

## Perancangan dan Analisis *Body* Wahana UAV 3 Medan AMPHI-FLY Evo 1.0

Agung Dwi Sapto\*, Rivan Dia Eka

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Gunadarma  
Jl. Margonda Raya 100, Depok, Jawa Barat

\*E-mail: adwisapto98@gmail.com

Diterima: 08-07-2021; Direvisi: 06-08-2021; Dipublikasi: 27-08-2021

### Abstrak

Kendaraan Tanpa Awak (*Unmanned Aerial Vehicle*) dalam bidang kemanusiaan sudah banyak digunakan, khususnya dalam misi pencarian dan penyelamatan. Tujuan penelitian ini adalah untuk menghasilkan prototipe kendaraan tanpa awak (UAV) yang berfungsi untuk membantu proses pencarian dan penyelamatan pada 3 medan (udara, darat, permukaan air). UAV AMPHI-FLY Evo 1.0 merupakan sebuah teknologi yang dirancang dan dikembangkan untuk memaksimalkan fungsi UAV, yang selama ini hanya memiliki fungsi terbatas pada 1 atau 2 medan dalam pengoperasiannya. Sehingga UAV AMPHI-FLY Evo 1.0 dapat beroperasi di 3 medan sekaligus, yaitu di udara, di darat, dan di permukaan air. Pengembangan teknologi pada UAV AMPHI-FLY Evo 1.0 merupakan solusi agar misi pencarian dan penyelamatan dengan menggunakan UAV lebih optimal dan dapat menjangkau berbagai jenis medan yang sulit dan tidak memungkinkan untuk dijangkau manusia. Perancangan dilakukan untuk menentukan spesifikasi komponen wahana UAV AMPHI-FLY Evo 1.0. dilakukan dengan menggunakan *software* solidworks 2018. Komponen-komponen pada wahana UAV AMPHI-FLY Evo 1.0 secara umum di bagi menjadi 4 kelompok yaitu komponen *body* utama, komponen penggerak, komponen kelistrikan, komponen tambahan. Komponen wahana yang dirancang adalah *Frame*, *body*, lambung kapal (*hull*), motor penggerak, *propeller*, *rudder*, dan estimasi konsumsi baterai. Estimasi berat total wahana yang direncanakan adalah 2807 gr. *Frame* berfungsi untuk menahan berat wahana dan menunjang performa wahana dalam beroperasi, ukuran *Frame* yang dipilih adalah 560mm. *Body* pada wahana memiliki bentuk yang *aerodinamis*, memiliki nilai  $Cd=0,0198562$ . Sedangkan daya hambatan pada *body* ( $P_d$ ) didapatkan sebesar 2,4058 watt.

**Kata kunci:** *aerodinamis*; perancangan; UAV;

### Abstract

*Unmanned Aerial Vehicles in the field of humanity are already widely used, especially in search and rescue missions. The purpose of this research is to produce a prototype unmanned vehicle (UAV) that serves to assist the search and rescue process on 3 terrains (air, land, water level). UAV AMPHI-FLY Evo 1.0 is a technology designed and developed to maximize the function of UAVs, which so far have only limited functions to 1 or 2 terrains in operation. The AMPHI-FLY Evo 1.0 UAV can operate in 3 terrains at once, namely in the air, on land, and on the surface of the water. Technology development in AMPHI-FLY Evo 1.0 UAV is a solution to make search and rescue missions using UAVs more optimal and can reach various types of terrain that are difficult and not possible for humans to reach. The design was carried out to determine the component specifications of amphi-fly ev0 1.0 UAV vehicles carried out using solidworks 2018 software. The components in AMPHI-FLY Evo 1.0 UAV vehicles are generally divided into 4 groups, namely the main body components, drive components, electrical components, a supplementation components. The components of the vehicle are frame, body, hull, drive motor, propeller, rudder, and estimated battery consumption. The estimated total weight of the planned rides is 2807 gr. Frame serves to withstand the weight of the vehicle and support the performance of the vehicle in operation, the size of the selected Frame is 560mm. The body on the ride has an aerodynamic shape, has a value of  $Cd=0.0198562$ . While the resistance power in the body ( $P_d$ ) is obtained by 2.4058 watts.*

**Keywords:** *aerodynamics*; design; UAV;

### 1. Pendahuluan

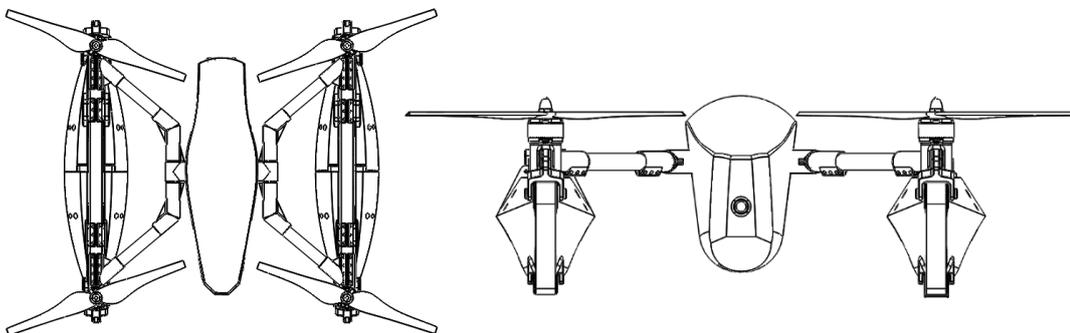
Indonesia, secara geografis merupakan negara kepulauan yang berada diantara pertemuan 4 lempeng tektonik yaitu lempeng Asia, lempeng Australia, lempeng Hindia dan lempeng Pasifik. Sehingga Indonesia menjadi salah satu negara yang rawan terjadi bencana gunung berapi, gempa, dan tsunami. Tercatat sepanjang tahun 2018 telah terjadi 2564 bencana yang mengakibatkan 3349 orang meninggal, dan 1432 orang hilang [1]. Selain itu masih banyak kejadian

lain seperti hilangnya pendaki gunung di jalur pendakian. Seperti yang terjadi pada pendaki di Gunung Lawu, yang hilang pada tanggal 31 Desember 2018, memakan waktu pencarian hingga 23 hari namun hingga saat ini tidak ditemukan [2]. Dari setiap kejadian ini kami termotivasi untuk membuat sebuah alat yang dapat membantu pencarian korban hilang oleh Tim SAR (*Search And Rescue*) terutama di daerah yang berbahaya dan sulit untuk dijangkau oleh Tim SAR.

UAV model *quadcopter* juga dapat digunakan untuk melakukan pemetaan dari udara. Data pendukung yang digunakan adalah berupa perekaman *Ground Control Point (GCP)* menggunakan GPS RTK dengan metode *Stop and Go*. Data lainnya seperti pengukuran hasil PTSL digunakan untuk memvalidasi data hasil pemotretan foto udara [3]. Untuk kemampuan di permukaan air pemilihan jenis bentuk hull kapal yang tepat adalah untuk mendapatkan stabilitas tinggi, karena kendaraan tanpa awak ini akan memiliki sistem sensor guna membuat keakuratan sensor lebih terjaga. Selain itu kendaraan tanpa awak ini dapat memiliki kecepatan yang sangat tinggi karena bentuk *body* kendaraan tanpa awak ini runcing namun bisa membawa beban yang cukup besar [4]. Penggunaan pemantauan daerah bencana dengan kendaraan tanpa awak dipilih karena mampu mencapai daerah bencana yang sulit dijangkau dengan cepat, selain itu dapat mengurangi resiko jika daerah bencana tersebut sangat berbahaya bagi manusia, misalnya asap beracun akibat kebakaran [5].

Penelitian diawali dengan merancang dan membahas pembuatan UGV dengan misi pemantauan daerah bencana Kendaraan Tanpa Awak (*Unmanned Aerial Vehicle*) dalam bidang kemanusiaan sudah banyak digunakan, khususnya dalam misi pencarian dan penyelamatan. Penggunaan UAV yang sudah ada saat ini dinilai efektif di beberapa kondisi, namun di medan yang sulit dan ekstrim terjadi banyak kendala dan salah satunya keterbatasan pergerakan UAV yang hanya bisa beroperasi di salah satu medan. Sehingga pengembangan teknologi pada UAV AMPHI-FLY Evo 1.0 merupakan solusi agar misi pencarian dan penyelamatan dengan menggunakan UAV lebih optimal dan dapat menjangkau berbagai jenis medan yang sulit dan tidak memungkinkan untuk dijangkau manusia. UAV AMPHI-FLY Evo 1.0 merupakan sebuah teknologi yang dirancang dan dikembangkan untuk memaksimalkan fungsi UAV, yang selama ini hanya memiliki fungsi terbatas pada 1 atau 2 medan dalam pengoperasiannya. Sehingga perancang berfikir untuk mengembangkan teknologi UAV yang dapat beroperasi di 3 medan sekaligus, yaitu di udara, di darat, dan di permukaan air agar pergerakan yang dapat dilakukan UAV dalam misi pencarian dan penyelamatan lebih optimal.

## 2. Material dan Metodologi

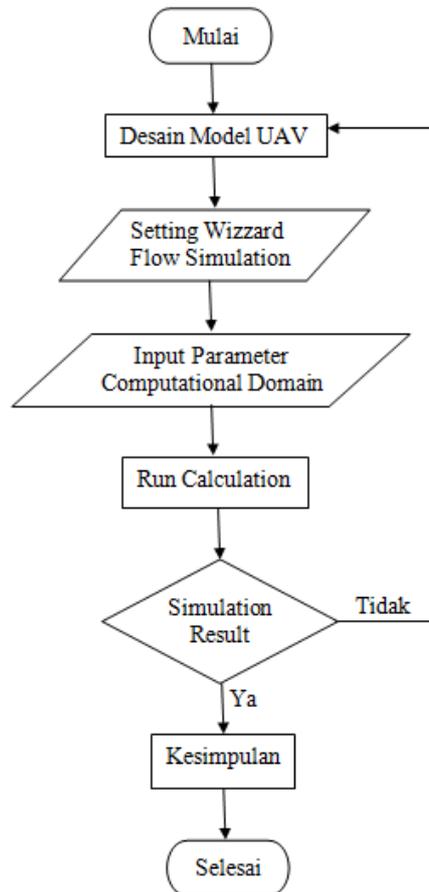


**Gambar 1.** Model UAV AMPHI-FLY Evo1.0

UAV AMPHI-FLY Evo 1.0 dirancang dan dikembangkan untuk mengoptimalkan fungsi UAV/*drone* dalam misi pencarian dan penyelamatan. Memiliki keunggulan dapat beroperasi di 3 medan. yaitu di udara, di darat, di permukaan

air. Selain itu AMPHI-FLY Evo 1.0 dapat dilengkapi dengan kamera resolusi 4K, GPS, dan pemancar gelombang sonar untuk mendukung dalam menjalankan misi. Prinsip kerja AMPHI-FLY Evo 1.0 secara umum adalah bagaimana mengontrol komponen penggerak di masing-masing medan, menerima data, menyimpan data, mentransfer data, dan komponen bentuk fisik secara teknis mendukung agar semua fungsi dapat berjalan dengan baik.

Komponen-komponen pada wahana UAV AMPHI-FLY Evo 1.0 secara umum di bagi menjadi 4 kelompok yaitu komponen *body* utama, komponen penggerak, komponen kelistrikan, komponen tambahan.



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1 Perancangan Wahana UAV AMPHI-FLY Evo 1.0

Dalam perancangan wahana UAV AMPHI-FLY Evo 1.0 perhitungan dan analisa dilakukan pada komponen utama yang mempunyai pengaruh besar terhadap kinerja wahana. Untuk memilih spesifikasi motor sebagai komponen penggerak diperlukan torsi, daya, dan rpm yang sesuai terhadap beban dan hambatan pada wahana agar dapat bergerak dengan baik. Untuk perencanaan komponen tubuh utama seperti *Frame*, *body*, *hull* diperlukan ukuran, berat, dan nilai hambatan yang sesuai dengan kebutuhan wahana. Dalam menentukan komponen *actuator* seperti *propeller*, *rudder*, dan *roller* diperlukan dimensi yang sesuai untuk mendukung kinerja motor sebagai komponen penggerak.

#### 3.2 Estimasi Berat Wahana

Untuk mengetahui estimasi berat dari wahana UAV AMPHI-FLY Evo 1.0, dilakukan dengan 2 cara yaitu, yang pertama menggunakan *software Solidworks 2018* untuk mengukur berat untuk bagian komponen tubuh utama. Dengan

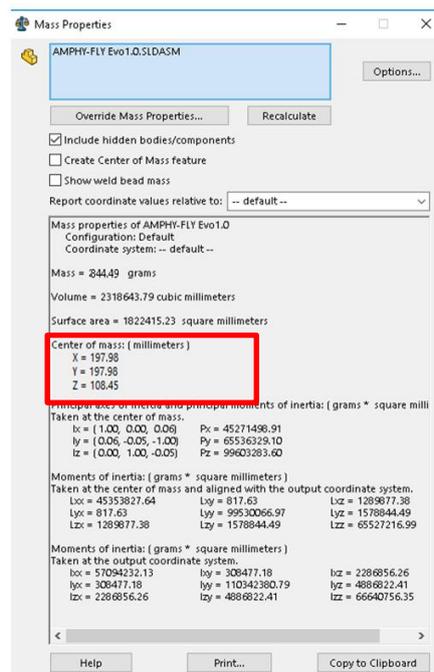
membentuk setiap komponen yang diberikan spesifikasi material lalu diukur dengan fungsi *mass properties*. Yang kedua menimbang dengan timbanga, untuk bagian komponen penggerak, komponen kelistrikan, dan komponen optional. Dengan menimbang secara langsung setiap komponen tersebut. Berikut tabel hasil penimbangan komponen wahana berdasarkan berat perkomponen dikali jumlah komponen, pada wahana UAV AMPHI-FLY Evo 1.0

**Tabel 1.** Tabel Berat Komponen Wahana AMPHI-FLY Evo 1.0

No.	Detail Komponen	Berat (gr)	No.	Detail Komponen	Berat (gr)
1.	Frame arm	82	18.	Brushed motor (darat)	230
2.	Motor mounting	142	19.	Brushed motor (air)	160
3.	Hull mounting	40	20.	Water Propeller	65
4.	Track tension adjuster	29	21.	Rudder	36
5.	Main bracket	59.5	22.	Servo motor	13
6.	Y hub	43	23.	Track transmision	156
7.	Side Hull	78	24.	Flight controller (FC)	31
8.	Roller track	64	25.	ESC	234
9.	Stoper hull	21	26.	Radio transmitter	19
10.	Upper body	76	27.	GPS module	16
11.	Under hull body	81	28.	Radio reciever	432
12.	Main base	41	29.	PDB	20
13.	Camera bracket	34	30.	Battery Li-Po	14
14.	Bracket to base	31	31.	Power checker	2,5
15.	Tube	23	32.	FPV Camera	26
16.	Brushless motor	408	33.	Video transmitter	31
17.	Air Propeller	100			

**Berat total wahana  $\Sigma W_t = 2807$  gr**

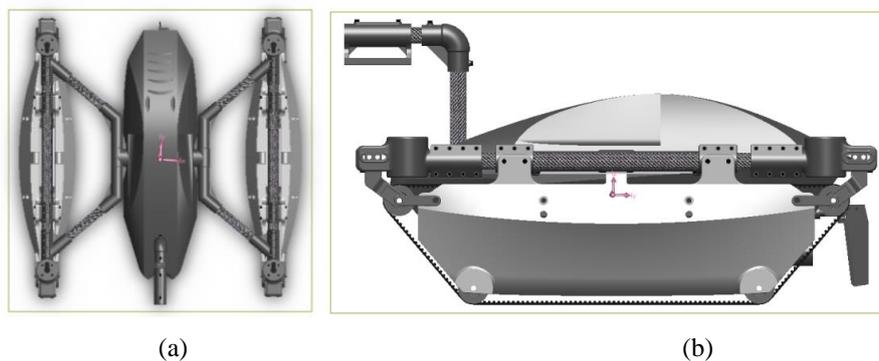
### 3.3 Menentukan Titik Berat Wahana (Center of Gravity)



**Gambar 3.** Hasil Perhitungan Titik Berat Pada Software Solidworks 2018

Titik berat atau *center of gravity* adalah titik penting dalam perancangan wahana UAV. Berfungsi sebagai titik tumpuan beban dan titik keseimbangan pada wahana sehingga posisi titik *center of gravity* (CG) akan berpengaruh untuk menentukan posisi komponen pada wahana UAV. Letak titik CG secara 3 dimensi mempunyai titik koordinat berdasarkan 3 garis sumbu yaitu terhadap sumbu X,Y, dan Z. Sehingga titik ini ditentukan dari 2 pandangan yaitu pandangan atas untuk koordinat X dan Y dan pandangan samping untuk kordinat Y dan Z. Penentuan titik CG pada wahana dibantu dengan *software* perancangan *Solidworks 2018* dengan kondisi wahana tanpa muatan.

Dari hasil yang terlihat pada gambar 3 didapat titik koordinat CG yaitu, pada sumbu X = 197,98mm, pada sumbu Y = 197,98mm dan pada sumbu Z = 108,45mm. Letak titik CG dari pandangan atas (X,Y) adalah titik perpotongan antara 2 garis diagonal *wheel base*. Untuk letak titik CG pada pandangan samping (Y,Z) bergantung pada bentuk dan dimensi komponen dengan titik tumpuan, pada wahana UAV bertumpu pada 4 titik dudukan motor udara (*wheel base*).



**Gambar 4.** Titik Berat Dari (a) Tampak Atas /X,Y dan (b) Tampak Samping/Y,Z

### 3.4 Pemilihan Frame

Pemilihan *Frame* pada wahana UAV AMPHI-FLY Evo1.0, berdasarkan jumlah dan bobot estimasi komponen pada Tabel 4.1, dan untuk menjalankan misi pencarian dan penyeamatan (SAR), maka ditentukan spesifkasi *Frame* sebagai berikut:

1. Material yang digunakan pada *Frame*:

Bahan yang dipilih untuk perancangan *Frame* pada wahana UAV AMPHI-FLY Evo1.0 adalah material *Carbon Fiber* untuk bagian *Frame arm* dan *ABS (Acrylonitrile Butadiene Styrene)* untuk komponen sambungan dan *main bracket*.

**Tabel 2.** Tabel Jenis Material *Frame*

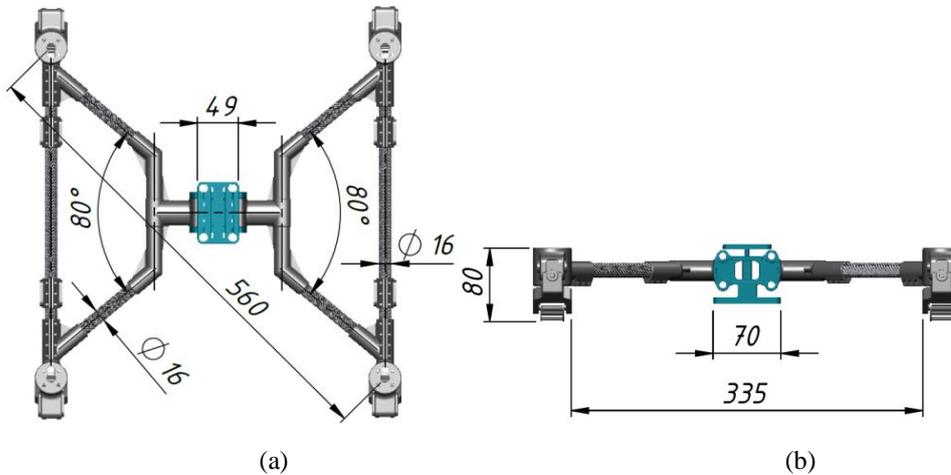
No.	Jenis Material	Modulus Elacticity (GPa)	Tensile Strength (MPa)	Density (Kg/m <sup>3</sup> )
1.	Carbon Fiber	35,9	103	1750
2.	ABS (Acrylonitrile Butadiene Styrene)	2,24	20	1240

2. Bentuk *Frame*

Berdasarkan pertimbangan jumlah komponen, estimasi bobot wahana, stabilitas, dan misi wahana .Bentuk *Frame* yang digunakan adalah jenis *quadcopter Frame* yang memiliki 4 dudukan motor penggerak udara, dengan bentuk *stretch X Frame*, karena memiliki stabilitas cukup baik dan memiliki ruang penyimpanan komponen yang cukup luas, dibandingkan dengan bentuk *quadcopter Frame* yang lainnya.

3. Ukuran *Frame*

Ukuran *Frame* yang dipilih berdasarkan tabel 2 Adalah *Frame* dengan jarak diagonal antar *wheelbase* 560mm.



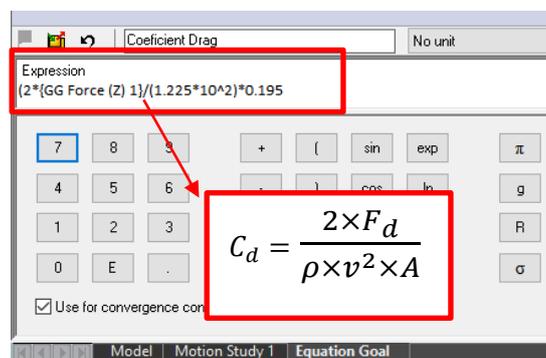
**Gambar 5.** Ukuran *Frame* (a) Pandangan Atas (b) Pandangan Depan

3.5 Analisis *Body*

Komponen *body* memiliki pengaruh hambatan yang besar terhadap wahana. Sehingga dalam perancangannya menitikberatkan pada bentuk yang dapat meminimalkan nilai hambatan (*coefficient drag*) terhadap fluida pada saat wahana bergerak di udara dan di permukaan air. Dalam perancangannya, bentuk rancangan dibuat dengan bentuk *streamlined body*, kemudian dianalisa dengan metode *Computational Fluids Dynamic* (CFD) pada *software Solidwork 2018*. Dengan parameter berdasarkan tabel 3 berikut:

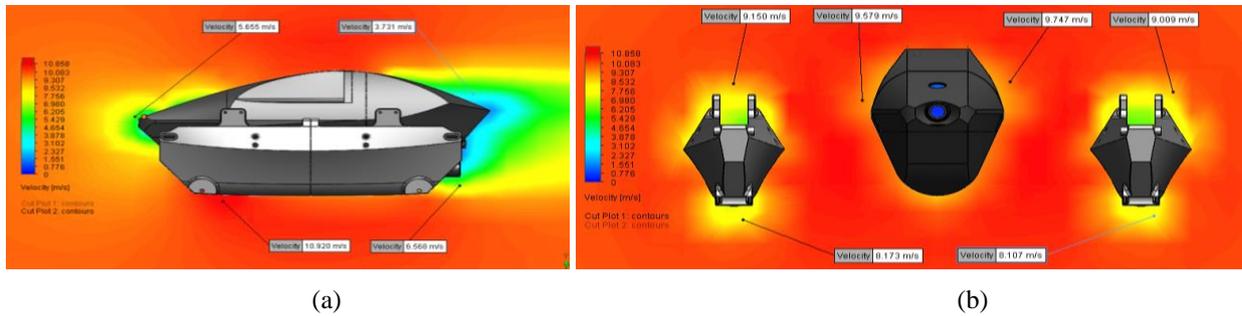
**Tabel 3.** *Flow Simulation* Parameter

No.	Parameter	Keterangan
1.	Jenis analisa aliran	<i>External flow simulation</i>
2.	Jenis fluida	Udara
3.	Massa jenis fluida ( $\rho$ )	1,225 Kg/m <sup>3</sup>
4.	Kecepatan fluida ( $v$ )	10 m/s
5.	Tekanan fluida ( $P$ )	101325 Pa
6.	Suhu fluida ( $T_f$ )	20,05°C
7.	Luas permukaan <i>body</i> ( $A$ )	0,195 m <sup>2</sup>



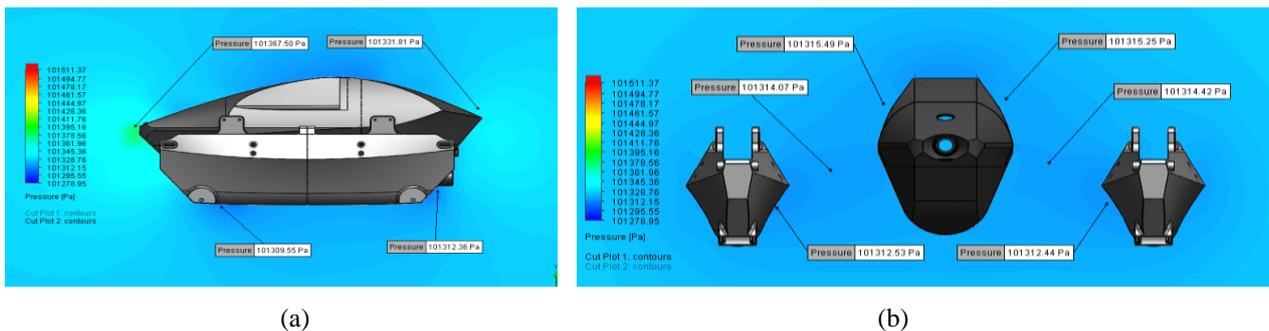
**Gambar 6.** Memasukan Persamaan *Coeficient Drag*

Hasil dari proses perhitungan dapat ditampilkan dengan visualisasi berdasarkan warna dan besar nilai dari masing-masing *goals* dengan menggunakan fungsi “*cut plots*”. Seperti pada gambar 7 ditunjukkan nilai *velocity* fluida disekitar *body* dengan nilai minimum 0 m/s hingga maksimum 10,858 m/s.

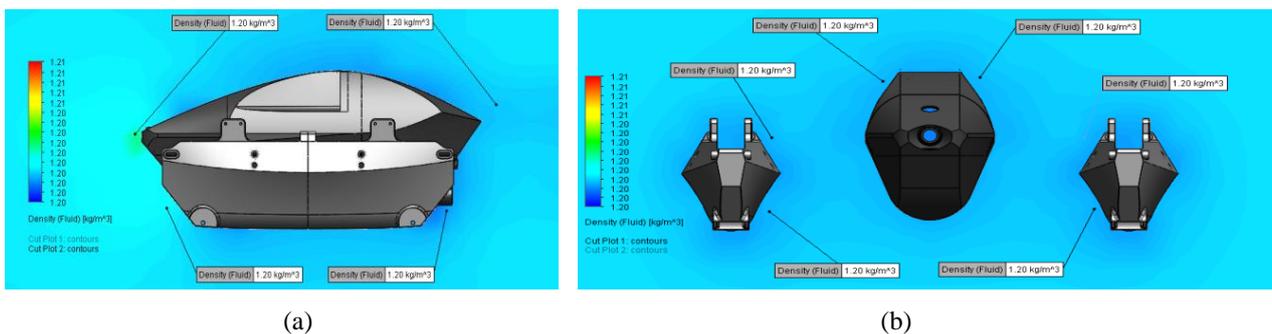


**Gambar 7.** Hasil Analisis Untuk *Velocity* Fluida (a) Tampak Samping (b) Tampak Depan

Kemudian pada gambar 8 dapat dilihat menunjukkan hasil analisis *CFD* untuk nilai tekanan *fluida* yang bekerja pada *body* wahana AMPHI-FLY Evo 1.0, dengan nilai dari 101278.95Pa hingga 101511,37Pa. Dan pada gambar 9 menunjukkan hasil analisis untuk *densitas* fluida di sekitar *body* dengan nilai 1,20 Kg/m<sup>3</sup> hingga 1,21 Kg/m<sup>3</sup>.

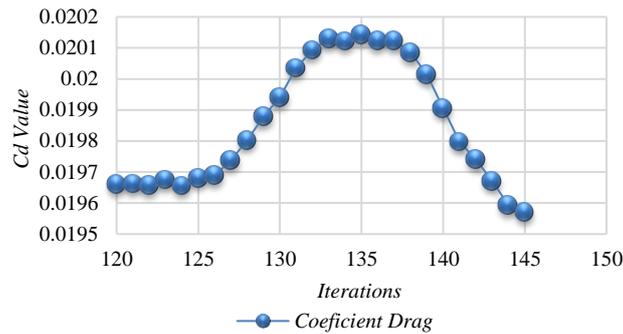


**Gambar 8.** Hasil Analisis Untuk *Pressure* Fluida (a) Tampak Samping (b) Tampak Depan



**Gambar 9.** Hasil Analisis Untuk *Density* Fluida (a) Tampak Samping (b) Tampak Depan

Dari hasil simulasi dapat dilihat nilai *coefficient drag* pada *body* seperti pada grafik gambar 10 dapat diketahui  $C_d$  (*minimum*) = 0,0195701  $C_d$  (*maksimum*) = 0,0201424  $C_d$  (*average*) = 0,0198562  $\approx$  0,0 (Memenuhi syarat  $\leq$  0,04). Sedangkan daya hambatan pada *body* ( $P_d$ ) menggunakan data nilai  $v$  dan  $A$  dari tabel 3, dan nilai  $C_d$  maksimum sehingga didapatkan sebesar 2,4058 watt.



**Gambar 10.** Grafik *Coefficient Drag* Body Wahana

#### 4. Kesimpulan

Hasil perancangan wahana *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV) AMPHI-FLY Evo 1.0 dapat disimpulkan berdasarkan hasil penimbangan, dan fungsi *mass properties* dari *software Solidworks 2018* didapat bobot total wahana, sebesar:  $\Sigma W_i = 2807 \text{ gr} \approx 2,8 \text{ Kg}$ . Titik berat Wahana dari hasil analisa pada *software Solidworks 2018*, diketahui berada pada koordinat X (197,98mm), Y (197,98mm) dan Z (108,45mm). Berdasarkan perancangan *Frame*, dipilih material yang digunakan untuk membentuk *Frame*, untuk bagian *arms* menggunakan material tipe *carbon fiber tube*, untuk bagian komponen sambungan, *main bracket*, dan dudukan motor menggunakan material tipe ABS. Dengan bentuk *Frame* tipe *stretch X-Frame*, dan ukuran jarak antar *wheelbase* 560mm. Berdasarkan dari hasil perancangan *body* dibuat bentuk yang *streamlined* seperti pada lampiran. Dengan hasil dari metode *Computational Fluids Dynamic* (CFD) pada *software Solidwork 2018* di dapat nilai *coefficient drag* (rata-rata),  $C_{d (average)} = 0,0198562$  dan daya hambatan,  $P_d = 2,4058 \text{ watt}$ .

#### Daftar Pustaka

- [1] <https://www.cnbcindonesia.com/news/20181231171146-4-48559/bnpb-ri-ditimpa-2564-bencana-dan-merugi-rp-100-t-di-2018>, (Diakses pada hari Jumat, Tanggal 3 Januari 2019, Jam 10.28 WIB.)
- [2] <https://regional.kompas.com/read/2019/01/24/15340291/keluarga-sudah-ikhlas-pencarian-alvi-di-gunung-lawu-dihentikan>, (Diakses pada hari Jumat, Tanggal 25 Januari 2019, Jam 10.30 WIB)
- [3] Dhiky Hartono, Soni Darmawan. Pemanfaatan Unmanned Aerial Vehicle (UAV) Jenis Quadcopter untuk Percepatan Pemetaan Bidang Tanah (Studi Kasus: Desa Solokan Jeruk Kabupaten Bandung) Reka Geomatika , Jurnal Online Institut Teknologi Nasional, No.1 | Vol. 2018 | 30-40
- [4] Alivza Sontonojaya. Rancang Bangun Kapal Tanpa Awak Untuk Mengukur Magnitudo Pinger Dengan Hydrophone Sensor. Departemen Teknik Elektro Otomasi, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya 2018.
- [5] Naufal Arif Prasetyo, Dr. Eng, Herianto, S.T., M.Eng. Perancangan Kendaraan Tanpa Awak (Unmanned Ground Vehicle) Untuk Misi Pemantauan Bencana. Skripsi, S1 Teknik Mesin, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, 2016.
- [6] Whitmore, Maj Bishane A. , *Evolution of Unmanned Aerial Warfare: A Historical Look At Remote Airpower*. Thesis, Kansas (2016): United States Army Command and General Staff Collage.
- [7] Valavanis, Kimon P. and George J.V. *Handbook of Unmanned Aerial Vehicles*. New York (2015): Springer-Reference.

- [8] Balachandran, Akshay, et al. *Material Selection for Unmanned Aerial Vehicle*. International Journal of Mechanical Engineering & Technology (IJMET) (2014), No.5. 34-40.
- [9] Baichtal, John. *Building Your Own Drones: A Beginners Guide to Drones, UAVs, and ROVs*. Indiana (2016): Que-Publishing.
- [10] Bone, Elizabeth. and Christopher Bolkcom. *Unmanned Aerial Vehicle: Background and Issues for Congress*. Washington DC (2003): The Library of Congress.
- [11] Hoang, Michael. and Tik W.K. Poon. *Final Report: Design, Implementation, and Testing of An UAV Quadcopter*. Winnipeg (2013): University of Manitoba.
- [12] Houghton, W.L., et al. *Aerodynamic for Engineering Students*. 6th Edition, London (2013): Butterworth-Heinemann.
- [13] Kenneth S.H. *Prinsip-prinsip Perancangan Teknik*. Jakarta (2006): Penerbit Erlangga.
- [14] Pahl, G. and W Beitz., *Engineering Design: A Systematic Approach*. 3rd Edition. London (2007): Springer-Verlag
- [15] <https://discuss.ardupilot.org/t/building-a-better-quad-Frame/27703/7>, (Diakses pada hari Minggu, Tanggal 18 November 2018, Jam 14.22 WIB)