawat tanpa awak.



Gambar 9 Pembuatan body dan sayap dengan metode layup

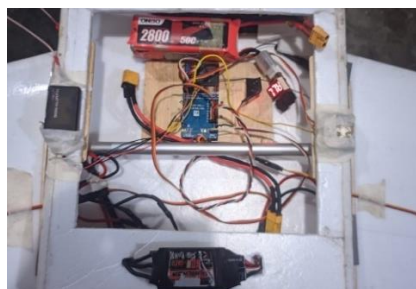
Proses selanjutnya adalah pemasangan body pesawat dengan sayap menjadi satu bagian seperti pada gambar 10 di bawah ini :



Gambar 10 Pesawat tanpa awak setelah selesai perakitan

3. Pemasangan elektrik pada pesawat tanpa awak

Pemasangan elektrik pada pesawat tanpa awak proses tersebut dilakukan untuk merancang sistem yaitu proses pemasangan komponen-komponen elektrik pesawat tanpa awak sehingga pesawat dapat terbang.

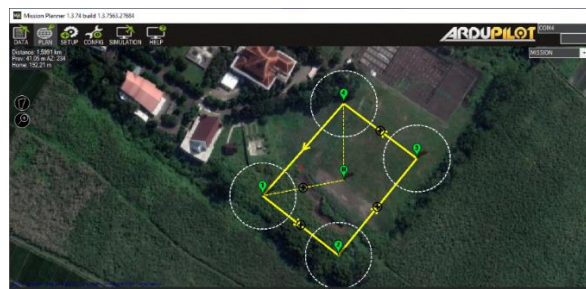


Gamabar 11 Elektrik pesawat tanpa awak

3.5 Proses Pengujian Pesawat Tanpa Awak

Pada kegiatan pengujian dan pengambilan data ini dilakukan di Lapangan Sepak Bola Institut Teknologi Nasional Malang Kampus 2.

- a) Pengujian efisiensi daya
 Cara pengujian efisiensi daya pada pesawat tanpa awak adalah Dalam penelitian ini yaitu pengujian Flight time berdasarkan voltase terhadap beban pesawat tanpa awak dimana pesawat di terbangkan dengan membawa beban tambahan yang sudah di tentukan dan di ambil data voltase pada baterai setiap 5 menit sekali sampai 3 kali pengujian, setiap pengujian memiliki fariasi pemberat pada pesawat untuk menguji pengaru flight time pesawat pada berat pesawat tersebut dan pada pengujian kali ini peneliti menggunakan metode experimental seperti yang dilakukan oleh Nugroho 2016.
- b) Pengujian kestabilan
 Cara pengujian kestabilan pada pesawat tanpa awak adalah dengan menerbangkan pesawat tanpa awak, Data dari pengujian Kesetabilan ini bertujuan melihat apakah Kesetabilan pesawat dapat sesuai dengan *waypoint yang sudah di buat*. kita dapat melihat kestabilan pada pesawat tanpa awak itu melalui aplikasi *Ardupilot* apakah pesawat akan melalui jalur yang dibuat atau akan menyimpang dari jalur yang sudah di tentukan. Pada pengujian kali ini peneliti menggunakan metode experimental.
- c) Langkah pengambilan data
 - 1. Membuat waypoint untuk lintasan pengujian di software ardupilot



Gambar 12 lintasan pengujian

- 2. Mengkoneksikan telemetri yang berada di ground dan telemetri yang berada di pesawat untuk mengirim data dan mengambil data.



Gambar 13 Mengkoneksikan telemetri

- 3. Memberi pemberat di setiap pengujian dengan berat yang sudah di tentukan,



Gambar 14 Beban tambahan yang digunakan untuk pengujian

- Menunggu Pesawat tanpa awak mendapatkan sinyal gps, Bila pesawat sudah mendapatkan satelit pesawat siap di terbangkan.



Gambar 15 Proses menunggu sinyal satelit

- Metode *take off* pada pesawat tanpa awak menggunakan metoda hand launch dan setelah take off pesawat menggunakan mode auto.

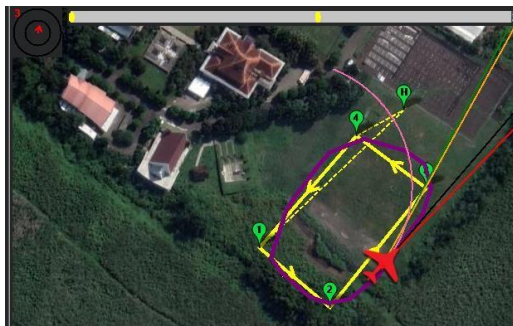


Gambar 16 Metode *take off* adalah hand launch



Gambar 17 Pengujian menggunakan mode auto

- Hasil pengambilan data dari pesawat tanpa awak.



Gambar 18 Hasil pengambilan data

3.6 Pengolahan data hasil uji

Pengolahan data pada hasil uji pesawat tanpa awak ini adalah dengan mengambil data dari aplikasi *Ardupilot*, Baterai checker dan *stopwatch*. Untuk pengambilan data melalui aplikasi *Ardupilot* adalah dengan melihat garis terbang yang sudah di beri *way point*, apakah pesawat itu akan tetap melalui garis yang sudah di tentukan atau akan melenceng jauh dari garis tersebut. Untuk pengambilan data Pengujian Flight time berdasarkan voltase terhadap beban, pengambilan data melalui baterai checker dan *stopwatch* adalah dengan mengambil data setiap 5 menit sekali dengan mengambil voltase daya pada baterai sampai batas waktu.

3.7 Analisa data dan pembahasan

Analisa data dan pembahasan dari pesawat tanpa awak dengan waktu terbang yang di harapkan dapat menghasilkan pesawat tanpa awak yang stabil saat mengudara. Dan dapat menghemat waktu dan sumber daya manusia agar tidak terlalu sulit untuk memantau langsung lahan yang terdampak bencana.

Metode yang digunakan adalah metode experimental seperti yang di lakukan oleh Soedjarwanto 2019, dengan mengambil data saat pesawat mengudara dan mengambil data melalui aplikasi *Ardupilot*, data tersebut merupakan berapa lama pesawat dapat mengudara hingga kapasitas maksimum pada baterai dan kesetabilan pesawat tanpa awak saat mengudara.

4 Data Hasil Pengujian

4.1 Data Hasil Pengujian Flight Time

Berikut ini merupakan data hasil pengujian flight time berdasarkan voltase terhadap beban pesawat tanpa awak di lapangan sepak bola Institut Teknologi Nasional Malang Kampus 2.

1) Pesawat Tanpa Awak Sebelum Pengujian

Tahapan-tahapan yang dilakukan sebelum pengujian, antaralain :

- a) Tahapan mengecek voltase baterai untuk meyakinkan bahwa baterai sudah terisi penuh.
- b) Tahapan memberi pemberat pada pesawat tanpa awak sesuai dengan yang sudah di tentukan yaitu: 50 Gram, 100 Gram, 150 Gram.
- c) Tahapan pengecekan elektrik pada pesawat tanpa awak untuk mengurangi kecelakaan saat mengudara.
- d) Tahapan membuat titik waypoint untuk sistem autopilot pada pesawat tanpa awak.
- e) Tahapan memasukan data-data waypoint dan Pemograman lainnya kedalam flight controler.
- f) Tahapan menunggu sinyal gps agar pesawat dapat autopilot.
- g) Tahapan penerbangan pesawat tanpa awak dengan mode manual hingga pesawat dapat mengudara lalu mengganti mode dengan mode auto sehingga pesawat dapat mengikuti titik waypoint yang sudah ditentukan.

2) Pesawat Tanpa Awak Sesudah Pengujian

- a) Tahapan mengambil data voltase pada baterai pesawat tanpa awak setelah selesai pengujian .
- b) Tahapan memasukan data yang sudah di ambil dan dimasukan kedalam tabel.
- c) Tahapan menghitung rata-rata daya yang terpakai di setiap pengujian.

Berikut data hasil pengujian Flight time Pesawat tanpa awak berbahan styrofoam dan Composite:

Gambar 19 Tabel Hasil Pengujian Flight time styrofoam

No Uji	Indeks Variabel			Uji ke-1	Uji ke-2	Uji ke-3	Rata – rata Daya terpakai
	Var. Tetap Material	Var. Terkontrol Beban	Var. Bebas Waktu				
1	Styrofoam	1200 Gram	5 menit	16,53 V	16,17 V	15,92 V	0,28 V
2	Styrofoam	1250 Gram	5 menit	16,48 V	16,09 V	15,81 V	0,32 V
3	Styrofoam	1300 Gram	5 menit	16,40 V	15,97 V	15,72V	0,36 V

Gambar 20 Hasil Pengujian Flight time Composite

No Uji	Indeks Variabel			Uji ke-1	Uji ke-2	Uji ke-3	Rata – rata Daya terpakai
	Var. Tetap Material	Var. Terkontrol Beban	Var. Bebas Waktu				
1	Composite	1500 Gram	5 menit	16,43 V	16,07 V	15,62 V	0,40 V
2	Composite	1550 Gram	5 menit	16,38 V	15,92 V	15,43 V	0,43 V
3	Composite	1600 Gram	5 menit	16,26 V	15, 87 V	15, 30 V	0,46 V

4.2 Data Hasil Pengujian Kestabilan

Berikut ini merupakan data hasil pengujian kestabilan berdasarkan jejak garis pada aplikasi ardupilot pada pesawat tanpa awak di lapangan sepak bola Institut Teknologi Nasional Malang Kampus 2.

1) Pesawat Tanpa Awak Sebelum Pengujian

Tahapan-tahapan yang dilakukan sebelum pengujian, antarlain :

- Tahapan mengecek voltase baterai untuk meyakinkan bahwa baterai sudah terisi penuh.
- Tahapan memberi pemberat pada pesawat tanpa awak sesuai dengan yang sudah di tentukan yaitu: 50 Gram, 100 Gram, 150 Gram.
- Tahapan pengecekan elektrik pada pesawat tanpa awak untuk mengurangi kecelakaan saat mengudara.
- Tahapan membuat titik waypoint untuk sistem autopilot pada pesawat tanpa awak.
- Tahapan memasukan data-data waypoint dan Pemograman lainnya kedalam flight controler.
- Tahapan menunggu sinyal gps agar pesawat dapat autopilot.
- Tahapan penerbangan pesawat tanpa awak dengan mode manual hingga pesawat dapat mengudara lalu mengganti mode dengan mode auto sehingga pesawat dapat mengikuti titik waypoint yang sudah ditentukan.

2) Pesawat Tanpa Awak Sesudah Pengujian

- Tahapan mengambil data melalui aplikasi ardupilot.
- Tahapan memasukan data yang sudah di ambil dan dimasukan kedalam tabel.
- Tahapan menghitung rata-rata kesetabilan pada tiap pengujian.

Berikut data hasil pengujian kestabilan Pesawat tanpa awak berbahan styrofoam dan Composite:

Gambar 21 Hasil Pengujian kestabilan *Styrofoam*

No. Uji	Indeks Variabel			Rata-rata Pitch (rad)		Rata-rata Roll (rad)	
	Var. Tetap Material	Var. Terkontrol Beban	Var. Bebas Waktu	(min)	(max)	(min)	(max)
1	Styrofoam	1200 Gram	5 menit	-0,13	0,32	-1,16	0,22
2	Styrofoam	1250 Gram	5 menit	-0,15	0,24	-1,11	0,26
3	Styrofoam	1300 Gram	5 menit	-0,25	0,31	-1,57	0,64

Gambar 22 Hasil Pengujian kestabilan *Composit*

No. Uji	Indeks Variabel			Rata-rata Pitch (rad)		Rata-rata Roll (rad)	
	Var. Tetap Material	Var. Terkontrol Beban	Var. Bebas Waktu	(min)	(max)	(min)	(max)
1	Composite	1500 Gram	5 menit	-0,63	0,85	-1,19	0,96
2	Composite	1550 Gram	5 menit	-0,39	0,28	-1,24	1,01
3	Composite	1600 Gram	5 menit	-0,15	0,22	-1,42	0,54

5. KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

1. Hasil manufaktur pesawat tanpa awak adalah sebagai berikut:
 - a) Panjang sayap pada pesawat tanpa awak ini adalah 100 cm.
 - b) Terdapat dua jenis bahan untuk pembuatan pesawat tanpa awak yaitu styrofoam dan komposit fiber cloth.
 - c) kedua bahan tersebut yaitu styrofoam mempunyai berat 1200 Gram dan composite fiber cloth memiliki beban 1500 Gram.
 - d) Dalam percobaan flight time, beban 1200 Gram lah yang memiliki flighttime dan kestabilan yang baik.
2. Dari hasil uji flighttime menggunakan bahan jenis styrofoam dan total beban adalah 1200 Gram, beban 1250 Gram, beban 1300 Gram (seperti Pada grafik 4.1) pada pengujian tersebut menunjukkan nilai rata-rata daya yang terpakai pada pesawat tanpa awak berbahan styrofoam dengan beban 1200 gram adalah 0,28 volt dan pada beban 1250 gram daya yang digunakan rata-rata sebesar 0,32 volt kemudian pada beban 1300 gram daya yang digunakan rata-rata sebesar 0,36 volt.
3. Dari hasil uji flighttime menggunakan bahan jenis komposit dan total beban adalah 1500 Gram, beban 1550 Gram, beban 1600 Gram (seperti Pada grafik 4.2) pada pengujian tersebut menunjukkan nilai rata-rata daya yang terpakai pada pesawat tanpa awak berbahan Composite dengan beban 1500 gram adalah 0,40 volt dan pada beban 1550 gram daya yang digunakan rata-rata sebesar 0,43 volt kemudian pada beban 1600 gram daya yang digunakan rata-rata sebesar 0,46 volt.
4. Dari hasil uji kestabilan menggunakan beban 1200 Gram, beban 1250 Gram dan beban 1300 Gram (seperti Pada grafik 4.3) pada pengujian tersebut menunjukkan nilai rata-rata *Minimum Pitch Axis* pada pesawat tanpa awak berbahan styrofoam dengan beban 1200 Gram adalah -0,13 dan pada beban 1250 Gram *Minimum Pitch Axis* rata-rata sebesar -0,15 kemudian pada beban 1300 Gram *Minimum Pitch Axis* rata-rata sebesar -0,25,
5. Dari hasil uji kestabilan menggunakan beban 1500 Gram, beban 1550 Gram dan beban 1600 Gram (seperti Pada grafik 4.6) pada pengujian tersebut menunjukkan nilai rata-rata *Minimum Pitch Axis* pada pesawat tanpa awak berbahan *Composite* dengan beban 1500 Gram adalah -0,63 dan pada beban 1550 Gram *Minimum Pitch Axis* rata-rata sebesar -0,39 kemudian pada beban 1600 Gram *Minimum Pitch Axis* rata-rata sebesar -0,15.
6. Pada pengujian kestabilan pesawat tanpa awak, beban 1200 Gram lah yang paling unggul karena beban tersebut lebih ringan dari yang lain dan menghasilkan garis lintasan pada waypoint yang tidak terlalu keluar dari jalur yang sudah di tentukan.
7. Variabel tetap / material berpengaruh terhadap berat yang di dihasilkan, flight time dan kestabilan pesawat tanpa awak ikut terpengaruhi faktor tersebut.
8. faktor yang membuat beban lebih berat karena lapisan composite terlalu tebal dan menggunakan metode lay-up pada bagian sayap dimana styrofoam di lapis menggunakan komposit.

5.2 Saran

1. Untuk penelitian pesawat tanpa awak selanjutnya yang ingin menggunakan material bahan composite disarankan untuk pembuatan body pesawat menggunakan moulding karena metode lay-up cukup menambah beban pada body pesawat.
2. saya menyarankan menggunakan moulding karena bahan lebih ringan dibandingkan metode lay-up dan hasil pembuatan menggunakan moulding mampu membentuk body pesawat yang lebih sempurna pada body yang di dihasilkan.
3. saya menyarankan agar mencari banyak referensi untuk membantu dalam perancangan pesawat tanpa awak, untuk pengolahan data, sebaiknya perbanyak referensi agar dapat menghasilkan pengolahan data yang obyektif.
4. Dalam pembuatan pesawat tanpa awak, diperlukan keahlian dan ketelitian dalam bidang pembuatan cetakan moulding composite, sehingga dapat meminimalisir kesalahan dan kerugian bahan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Widodo, H. S. 2012. Perancangan dan implementasi kontroler PID untuk pengaturan *Heading* dan pengaturan arah pada *Fixed Wing Unmanned Aerial Vehicle (UAV)*. Jurnal Teknik ITS.
- [2] Raymer, D.P 1992, *Aircraft Design : A Conceptual Approach, 2nd ed, AIAA Education Series*, Washington, DC.
- [3] Kontogiannis, G.S, Ekterinaris, J.A, 2013, *Design, Performance Evaluation and optimization od a UAV, Elsevier*.
- [4] Gur, O., Rosen, A, 2009, *Optimizing Electric Propulsion systems for Unnamed*.
- [5] Karakas, H., Kouyuncu, E., Inalhan, G., 2012, *ITU Tailies Design, Journal International Robot System*.
- [6] Birk, A., Wiggerich, B., Bulow, H., Pfingsthorn, M, Schwertfeger, S., 2011, *Safety, Security, and Rescue Mission with an Unmanned Aerial Vehicle, Journal International Robot System*.
- [7] Kuhlman, B., 2008, *RC soaring digest, B2Streamlines*.
- [8] Saroinsong 2018, Rancang bangun pesawat tanpa awak (*fixed wing*) Berbasis ardupilot.
- [9] Darahat, U. D. 2012, Sistem Telemetri *Unmanned Aerial Vehicle (UAV)*
- [10] Ningsih, M. 2012, Analisa Kekuatan material *Expanded Polyolefin (EPO) Foam* Pada Pesawat *Aeromodelling* Melalui uji tarik dan impak.
- [11] R. Schacht-Rodriguez, G. Ortiz-Torres, C.D. Garacia-Beltran et al., “*SoC estimation using Extended Kalman Filter fo UAV applications*”, 2017.
- [12] Wiley, Ltd. 2012 Paul Gerin Fahlstrom and Thomas James Gleason *Introdiction to UAV system*.
- [13] Nugroho. 2017, Perancangan dan Pembuatan Pesawat Terbang Tanpa Awak Yang Dapat Dioperasikan Secara Otomatis Untuk Monitoring.
- [14] Wiguna, Tohazen, Nadhiroh, Lestari, Dwiyanti. 2021, Rancang Bangun Dan Pengujian Battery Pack Lithium Ion
- [15] Domingos, 2019 Pengaruh Berat Beban Terhadap Efisiensi Motor Pada Rancang Bangun Sepeda Motor Listrik Menggunakan Motor BLDC 3 KW
- [16] Anderson, John D. Jnr. 1999. *Aircraft Performance and Design*. Cambridge: WCB/McGraw-Hill
- [17] Jatisukamto, 2017 Analisis Kestabilan Aerodinamika Pada Rudder Pesawat Terbang N2xx Pada Kondisi Left Engine Inoperatif (Lei)