

PENGUJIAN WAHANA UNMANNED AERIAL VEHICLE (UAV) AMPHI-FLY EVO 1.0 UNTUK MISI PENCARIAN DAN PENYELAMATAN

¹Mustafa Dwi Prasetyo, ²Mohamad Yamin

^{1,2}Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Gunadarma
Jl. Margonda Raya No. 100, Depok 16424, Jawa Barat

¹mustafa@student.gunadarma.ac.id, ²mohay@staff.gunadarma.ac.id.

Abstrak

UAV (*Unmanned Aerial Vehicle*) merupakan sebuah wahana udara jenis *fixed-wing*, *rotary-wing*, ataupun pesawat yang mampu mengudara pada jalur yang ditentukan tanpa kendali langsung oleh pilot. UAV dapat digunakan untuk membantu kinerja dari BASARNAS, BNPPD dalam proses pencarian dan penyelamatan korban bencana. Untuk menunjang kegiatan tersebut, UAV harus melewati pengujian terlebih dahulu. Pada penelitian ini dilakukan pengujian terhadap wahana UAV AMPHI-FLY Evo 1.0 yang meliputi pengujian terhadap frame, propeller udara, kamera, transmitter, GPS, baterai dan sensor accelerometer. Pengujian dilakukan meliputi frame, propeller, kamera, transmitter dan uji gerak. Disamping itu dilakukan juga pengujian GPS, menggunakan software mission planner, pengujian baterai pada throttle 0%, 25% dan 50%. Pengujian sensor accelerometer pada posisi wahana secara datar, bergerak kekanan dan ke kiri, bergerak maju dan juga mundur pada ketinggian sekitar 6.40 meter. Seluruh pengujian memberikan hasil yang baik dan memuaskan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa kualitas frame cukup aman digunakan dan propeller udara dapat menopang bobot wahana secara keseluruhan. Jarak pandang ideal kamera baru mencapai 10 meter meskipun jarak maksimal 30 meter. Tuas pada transmitter dapat berfungsi dengan baik. GPS yang digunakan juga akurat dalam menunjukkan posisi wahana. Baterai dengan arus 5A yang digunakan juga memenuhi kebutuhan. Sensor accelerometer cukup responsif terhadap perubahan pergerakan wahana.

Kata Kunci: ArduPilot, Mission Planner, Simulasi dan Pengujian, UAV

Abstract

UAV (*Unmanned Aerial Vehicle*) is a *fixed-wing*, *rotary-wing*, or airplane type that is able to air on a specified path without direct control by the pilot. UAV can be used to help the performance of BASARNAS, BNPPD in the process of finding and rescuing disaster victims. To support these activities, UAVs must pass through the first testing. In this study, testing of AMPHI-FLY Evo 1.0 UAV rides includes testing of frames, air propellers, cameras, transmitters, GPS, batteries and accelerometer sensors. Tests carried out include the frame, propeller, camera, transmitter and motion test. Besides that GPS testing is also done, using mission planner software, battery testing at throttle 0%, 25% and 50%. Testing the accelerometer sensor on the vehicle's position flat, moving right and left, moving forward and also backward at an altitude of about 6.40 meters. All tests give good and satisfying results. The test results show that the frame quality is safe enough to use and the air propeller can support the overall weight of the vehicle. The ideal viewing distance of the camera is only 10 meters even though the maximum distance is 30 meters. The lever on the transmitter can function properly. The GPS used is also accurate in showing the position of the vehicle. Batteries with a current of 5A used also meet the needs. The accelerometer sensor is quite responsive to changes in vehicle movement.

Keywords: ArduPilot, Mission Planner, Simulation and Testing, UAV

PENDAHULUAN

Unmanned Aerial Vehicle (UAV) atau *Unmanned Aircraft System* (UAS) merupakan pesawat terbang tanpa awak yang memanfaatkan gaya aerodinamik untuk terbang baik secara autonomous atau dikendalikan jarak jauh dengan maupun tanpa muatan [1,2]. Secara umum UAV (*Unmanned Aerial Vehicle*) dapat diartikan sebuah wahana udara jenis *fixed-wing*, *rotary-wing*, ataupun pesawat yang mampu mengudara pada jalur yang ditentukan tanpa kendali langsung oleh pilot. Teknologi UAV sudah banyak di aplikasikan untuk pemantauan lingkungan dan keamanan, pengawasan meteorologi, riset cuaca, agrikultur, eksplorasi dan eksploitasi bahan-bahan mineral bahkan untuk kepentingan militer [3]. Selain itu pula UAV digunakan oleh BASARNAS (Badan Nasional Pencarian dan Pertolongan), BNPD (Badan Penanggulangan Bencana Daerah), dan instansi lainnya dalam misi pencarian dan penyelamatan bencana atau pun kecelakaan.

UAV terdiri dari beberapa subsistem avionik berupa peralatan elektronik penerbangan yang meliputi sistem komunikasi, navigasi dan indikator serta manajemen sistem [4]. Avionik dapat berupa sistem autopilot, GSC

(Ground Control System), dan Telemetri [5]. Penelitian mengenai UAV telah banyak dikembangkan terutama mengenai sistem navigasi otomatis. Sistem kendali UAV telah dikembangkan menggunakan GPS dengan *waypoint* sebagai acuan untuk terbang [6].

Tahap penting yang perlu dilakukan sebelum UAV digunakan adalah tahap pengujian. Tujuan dari penelitian ini adalah simulasi dan pengujian sebuah wahana UAV AMPHI-FLY Evo 1.0 di lab. CAR, Universitas Gunadarma, yang telah didesain untuk beroperasi di udara, darat, dan air. Pengujian faktual yang dilakukan meliputi pengujian kamera, *transmitter*, gerak, GPS, baterai, dan juga *accelerometer*. Pada *Frame*, dan *propeller* dilakukan simulasi dengan menggunakan Software Solidwork 2018. Pengujian GPS, baterai, dan juga *accelerometer* dilakukan menggunakan software Ardupilot secara aktual agar fungsionalitasnya dapat dipastikan berfungsi dengan baik.

METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini, wahana yang akan diuji merupakan UAV AMPHI-FLY Evo 1.0 yang dapat dilihat pada Gambar 1 berikut.

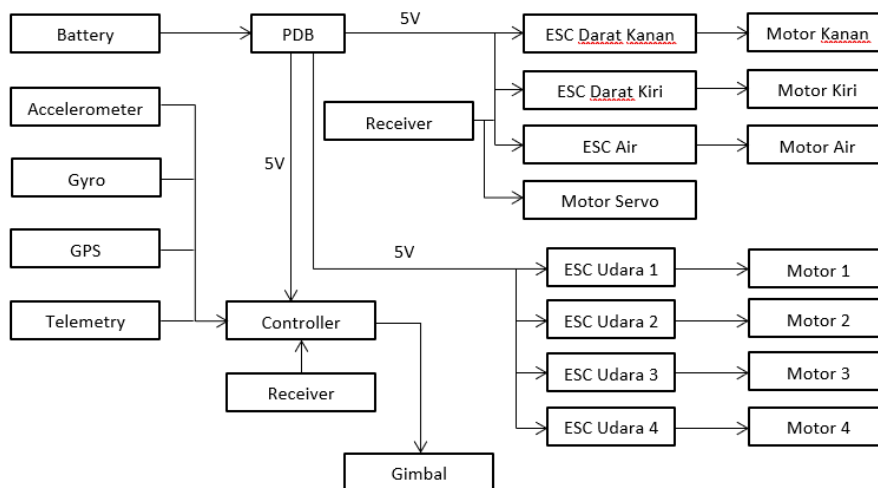


Gambar 1. UAV AMPHI-FLY Evo1.0

Wahana UAV AMPHI-FLY Evo 1.0 dibentuk dari kerangka yang terbuat dari bahan Acrylonitrile butadiene styrene (ABS). Dimensi Wahana berukuran panjang X lebar x tinggi secara berurutan adalah 400 mm x 400 mm x 200 mm dengan titik sumbu di setiap 4 buah motornya. Massa dari wahana yakni 2.8 kg. Komponen wahana tersebut meliputi motor listrik Brushless DC, motor tarot 2814 (700 KV), Brushed motor ITO IRS-540, motor servo, Electronic Speed Controller

(ESC) 50A, baterai bertegangan 5000 mAh, Propeller carbon fiber 10 x 6 in dan Propeller pitch tetap, Flight Controller APM, Transmitter dan Receiver. Selain itu wahana juga dilengkapi dengan kamera 1000 TVL, V-Belt, Mur dan Baut, Main Body, Stopper, Roller, Motor Brushless mounting, Buoy support, Buoy, Tube hub, Mount Frame serta Mount Roller.

Blok diagram elektronika pada wahana UAV AMPHI-FLY Evo 1.0 ditunjukkan pada Gambar 2 berikut.



Gambar 2. Blok Diagram Komponen Elektronik UAV AMPHI-FLY Evo1.0

Software mission planer digunakan untuk merencanakan misi atau mengisi *firmware* pada wahana. *Software mission planer* yang di gunakan untuk menghubungkan antara laptop dengan ardupilot mega atau APM 2.6. Software dapat memantau semua status dari wahana baik ketinggian, jalur terbang, status baterai, dan lainnya. Penambahan Kit Telemetri bertujuan agar dapat melacak wahana secara *real time*, atau bahkan meng-

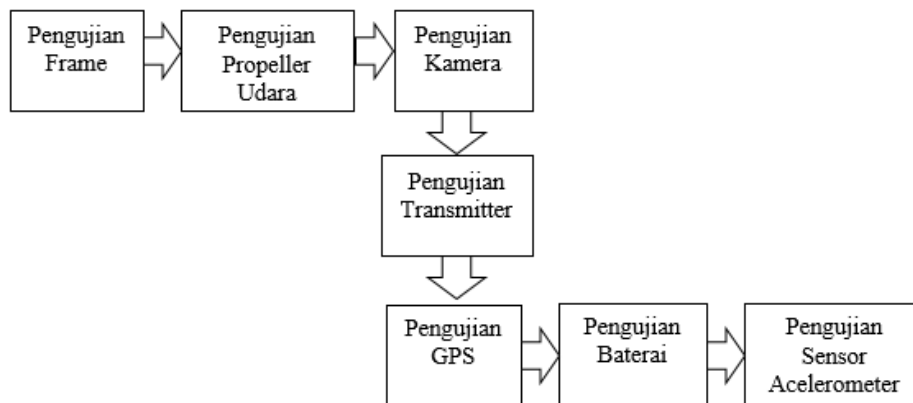
ubah misi saat wahana UAV sedang berada di udara.

Pengujian pada wahana UAV AMPHI-FLY Evo 1.0 dilakukan terhadap frame, propeller udara, kamera, transmitter, GPS, baterai dan sensor accelerometer seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3 berikut.

Berdasarkan pada Gambar 3, pengujian diawali dengan menguji frame wahana. Pengujian *propeller* pada wahana di-

lakukan untuk mengetahui kecepatan aliran udara yang terjadi serta mendapatkan koefisien *lift* dari propeller yang digunakan. Langkah selanjut-nya adalah pengujian

kamera. GPS dan baterai. Pengujian sensor accelerometer dilakukan untuk mengetahui bagaimana respon sensor terhadap wahana yang berbeda.



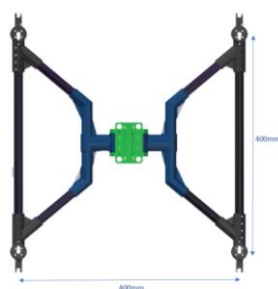
Gambar 3. Langkah-langkah pengujian

HASIL DAN PEMBAHASAN

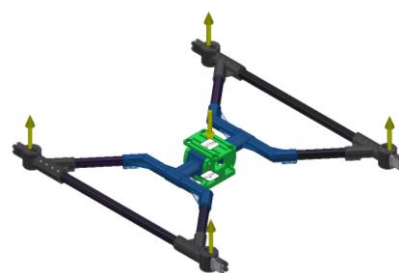
Pengujian *Frame*

Pengujian *frame* ini sangat penting karena *frame* berfungsi sebagai tubuh *drone* yang menghubungkan lengan dengan komponen

pada tubuh *quadcopter*. *Frame* juga berfungsi sebagai tempat penyimpanan baterai, main bord, prosessor, kamera, sensor, motor, dan lain-lain. Pada Gambar 4 ditunjukkan gambar *frame* pandangan atas dan arah gaya yang bekerja pada *frame*.



a. ukuran *Frame* Pandangan Atas

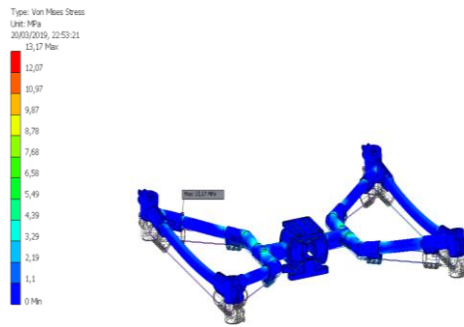


b. arah Gaya pada *Frame*

Gambar 4. *Frame* wahana UAV AMPHI-FLY Evo1.0

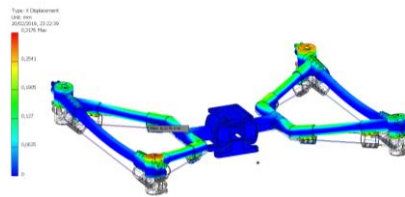
Von Misses Stress yang terjadi pada *frame* wahana UAV AMPHI-FLY Evo1.0 sebesar 13.17 MPa masih lebih kecil dari *Yield*

Strength sebesar 20 MPa. Pada Gambar 5 berikut ditunjukkan *Von Misses Stress* wahana dengan warna biru menunjukkan *stress* yang kecil.

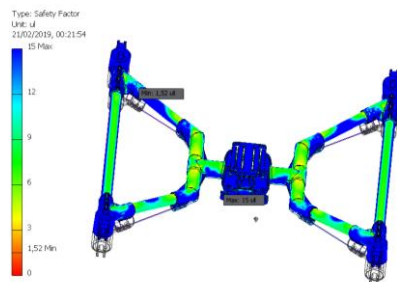


Gambar 5. *Von Misses Stress*

Berdasarkan hasil percobaan simulasi dengan menggunakan Inventor 2018 dengan material di atas yang digunakan adalah material ABS dan diberikan beban sebesar 27,468 N dan 12,474 N terjadi *displacement* maksimal yang terdapat pada wahana sebesar 0,3176 mm seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6 berikut.



Gambar 6. *Displacement*



Gambar 7. *Safety Factor*

Pada Gambar 7 ditunjukkan nilai *safety factor* dari hasil pengujian wahana. Nilai maksimal yang dihasilkan pada *safety factor* adalah 15 yang ditunjukkan dengan warna biru. Nilai minimal pada *safety factor* adalah 1,52 ditunjukkan pada

warna merah maka kualitas produk ini masih cukup aman digunakan.

Pengujian *Propeller* Udara

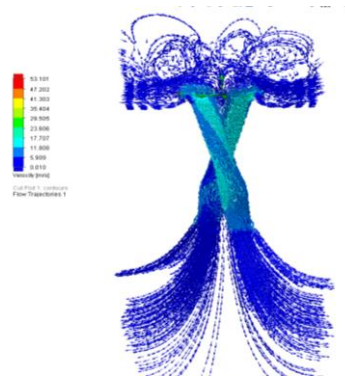
Pengujian *propeller* pada wahana dilakukan untuk mengetahui kecepatan aliran

udara yang terjadi akibat rotasi yang dihasilkan dari putaran yang terjadi. Selain itu didapat juga nilai dari koefisien *lift* dari propeller yang digunakan. Hasil pengujian *propeller* pada wahana diberikan pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Parameter Simulasi *Computational Fluids Dynamic* (CFD)

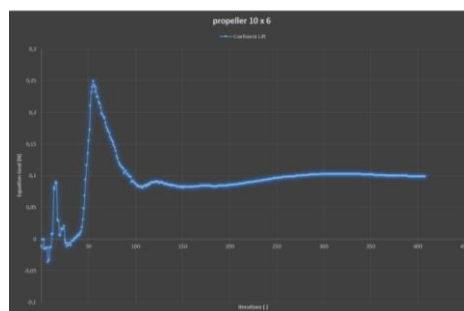
No.	Parameter	Keterangan
1.	Jenis analisa aliran	External flow simulation
2.	Jenis fluida	Udara
3.	Massa jenis fluida (ρ)	1.225 Kg/m ³
4.	Kecepatan <i>propeller</i> (v)	206.67 m/s
5.	Tekanan fluida (P)	101.325 Pa
6.	Suhu fluida (T_f)	20.05°C
7.	Luas permukaan <i>propeller</i>	0.0103 m ²

Berdasarkan parameter yang digunakan dalam pengujian seperti yang telah diberikan pada Tabel 1, hasil visualisasi simulasi CFD ditunjukkan pada Gambar 8 berikut.



Gambar 8. Hasil Simulasi CFD

Hasil simulasi pada bilah propeller 10x6 in menunjukkan nilai kecepatan maksimum wahana sebesar 53.101 m/s. Nilai Koefisien *lift* yang bekerja pada *propeller* tersebut adalah 0.1 seperti yang ditampilkan pada Gambar 9.



Gambar 9. Hasil *Coefisien lift* (C_l) pada propeller

Gaya angkat (*Lift*) dari wahana UAV AMPHI-FLY Evo 1.0 diperoleh dengan formula yang ada pada persamaan (1) berikut.

$$Lift = \frac{1}{2} \times \rho \times v^2 \times A \times Cl$$

(1)

Dimana : ρ : Massa jenis fluida

v : Kecepatan *propeller*

A : Luas permukaan *propeller*

Cl : *Coefisien lift*

Berdasarkan formula pada persamaan (1) maka gaya angkat lift dihitung sebagai berikut:

$$Lift = \frac{1}{2} \times 1.225 \times 206.67^2 \times 0.0103 \times 0.1$$

$$Lift = 26.946 \text{ N}$$

Gaya angkat lift diperoleh sebesar 26.946 N. Nilai tersebut sangat baik dengan menopang bobot keseluruhan wahana sebesar

2.8 kg atau sama dengan 27.468 N.

Pengujian Kamera

Kamera micro dengan resolusi 1000 TVL ini cukup baik karena ukuran yang kecil sehingga tidak memakan ruang yang besar sekaligus ringan, serta menghasilkan gambar yang cukup jernih. *Software* yang digunakan untuk menampilkan hasil dari kamera adalah *Debut Video Capture Software* dengan tambahan alat ROTG Eachine 5.8 Ghz. Jarak pandang maksimum untuk kamera ini sekitar 30 meter sementara jarak pandang ideal yang dapat terlihat pada kamera ini yakni dibawah 10 meter. Pada VR digunakan Eachine VR006 mini FPV Goggles dengan tampilan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 10.

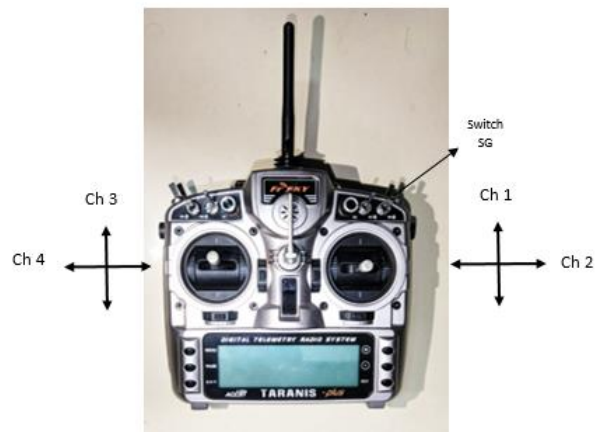


Gambar 10. Tampilan VR006 mini FPV Goggles

Pengujian Transmitter

Transmitter digunakan untuk mengontrol wahana yang bermanuver. *Transmitter* telah dibuat dan menunjukkan fungsi dari tuas masing-masing *Chanel* (Ch). Jika dalam kondisi mode wahana bergerak diatas udara maka kondisi switch SG. Untuk membuat wahana bermanuver kiri dan kanan

(*roll*) yang digunakan adalah tuas Ch1, Untuk membuat pesawat terdorong maju kedepan menggunakan tuas Ch2. Tuas Ch3 digunakan untuk menaik dan menurunkan wahana (*Pitching*). Jika wahana diputar kekiri dan kanan maka dapat digunakan Ch4. Tampilan *chanel* dan *switch transmitter* ditunjukkan pada Gambar 11.

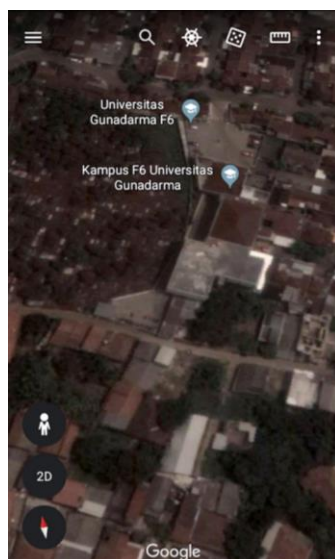


Gambar 11. Tampilan *Chanel* dan *Switch Transmitter*

Pengujian GPS

GPS berperan penting pada sebuah misi. GPS dibutuhkan untuk mengetahui posisi UAV dan arah terbang pesawat. Untuk mengetahui keakuratan modul GPS digunakan bantuan

sebuah *smartphone* yang telah di lengkapi GPS di dalamnya. Hasilnya antara GPS *smartphone* menggunakan aplikasi *Earth* ditunjukkan pada Gambar 12.



Gambar 12. Tampilan GPS pada *smartphone* aplikasi *Earth*

GPS pesawat menunjukkan titik yang sama dengan *smartphone*. GPS pesawat menggunakan aplikasi *ardupilot* yang ditunjukkan pada Gambar 13. Selain itu, dapat terlihat

pula GPS sesuai dengan lokasi pengujian yang ada, yakni terletak di kampus F6 Universitas Gunadarma.



Gambar 13. Tampilan GPS pada Ardupilot

Pengujian Baterai

Pengujian baterai dilakukan pada 3 kondisi yaitu baterai dengan motor yang pada diam posisi diam dengan tuas throttle 0%, 25%, dan

50%. Pengujian ini menggunakan bantuan *software mission planner*. Pada pengujian ini *throttle* masih dalam posisi normal tidak di naikan atau dalam posisi motor yang tidak berputar.



a. baterai saat throttle 0% b. baterai saat throttle 25% c. baterai saat throttle 50%

Gambar 14. Status tegangan baterai

Pada Gambar 14 ditunjukkan hasil pengujian status tegangan baterai untuk 3 kondisi *throttle* yang berbeda. Pada Gambar 11.a, status baterai memiliki nilai tegangan 11.60V dengan arus listrik sebesar 20.0A yang terjadi pada kondisi *throttle* 0%. Pada kondisi *throttle* 25% status baterai menjadi *remote* dikondisikan dengan kekuatan pada 50% dan didapatkan status baterai menjadi 3.08V dengan amper 4.8A

Pengujian Sensor Acelerometer

Pengujian dilakukan dengan melakukan akuisisi data sensor akselerometer tiga aksis dan responnya terhadap kemiringan. Pengujian sensor dilakukan dengan memposisikan wahana pada posisi awal mendarat dan selanjutnya wahana bergerak kekanan kekiri, kedepan dan kebelakang sehingga dapat diketahui tingkat responsif dari wahana tersebut.

1. Pengujian Sensor Acelerometer Secara Datar

Pengujian ini dilakukan dengan memanfaatkan *software Ardupilot*. Pada ketinggian 6.48 m dari permukaan tanah, dengan posisi wahana tidak berakselerasi. Pada 303 hingga

308 second, wahana mengalami fibrasi akibat adanya angin yang cukup kencang pada saat pengujian berlangsung. Pada saat datar nilai pada sumbu roll 0 dan sementara sumbu pitch rata-rata 9. Grafik dapat dilihat pada Gambar 15 dengan tampilan *software Ardupilot*.



Gambar 15. Pengujian Sensor Acelerometer Secara Datar

2. Pengujian Sensor Acelerometer Secara Miring ke Kanan

Pengujian ini dilakukan dengan memanfaatkan *software Ardupilot*. Pada ketinggian 6.48 m dari permukaan tanah dengan posisi wahana berakselerasi digerakan ke arah kanan, sehingga wahana posisi miring kekanan. Pada waktu 320 hingga 325 second, wahana memulai

bergerak ke arah kanan dengan kemiringan sekitar 10 derajat dari titik semula. Pada saat itu pula nilai pada sumbu roll mencapai -8 dan sementara sumbu pitch tetap sama diangka 9. Pada sumbu roll menunjukkan nilai min (-) hanya menunjukkan suatu arah saja. Grafik dapat dilihat pada Gambar 16 dengan tampilan *software Ardupilot*.



Gambar 16. Pengujian Sensor Acelerometer Secara Miring ke Kanan

3. Pengujian Sensor Acelerometer Secara Miring ke Kiri

Pengujian ini dilakukan dengan memanfaatkan *software Ardupilot*. Dengan ketinggian 6.39 m dari permukaan tanah,

dengan posisi wahana berakselerasi dikgerakan ke arah kanan, sehingga wahana posisi miring kekanan. Pada waktu 340 hingga 342 second, wahana memulai bergerak kearah kiri dengan kemiringan sekitar 10 derajat dari titik semula.

Pada saat itu pula nilai pada sumbu roll mencapai 8 dan sementara sumbu pitch tetap sama diangka 9. Grafik dapat dilihat pada Gambar 17 dengan tampilan *software Ardupilot*.



Gambar 17. Pengujian Sensor Acelerometer Secara Miring ke Kiri

4. Pengujian Sensor Akselerometer Secara Maju kedepan

Pengujian ini dilakukan dengan memanfaatkan *software Ardupilot*. Dengan ketinggian 6.39 m dari permukaan tanah, dengan posisi wahana berakselerasi dikgerakan ke depan, sehingga wahana posisi condong kedepan. Pada waktu 356 hingga 362 second,

wahana memulai bergerak maju kedepan. Pada saat itu pula nilai pada sumbu roll hanya 2 yang sewajarnya 0, akibat adanya angin dari arah kanan wahana dan sementara itu sumbu pitch mencapai angka 1 akibat dari wanaha yang condong kedepan. Grafik dapat dilihat pada Gambar 18 dengan tampilan *software Ardupilot*.



Gambar 18. Pengujian Sensor Acelerometer Secara Maju kedepan

5. Pengujian Sensor Acelerometer Bergerak Kebelakang

Pengujian ini dilakukan dengan memanfaatkan *software Ardupilot*. Dengan ketinggian 6.40 m dari permukaan tanah,

dengan posisi wahana berakselerasi dikgerakan ke depan, sehingga wahana posisi condong kedepan. Pada waktu 379 hingga 382 second,

wahana memulai bergerak mundur ke belakang. Pada saat itu pula nilai pada sumbu roll hanya -1 yang sewajarnya 0, akibat adanya angin dari arah kiri wahana dan sementara itu sumbu pitch mencapai angka 19 akibat dari wahana

yang condong kebelakang yang normalnya menunjukkan angka 9. Grafik dapat dilihat pada Gambar 19 dengan tampilan *software Ardupilot*.



Gambar 19. Pengujian Sensor Acelerometer Bergerak Kebelakang

KESIMPULAN DAN SARAN

Pengujian pada wahana UAV AMPHI-FLY Evo 1.0 terhadap frame, propeller udara, kamera, transmitter, GPS, baterai dan sensor accelerometer telah dilakukan dengan hasil yang baik. Pengujian terhadap frame yang digunakan disimpulkan bahwa kualitas frame cukup aman digunakan. *Propeller* udara sangat baik karena dapat menopang bobot wahana secara keseluruhan. Jarak pandang ideal kamera di bawah 10 meter meskipun kamera masih dapat digunakan untuk jarak maksimal 30 meter. Tuas pada transmitter dapat berfungsi dengan baik. GPS yang digunakan juga akurat dalam menunjukkan posisi wahana. Baterai dengan arus 5A yang digunakan juga memenuhi kebutuhan karena berdasarkan pengujian, arus terbesar yang dibutuhkan sebesar 4.8A. Sensor accelerometer cukup responsif terhadap perubahan pergerakan wahana. Pada penelitian selanjutnya wahana dapat dikembangkan

dengan penggunaan kamera yang lebih baik sehingga jarak pandang idealnya bertambah.

DAFTAR PUSTAKA

- [1.] E.A. Euteneur dan G. Papageorgiou, “UAS insertion into commercial airspace: Europe and US standars perspective,” dalam seminar IEEE/AIAA 30th Digital Avionics Systems Conference, 2011, hal. 5C5-1 - 5C5-12
- [2.] T.K. Priyambodo, A. Dharmawan, O. A. Dhewa dan N.A.S. Putro, “Optimizing control based on fine tune PID using ant colony logic for vertical moving control of UAV syytem,” dalam seminar Conf.Proc., 2016, hal.170011-1 - 170011-6.
- [3.] M. R. W. Utama, M. Komarudin dan A. Trisanto, “Sistem Kendali Holding Position Pada Quadcopter Berbasis Mikrokontroler Atmega 328p, “ *ELECTRICIAN – Jurnal Rekayasa dan*

Teknologi Elektro, vol. 7, no. 1, hal.35 - 46, 2013.

- [4.] M. Abdulla, J.V. Svoboda, dan L. Rodrigues, *Avionics Made Simple*, Montreal, Quebec, Canada : M. Abdullah, 2005
- [5.] A. M. Handayani dan B. Sumanto, “*Sistem ground control station untuk pengamatan dan pengendalian unmanned aerial vehicle, “ dalam Seminar Nasional Teknologi Terapan (SNTT), 2016, hal. 1000 - 1003.*
- [6.] R. Hidayat, “*Pengembangan sistem navigasi otomatis pada UAV (Unmanned Aerial Vehicle) dengan GPS (Global Positioning System) waypoint,*” *Jurnal Teknik ITS* , vol. 5, no. 2, hal. A898 – A903, 2016.