

IMPLEMENTASI PROYEK INDEPENDEN MELALUI RANCANG BANGUN PESAWAT TERBANG TAK BERAWAK TIPE *FIXED WING*

Ahmad Rusli Wahyu Setiawan^{1*)}, Purbo Suwandono²⁾, Diky Siswanto¹⁾

¹⁾ Program Studi Teknik Elektro, Universitas Widyagama Malang, Kota Malang

²⁾ Program Studi D3 Mesin Otomotif, Universitas Widyagama Malang, Kota Malang

*Email Korespondensi: ahmadrusli988@gmail.com

ABSTRAK

Pesawat terbang tak berawak (*Unmanned Aerial Vehicle* - UAV) merupakan istilah yang digunakan untuk merepresentasikan benda terbang dengan suplai daya sendiri yang bisa dikendalikan dari jarak jauh menggunakan remote control dari luar pesawat atau dapat bergerak secara otomatis berdasarkan program yang sudah ditanamkan pada sistem komputernya. Sistem ini menggunakan kontrol manual dan autonomous, Pada mode manual pengguna secara manual mengendalikan pergerakan pesawat melalui radio kontroler. UAV dibuat dengan menggunakan Styrofoam sebagai bahan utama dalam pembuatannya, dan proses pembentukan bagian-bagian pesawat dilakukan menggunakan metode Hot Wire Cutting. Pesawat juga diberikan rangka penguat menggunakan fiber carbon tube yang memiliki diameter 12 mm. dalam artikel ini akan dibahas bagaimana cara membuat UAV serta metode yang digunakan pada proses pembuatannya.

Kata kunci: rancang-bangun, pesawat terbang, pesawat tak berawak, *fixed wing*

ABSTRACT

Unmanned Aerial Vehicle (UAV) is a term used to represent flying objects with their own power supply that can be controlled remotely using a remote control from outside the aircraft or can move automatically based on programs that have been embedded in the computer system. This system uses manual and autonomous control, in manual mode the user manually controls the movement of the aircraft via radio controller. The UAV is made using Styrofoam as the main material in its manufacture, and the process of forming parts of the aircraft is carried out using the Hot Wire Cutting method. The aircraft is also given a reinforcing frame using carbon fiber tube which has a diameter of 12 mm. In this article, we will discuss how to make a UAV aircraft and the methods used in the manufacturing process.

Keywords: design-implementation, aerial vehicle, unmanned vehicle, *fixed wing*

PENDAHULUAN

Pesawat Terbang Tak Berawak (*Unmanned Aerial Vehicle* - UAV) atau *Unmanned Aircraft System* (UAS) adalah kendaraan terbang tanpa awak yang dalam satu dasawarsa terakhir ini berkembang kian pesat di ranah riset *unmanned system* (sistem nir-awak) di dunia [1]. Bukan hanya mereka yang berada di ranah departemen pertahanan atau badan-badan riset, termasuk di perguruan tinggi, yang meneliti, mengkaji dan mengembangkan, tapi dunia industri dan bidang sipil pun telah mulai banyak memanfaatkan teknologi *unmanned system* ini dalam mendukung kegiatan keseharian mereka[2].

Penggunaan pesawat terbang tak berawak sebagian besar hanya digunakan pada kalangan militer [3]. Sistem pengoperasiannya yang dapat dilakukan pada jarak jauh dapat meminimalisir terjadinya korban saat perang. Pesawat terbang tak berawak (*unmanned aerial vehicle*) mulai digunakan sejak perang dunia pertama [4]. "*Flying bomb*" digunakan untuk mengebom dengan jarak tertentu, *Flying bomb* dilengkapi dengan alat penstabil keseimbangan berupa kombinasi dari gyroscope dan barometer. Pesawat ini dikendalikan dengan gelombang radio oleh pesawat yang menyertainya [3]. UAV mengandung unsur

elektronik mekanis yang dapat melakukan misi terprogram [5]. UAV memiliki sistem yang dapat beroperasi penuh secara otomatis atau biasa disebut *autonomous* [6].

Banyak penelitian bermunculan tentang penggunaan UAV, Diantaranya adalah untuk pemetaan dan pemantauan tanaman dan lahan pertanian [5]. UAV dapat menghasilkan citra beresolusi spasial tinggi, dengan akuisisi tinggi (fleksibel tergantung keperluan) dan real time, serta multispektral dengan band VNIR bahkan thermal, Biaya operasional dan perawatan lebih ekonomis dibandingkan dengan penggunaan satelit dan pesawat berawak [5]. UAV mempunyai kemampuan dan prospek yang bagus untuk dapat digunakan pada aplikasi penginderaan jarak jauh untuk identifikasi dan pemantauan di bidang pertanian [7]. Bahkan pengembangan dan penggunaan citra UAV radar atau SAR juga telah dilakukan untuk pemetaan elevasi permukaan dan pencarian korban bencana alam [8].

Kemudian penelitian tentang sistem pemetaan udara menggunakan pesawat *fixed wing* [9]. Penelitian ini menggunakan APM 2.7 sebagai *flight controller* yang berfungsi mengontrol manuver terbang UAV. *Flight controller* juga bertugas untuk melakukan perintah pemotretan kepada kamera dengan parameter yang sudah disetting, dari hasil penelitian pemetaan udara memiliki hasil yang sangat baik pada ketinggian tertentu [10]. Pada artikel ini akan dipaparkan penjelasan proses pembuatan UAV beserta pengujiannya.

METODE PENELITIAN

Pesawat yang akan dirancang adalah pesawat dengan tipe *fixed wing*. Pesawat diharapkan mampu mengirimkan informasi dalam bentuk foto maupun video baik secara langsung maupun *playback*. Pesawat yang akan dirancang memiliki tipe pesawat glider hal tersebut memiliki tujuan untuk menghemat penggunaan daya baterai. Pesawat juga dirancang dengan nilai aspek rasio tinggi agar memiliki daya angkat yang kuat. Pada sisi bentuk pesawat dirancang agar dapat mengirimkan paket dengan berat 500 gram.

Spesifikasi Pesawat

1. Transmitter 2,4 GHz dengan 16 channel FrSky Taranis QX7S.
2. Memiliki *flight control* Pixhawk 2.4.8 yang dilengkapi dengan *safety switch* dan module GPS Ublox Neo M8N, *flight controller* ini memiliki Advanced 32 bit CortexM4 ARM processor.
3. Menggunakan sistem komunikasi dengan *Ground Control Station* (GCS) berupa radio telemetry 433 MHz 100 mW.
4. Penggerak motor *Brushless* 850 KV yang dikontrol menggunakan ESC (*Electronic Speed Control*) 80 A, tenaga tersebut disalurkan melalui propeller yang memiliki ukuran 13 x 6,5 CCW (*Counter Clockwise*).
5. Menggunakan baterai dengan kapasitas 10000 mAh, 4S, 25C.
6. Memiliki dua buah kamera yang memiliki fungsi berbeda, kamera pertama digunakan untuk melakukan monitoring baik secara *live* maupun *playback* dan satu kamera lainnya digunakan untuk melakukan mapping.
7. Untuk mengirimkan gambar maupun video kepada *Ground Control Station* (GCS) digunakan transmitter kamera 5,8 GHz dengan power 1000 MW.
8. Pesawat menggunakan body yang terbuat dari *Styrofoam* yang kemudian diberikan penguat berupa tulang *Carbon Fiber Tube* dengan diameter 12 mm, body juga menggunakan laminasi berupa OPP TAPE berwarna orange dan hitam.

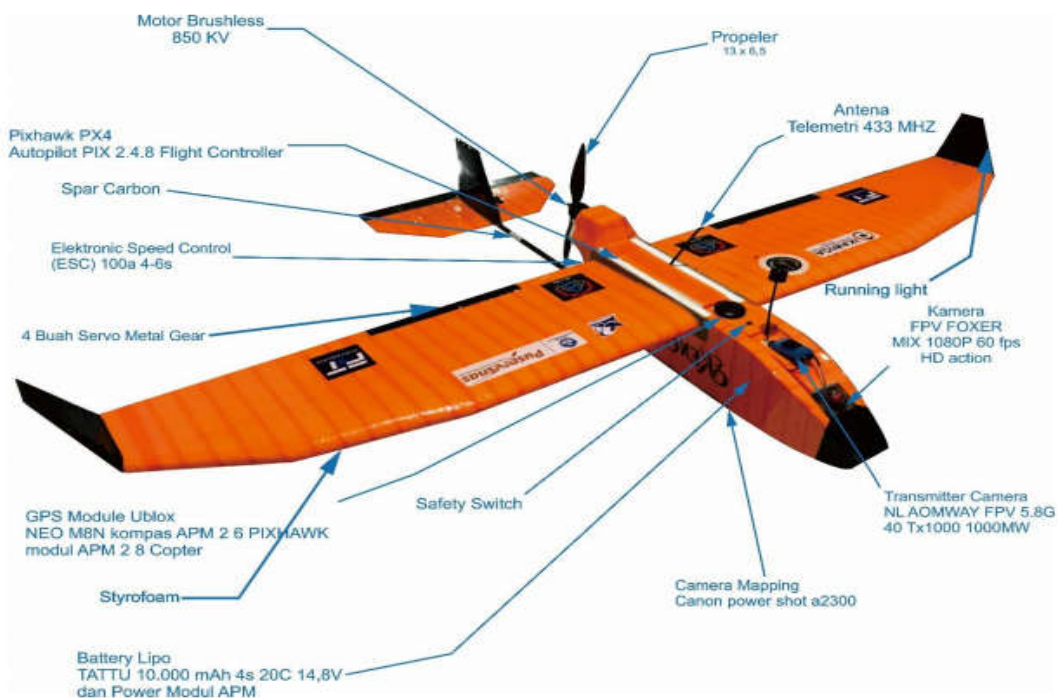
Tahap Pelaksanaan

1. Perancangan konsep yang akan digunakan didalam pesawat sesuai dengan misi yang akan dilakukan.

Pesawat dengan jenis *fixed wing* ini dirancang untuk dapat mengirimkan sebuah paket pada wilayah-wilayah tertentu. Kemampuan yang dimiliki adalah dapat terbang

secara autonomus dan juga mampu mendeteksi lokasi tujuan pengiriman dengan tepat, juga mampu mengirimkan informasi dalam bentuk foto maupun video baik secara langsung maupun *playback*. Pesawat dibuat berdasarkan acuan pesawat tipe glider, hal tersebut bertujuan untuk menghemat penggunaan daya baterai setelah pelaksanaan misi atau sesaat sebelum landing. Pesawat di rancang dengan nilai aspek rasio yang tinggi. Sebagaimana dalam teori aerodinamika disebutkan bahwa semakin tinggi nilai aspek rasio suatu sayap, maka pesawat tersebut akan mempunyai daya angkat yang kuat. Dengan desain ini pesawat diharapkan mampu melayang di udara dengan mesin berkapasitas kecil sehingga meminimalisir penggunaan daya baterai.

Pesawat dibuat menggunakan bahan utama berupa *Styrofoam* dan menggunakan Carbon Fiber sebagai komponen pendukung untuk menopang komponen elektrik di dalam pesawat karena bahannya ringan, kuat dan punya kekuatan tarik yang tinggi sehingga mudah di bentuk, sifat kelelahanya juga jauh mengungguli materi logam, tahan korosi, dan tahan sinar UV. Pesawat menggunakan sistem *launcher* sebagai bantuan untuk melakukan *take off* dimana *launcher* tersebut dapat mengurangi jarak landasan sehingga tidak membutuhkan lahan yang begitu luas untuk menerbangkan pesawat, *launcher* memiliki panjang lintasan 4 meter dengan kemiringan 15° sehingga sudut serang pada pesawat menjadi semakin besar. Untuk *landing* KenArok menggunakan sistem *blocking* menggunakan jarring. Cara ini kami anggap sangat efektif dikarenakan dapat menjaga kondisi pesawat dan meredam kecepatan pesawat tanpa harus menggunakan lintasan yang sangat panjang.



Gambar 1. Spesifikasi Pesawat

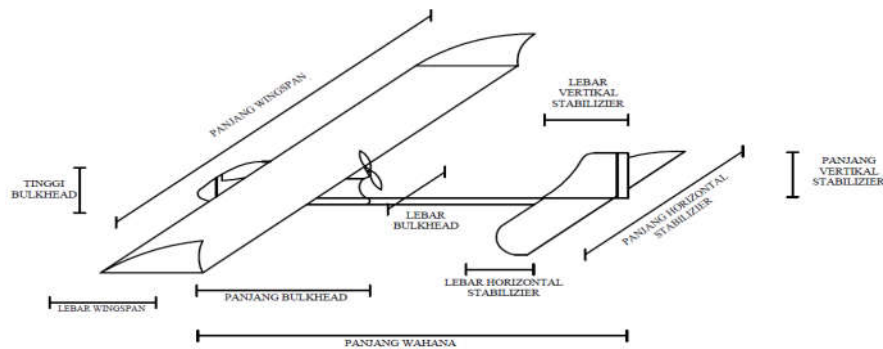
2. Pemodelan matematika menggunakan presentasi *Wingspan*.

Pada proses pemodelan matematika pesawat menggunakan panjang *Wingspan* sebagai acuan utama untuk menghitung dimensi pesawat, dimana presentasi ini didapatkan dengan menghitung presentasi pesawat sesungguhnya.

Lebar *Wingspan* = 16% dari panjang *Wingspan*

Lebar *Wingspan* = 16% $\times$ 2000 mm

Lebar *Wingspan* = 320 mm



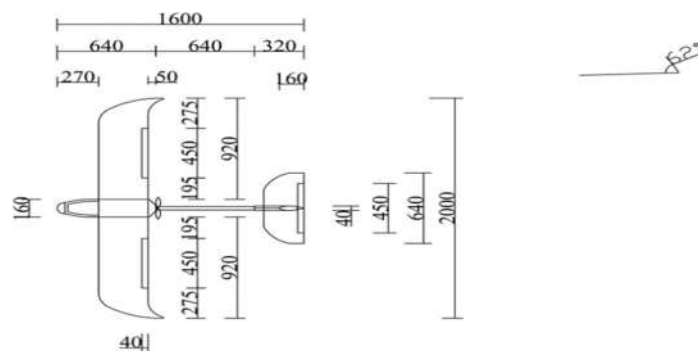
Gambar 2. Pedoman Perhitungan Dimensi

Tabel 1. Perhitungan dimensi Pesawat KenArok

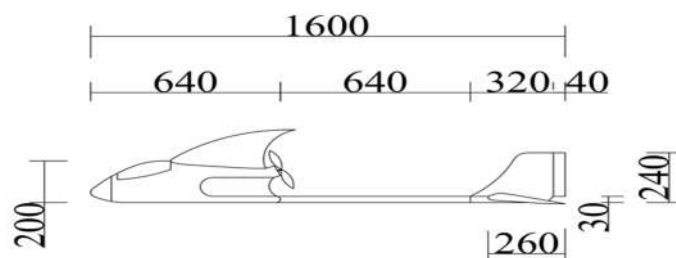
Nama	Perhitungan	Hasil (mm)
Panjang Wingspan	-	2000
Lebar Wingspan	16% dari panjang Wingspan	320
Lebar Bulkhead	10% dari panjang Wingspan	200
Panjang Pesawat	80% dari panjang Wingspan	1600
Panjang Bulkhead	32% dari panjang Wingspan	640
Panjang Horizontal Stabilizer	32% dari panjang Wingspan	640
Lebar Horizontal Stabilizer	13% dari panjang Wingspan	260
Panjang Vertikal Stabilizer	12% dari panjang Wingspan	240
Lebar Vertikal Stabilizer	16% dari panjang Wingspan	320

3. Pemodelan komputer menggunakan software Autocad.

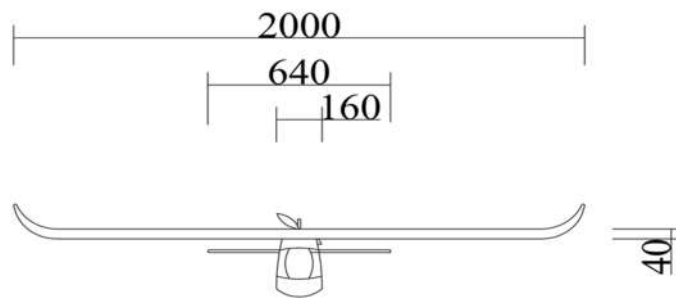
Setelah melakukan perhitungan matematika menggunakan presentasi Wingspan, dilakukan proses pemodelan komputer dimana pada tahap ini akan diketahui dimensi pesawat apakah sudah tepat atau tidak sehingga bentuk pesawat sesuai dengan apa yang sudah dikonsepkan di awal proses perancangan, proses ini dilakukan menggunakan software Autocad untuk ukuran dan dimensinya kemudian untuk mendapatkan bentuk tiga dimensi digunakan software Blender.



Gambar 3. Ukuran Dimensi Pesawat Tampak Atas

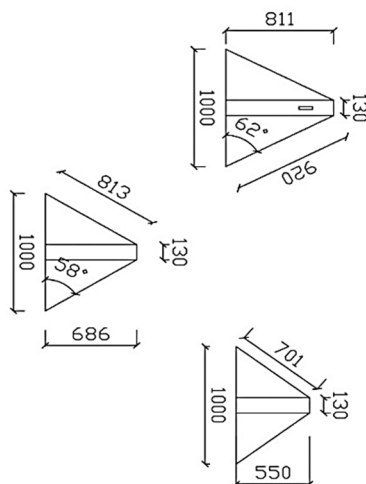


Gambar 3. Ukuran Dimensi Pesawat Tampak Samping

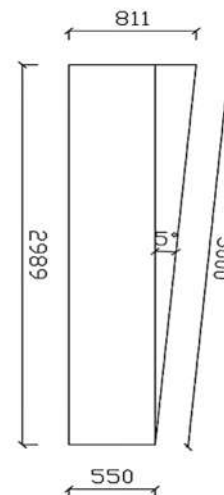


Gambar 4. Ukuran Dimensi Pesawat Tampak Depan

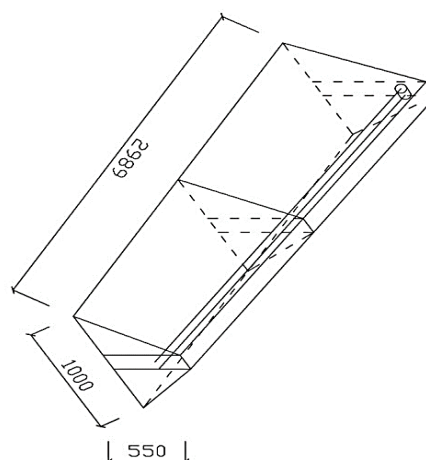
Berikut adalah ukuran dimensi *launcher* yang akan digunakan pesawat pada saat take off, desain *launcher* dibuat dengan panjang lintasan 4 meter dengan kemiringan 15° , kemiringan tersebut bertujuan agar sudut serang pada sayap pesawat semakin meningkat, sehingga dapat menambah daya angkat pada pesawat. Bahan utama dari *launcher* yang kami gunakan adalah besi, katrol, dan karet ban. Penempatan katrol ada di bagian depan kemudian dihubungkan dengan karet ban ke kerangka *launcher*. Untuk setiap perhitungan pada bagian depan, bagian samping serta 3D telah tertera pada Gambar 5.



Gambar 5. Launcher Tampak Depan



Gambar 6. Launcher Tampak Samping



Gambar 7. Launcher 3D

4. Rancang bangun *prototype* menggunakan metode pemotongan *Hot Wire Cutting*.

Pesawat menggunakan bahan utama berupa box *Styrofoam* yang sering digunakan sebagai tempat penyimpanan, box *Styrofoam* dipilih dikarenakan memiliki kerapatan antara butiran *styrofoam* yang baik serta memiliki durabilitas yang baik terhadap benturan ringan, *Styrofoam* juga memiliki berat yang ringan dan sifatnya yang dapat meleleh karena panas sehingga selain dapat mengurangi berat pesawat, *Styrofoam* juga mudah dibentuk menggunakan metode *hot wire cutting*. Metode *hot wire cutting* adalah proses pemotongan menggunakan kawat nikel yang diberikan tegangan sehingga menghasilkan panas, besarnya tegangan akan berpengaruh pada panas yang dihasilkan kawat nikel, kawat yang digunakan memiliki ukuran diameter 1 mm dan panjang 1 m. seperti yang sudah disebutkan salah satu sifat *Styrofoam* adalah mudah meleleh dikarenakan panas, oleh karena itu metode ini dapat digunakan untuk membentuk bagian bagian pesawat dengan hail yang rapi.



Gambar 8. *Hot Wire Cutting*

5. Pengujian terbang pesawat.

Setelah proses pembuatan pesawat selesai tahap selanjutnya adalah proses pengujian pesawat, didalam tahap pengujian dibagi menjadi beberapa sesi pengujian, sesi pertama pengujian dilakukan dengan tujuan menyempurnakan gerakan pesawat agar tetap seimbang pada saat melakukan take off maupun pada saat misi dilakukan, sesi berikutnya pesawat dilakukan pengujian pengiriman video apakah dapat melakukan live record atau tidak dengan jarak tertentu, kemudian sesi yang ketiga adalah proses pengujian pesawat akan diterbangkan secara autonomous dalam sesi ini pesawat diharapkan dapat melakukan penerbangan dengan jarak tertentu dan dapat menjatuhkan paket pada daerah yang sudah ditentukan, yang terakhir adalah sesi dimana pesawat akan diterbangkan menggunakan *launcher*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil pemotongan menggunakan metode *hot wire cutting* didapatkan hasil yang baik dengan rata rata penggunaan tegangan 12-15 v tergantung tingkat kesulitan dalam pemotongan, tingkat kesulitan yang dimaksud adalah banyaknya lekukan pada bagian yang akan dipotong, dimana semakin banyak lekukan yang akan dipotong maka semakin tinggi tegangan yang digunakan.

Proses pemotongan menggunakan cetakan pada kedua sisi *Styrofoam* yang terbuat dari kayu balsa, penggunaan kayu balsa memiliki tujuan agar cetakan mudah dibentuk dan memiliki hasil potongan yang halus sehingga tidak akan tersangkut pada saat proses pemotongan, pemotongan dilakukan secara perlahan dan dilakukan oleh dua orang yang bergerak secara bersamaan. Spesifikasi pesawat saat akan dilakukan *take off* dan sudah dilakukan *tuning* disajikan pada Tabel 2.



Gambar 9. Proses Pemotongan Styrofoam

Tabel 2. Spesifikasi Pesawat Setelah Tuning

Parameter	Satuan	Besaran
Berat		
Berat Take Off	gram	3556
Berat Airframe	gram	1374
Berat Sistem (motor listrik, controller, servo, dll)	gram	536
Berat Baterai	gram	865
Berat system monitoring dan mapping (untuk FW)	gram	281
Berat Lainnya, sebutkan	gram	Payload, 500
Dimensi		
Panjang Keseluruhan	cm	128
Bentang sayap	cm	180
Luas sayap referensi*	cm ²	5392
Propulsi		
Tipe Motor Listrik		T-Motor A T3520 KU850 Brushless Motor for Skywalker X8 Aerial Mapping
Jumlah motor listrik		1
Daya / motor listrik	KV	850
Propeller (diameter x pitch)		13 x 6,5 = 84,5
Jumlah Cell Baterai		4 CELL
Kapasitas baterai	mAh	10.000
Produksi		
Desain <original/modifikasi/mengikuti template>**		Modifikasi
Teknik Produksi		Hot Wire cutting
Material utama digunakan		Styrofoam
Material lainnya		Triplek, fiber carbon, isolasi, stick carbon, dan besi
Elektronik		
Merk dan tipe autopilot		pixhawk
Merk dan tipe telemetri		SBT 100-433 MHz
Daya pemancar telemetri	mW	100
GCS		
Merk dan tipe system perencana misi		Mission planer (1.3.74)
Merk dan tipe pemancar video		AOMWY 5,8 GHz



Gambar 10. Pesawat Ready To Take Off



Gambar 11. Penentuan Waypoint Jalur Terbang Pesawat



Gambar 12. Pesawat Pada Saat Terbang

Dari pengujian diperoleh data performa UAV yang dirancang. Pesawat memiliki daya angkat yang besar dan kestabilan yang baik pada saat jalur terbang lurus disebabkan menggunakan konfigurasi *high wing*. UAV mampu melakukan misi jarak pendek dengan baik. Tetapi, UAV tidak dapat melakukan misi dengan manuver yang rumit dan jarak yang begitu panjang. Hal tersebut dikarenakan body yang digunakan memiliki karakteristik yang harus bergerak secara perlahan, dengan dorongan yang dimiliki motor *brushless* yang besar.

KESIMPULAN

Tahap pengujian dibagi menjadi beberapa sesi pengujian. Sesi pertama pengujian dilakukan dengan tujuan menyempurnakan gerakan pesawat agar tetap seimbang pada saat melakukan take off maupun pada saat misi dilakukan. Sesi kedua pesawat dilakukan pengujian pengiriman video, apakah dapat melakukan live record atau tidak dengan jarak tertentu. Kemudian, sesi ketiga adalah proses pengujian pesawat akan diterbangkan secara autonomous. Dalam sesi ini pesawat diharapkan dapat melakukan penerbangan dengan jarak tertentu dan dapat menjatuhkan paket pada daerah yang sudah ditentukan. Dan terakhir adalah sesi dimana pesawat akan diterbangkan menggunakan *launcher*.

Dari hasil pemotongan menggunakan metode *hot wire cutting* didapatkan hasil yang baik dengan rata rata penggunaan tegangan 12-15 V, tergantung tingkat kesulitan dalam pemotongan. Tingkat kesulitan yang dimaksud adalah banyaknya lekukan pada bagian yang akan dipotong. Semakin banyak lekukan yang akan dipotong maka semakin tinggi tegangan yang digunakan. Pada saat terbang, UAV yang dirancang didapatkan beberapa kelemahan dan kelebihan. UAV mampu melakukan misi jarak pendek dengan baik. Tetapi, UAV tidak dapat melakukan misi dengan manuver yang rumit dan jarak yang begitu panjang. Hal tersebut disebabkan body yang digunakan memiliki karakteristik yang harus bergerak secara perlahan, dengan dorongan yang dimiliki motor brushless yang besar.

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Ilahi, yang dengan limpahan rahmat, hidayah, taufiq dan inayah-Nya, penulis bisa menyelesaikan artikel ini. Kegiatan penelitian ini terlaksana dalam rangka mengikuti kompetisi Kontes Robot Terbang Indonesia (KRTI). Terima kasih penulis ucapkan kepada Pusat Prestasi Nasional – Sekretariat Jenderal – KEMDIKBUD-RISTEK, Republik Indonesia, yang telah memberi kesempatan kepada tim METRO-UWG untuk ikut berkompetisi dalam Kontes Robot Terbang Indonesia (KRTI) 2021 hingga mencapai babak final. Terima kasih juga penulis sampaikan kepada Bantuan Pendanaan Program Penelitian Kebijakan Merdeka Belajar Kampus Merdeka dan Pengabdian Masyarakat Berbasis Hasil Penelitian Dan Purwarupa PTS tahun anggaran 2021 Sekretariat Dirjen Dikti Ristek. Tidak lupa diucapkan rasa terima kasih kepada pimpinan Universitas Widyagama Malang yang telah memfasilitas dan mendukung tim METRO-UWG dalam program KRTI 2021. Kegiatan ini diakui sebagai pembelajaran “Studi/Proyek Independen” dalam program Pembelajaran di Luar Program Studi yang merupakan bagian dari kebijakan Merdeka Belajar-Kampus Merdeka (MBKM) KEMDIKBUD di Program Studi Teknik Elektro-Fakultas Teknik-Universitas Widyagama Malang. Last but not least, thanks to all METRO Team for the patience, the best effort and the team-working. Together we could achieve more!

REFERENSI

- [1] K. Ilham and R. Mukhaiyar, “Pergerakan Autonomous Pesawat Tanpa Awak Berdasarkan Tinggi Terbang Pesawat,” vol. 3, no. 3, p. 15, 2021.
- [2] Pedoman KRTI 2021, “Pedoman Kontes Robot Terbang Indonesia Tahun 2021.” 2021.
- [3] Priyono, “Remotely Piloted Vehicle,” vol. 1, no. 2, p. 7, 2011.
- [4] G. A. Bunga, “Penggunaan Drone Sebagai Senjata: Perlunya Pembentukan Aturan Mengenai Drone,” p. 20.
- [5] R. Shofiyanti, “Teknologi Pesawat Tanpa Awak Untuk Pemetaan Dan Pemantauan Tanaman Dan Lahan Pertanian,” Inform. Pertan., vol. 20, p. 7, 2011.
- [6] T. R. T. Wijaya, “Sistem Auto Take Off, Auto Pilot, Auto Landing Dan Rth Pada Pesawat Tanpa Awak (UAV),” p. 8.

-
- [7] D. W. Santoso and K. Haryanto, "Pengembangan Sistem Penyemprotan Pada Platform Pesawat Tanpa Awak Berbasis Quadcopter Untuk Membantu Petani Mengurangi Biaya Pertanian Dalam Mendorong Konsep Pertanian Pintar (Smart Farming)," *Angkasa J. Ilm. Bid. Teknol.*, vol. 9, no. 2, p. 49, Dec. 2017, doi: 10.28989/angkasa.v9i2.191.
 - [8] K. B. Yogha and R. Lipikorn, "Sistem Penginderaan Berbasis UAV untuk Membantu Operasi Pencarian dan Penyelamatan Korban Kecelakaan di Wilayah Pegunungan," *Sisfo*, vol. 06, no. 03, May 2017, doi: 10.24089/j.sisfo.2017.05.003.
 - [9] R. Meiarti, T. Seto, and J. Sartohadi, "Uji Akurasi Hasil Teknologi Pesawat Udara Tanpa Awak (Unmanned Aerial Vehicle) Dalam Aplikasi Pemetaan Kebencanaan Kepesisiran," *J. Geogr. Edukasi Dan Lingkung. JGEL*, vol. 3, no. 1, p. 1, Jan. 2019, doi: 10.29405/jgel.v3i1.2987.
 - [10] M. Muliady and E. J. Subagya, "Sistem Pemetaan Udara Menggunakan Pesawat Fixed Wing," *TESLA J. Tek. Elektro*, vol. 21, no. 1, p. 26, Mar. 2019, doi: 10.24912/tesla.v21i1.3244.