

Pemanfaatan *Drone Quadcopter* Pengangkut Pelampung Pada Proses Penyelamatan Korban

¹ Fahadzaki Hadar Prihantoro, ² Joko Subur, ³ Suhirwan, ⁴ Muh. Taufiqurrohman, ⁵ Sinung Widiyanto

^{1,2,3,4,5} Teknik Elektro, Universitas Hang Tuah, Surabaya

¹ fahadzakihadar@gmail.com, ² joko.subur@hangtuah.ac.id, ³ suhirwan@hangtuah.ac.id, ⁴ taufiqurrohman@hangtuah.ac.id, ⁵ sinung.widiyanto@hangtuah.ac.id

Abstract - This study aims to design and develop a quadcopter drone capable of carrying a rescue float, equipped with a GPS-based position monitoring system, to enhance the effectiveness of drowning victim rescue operations. The research background is based on the high number of drowning-related deaths—over 236,000 annually according to WHO—and the limitations of conventional rescue methods. The research methodology included a literature review, mechanical and electronic design of the drone, integration of components such as a Pixhawk flight controller, GPS, telemetry, and a float release mechanism using a servo, as well as the development of a position monitoring application. Testing phases covered manual flight trials, battery endurance, payload capacity, drop accuracy, and GPS system performance. The results showed that the drone could stably carry a swim board-type float weighing up to 400 grams and accurately release it on target. The average flight time was approximately 15 minutes without payload and around 10 minutes with the float attached. The GPS system and monitoring application successfully displayed the drone's position in real-time with adequate accuracy. Overall, the system operated as intended, supporting Search and Rescue (SAR) operations in aquatic environments, and has the potential for further development to improve payload capacity, flight range, and navigation automation.

Keywords — *quadcopter drone, rescue float, GPS, water rescue, SAR.*

Abstrak - Penelitian ini bertujuan merancang dan membangun drone quadcopter pengangkut pelampung penyelamat dengan sistem monitoring posisi berbasis GPS untuk meningkatkan efektivitas operasi penyelamatan korban tenggelam. Latar belakang penelitian didasari tingginya angka kematian akibat tenggelam, yang menurut WHO melebihi 236.000 jiwa per tahun, serta keterbatasan metode penyelamatan konvensional. Metode penelitian meliputi studi literatur, perancangan mekanik dan elektronik drone, integrasi komponen seperti flight controller Pixhawk, GPS, telemetri, dan mekanisme pelepasan pelampung menggunakan servo, serta pembuatan aplikasi monitoring posisi. Tahap uji coba mencakup pengujian terbang manual, daya tahan baterai, kemampuan angkut pelampung, akurasi pelepasan, serta kinerja sistem GPS. Hasil pengujian menunjukkan drone mampu mengangkut pelampung tipe swim board berbobot hingga 400 gram dengan stabil, serta dapat melakukan pelepasan secara tepat sasaran. Waktu terbang rata-rata tanpa beban mencapai ± 15 menit, sedangkan dengan beban pelampung ± 10 menit. Sistem GPS dan aplikasi monitoring berhasil menampilkan posisi drone secara real-time dengan akurasi yang memadai. Keseluruhan sistem bekerja sesuai rancangan, mendukung operasi SAR (Search and Rescue) di perairan, dan berpotensi dikembangkan lebih lanjut untuk peningkatan kapasitas angkut, jangkauan terbang, dan otomatisasi navigasi.

Kata Kunci— *drone quadcopter, pelampung penyelamat, GPS, penyelamatan perairan, SAR.*

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Tenggelam di laut, sungai, atau danau merupakan salah satu penyebab kematian yang dapat dicegah, dengan lebih dari 236.000 korban jiwa setiap tahun menurut WHO. Tingginya angka ini menuntut optimalisasi upaya penyelamatan, terutama menghadapi kendala geografis, keterbatasan personel, serta cuaca dan arus yang sulit diprediksi.

Penggunaan drone quadcopter menjadi solusi inovatif karena mampu bermanuver lincah, dikendalikan jarak jauh, dan membawa beban tertentu. Teknologi ini dapat mengirimkan pelampung kepada korban tenggelam dengan cepat, sehingga mengurangi risiko bagi penyelamat. Berbagai penelitian sebelumnya membuktikan potensi drone dalam mengantarkan objek ke lokasi sulit dijangkau, mulai dari penyiraman tanaman hingga pengiriman barang dan pemantauan korban bencana.

Dengan mengadaptasi konsep tersebut, drone quadcopter dalam penelitian ini dirancang memiliki mekanisme pelepasan pelampung, stabilitas terbang yang baik, daya angkut memadai, dan ketahanan terhadap kondisi perairan. Inovasi ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi operasi SAR di Indonesia serta membuktikan peran teknologi dalam misi kemanusiaan. Dalam penelitian ini, Drone quadcopter akan dirancang dengan mekanisme pelepasan pelampung yang dapat dikendalikan secara manual dan memiliki daya tahan yang cukup untuk menjangkau lokasi korban dengan cepat. Selain itu, aspek teknis seperti kestabilan terbang, kapasitas beban, serta ketahanan terhadap kondisi lingkungan perairan juga akan diperhitungkan agar Drone dapat beroperasi secara optimal dalam misi penyelamatan.

Dengan adanya inovasi ini, diharapkan efisiensi penyelamatan korban kecelakaan air dapat meningkat secara signifikan. Selain itu, penelitian ini juga dapat menjadi dasar bagi pengembangan lebih lanjut dalam penggunaan Drone untuk keperluan SAR (Search and Rescue) di Indonesia. Penggunaan Drone dalam misi kemanusiaan ini menunjukkan bahwa teknologi dapat dimanfaatkan tidak hanya untuk keperluan industri dan pemantauan, tetapi juga sebagai solusi nyata dalam menyelamatkan nyawa manusia.

B. Penelitian Terdahulu

Penelitian yang dirancang ini mengacu pada beberapa penelitian sebelumnya. Panji et al. mengembangkan drone berbasis IoT untuk pengiriman barang di daerah sulit akses, dengan pemesanan dan pelacakan real-time melalui aplikasi PNUP Drone Tracker. Drone memiliki akurasi koordinat 0%, terbang 2–5 menit, namun terbatas daya angkat dan jangkauan telemetri, sehingga disarankan peningkatan kapasitas, jangkauan, dan sistem pelacakan.[9]

Penelitian lain oleh Pratama Airlangga merancang quadcopter pemantau jarak jauh untuk *field triage* korban bencana, mempercepat pencarian dan mengurangi risiko personel. Drone terbang stabil dan akurat, namun durasi singkat dan cuaca menjadi kendala; pengembangan disarankan pada kapasitas baterai, komunikasi, dan integrasi AI.[12]

Widiasari dan Dulan Este membuat quadcopter penyemprot pupuk otomatis berbasis GPS dengan pompa, sensor LDR, dan Arduino. Drone mampu mengangkut 300–600 ml pupuk, terbang 7–15 menit tergantung beban, dengan pergeseran posisi 0,2–0,5 meter akibat angin atau GPS, sehingga tetap meningkatkan efisiensi pemupukan.[16]

Berdasarkan referensi penelitian sebelumnya tersebut, penelitian ini mengembangkan drone quadcopter pengangkut pelampung penyelamat. Drone yang dirancang memiliki empat motor dan baling-baling, Electronic Speed Controller (ESC) untuk mengatur kecepatan, Flight Controller (FC) sebagai pengendali gerakan, kamera action untuk pemantauan kondisi secara real-time, GPS untuk penentuan lokasi, serta mekanisme pelepasan pelampung untuk mendukung proses penyelamatan korban tenggelam.

II. METODE PENELITIAN

A. Studi Literatur

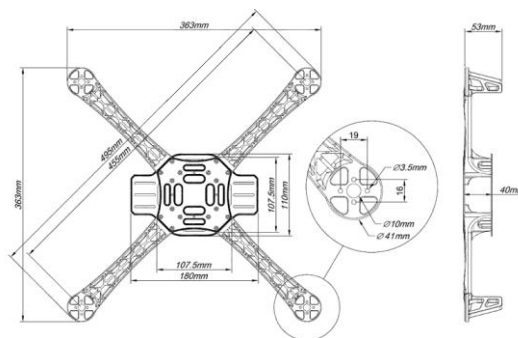
Pada tahap ini proses perancangan yang dilakukan adalah dengan mencari informasi mengenai alat yang akan dibuat. Serta menggunakan acuan seperti buku-buku, jurnal ilmiah dan artikel dari internet yang relevan dengan alat yang akan dibuat. Studi literatur yang sudah dilakukan pada penelitian ini adalah membaca jurnal publikasi ilmiah dan artikel- artikel yang didapat dari internet sehingga membantu dalam hal.

B. Desain Perancangan Drone

Pada perancangan *Drone* ini ada beberapa langkah persiapan yang harus dilakukan, langkah tersebut sebagai berikut:

(a) Pembuatan/perakitan sistem mekanik

Pembuatan mekanik dimulai dengan membuat desain untuk alat yang akan dibuat, dalam hal ini sebuah *Drone*. Pada Gambar 1 dapat dilihat untuk ukuran dimensi *frame* yang akan digunakan pada *Drone* memiliki ukuran Panjang 36 cm dan lebar 36 cm untuk ukuran panjang diagonalnya sebesar 45 cm. Kemudian kita dapat mengikuti gambar 1 untuk mulai membuat *Drone* tersebut.

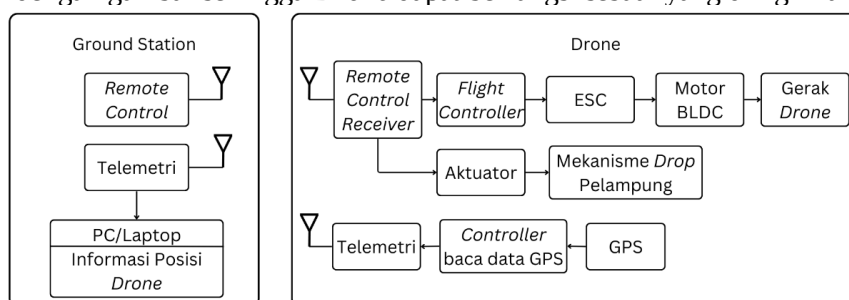


Gambar 1. Dimensi Frame Drone

(b) Pembuatan/perakitan rangkaian elektronika

Untuk memulai langkah ini, penulis harus merencanakan bagaimana sistem kerja *Drone* dan komponen yang telah dibeli atau buat akan dipasang pada *Frame* yang telah dibuat.

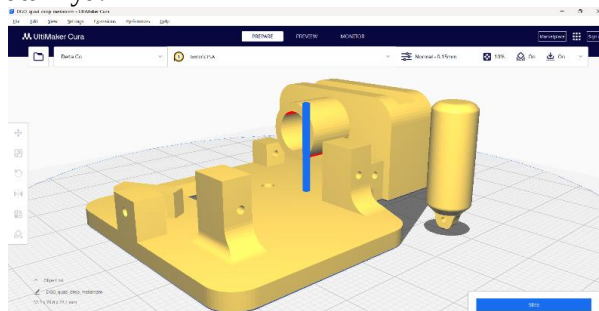
Pada gambar ini dapat kita lihat bahwa *Drone* memiliki beberapa komponen yang saling terhubung agar *Drone* dapat berfungsi dengan baik, salah satunya *flight controller* dengan *Remote Control*. Komponen-komponen tersebut harus tersambung sesuai dengan gambar sehingga *Drone* dapat berfungsi sesuai yang diinginkan.



Gambar 2 Diagram Blok Sistem Drone

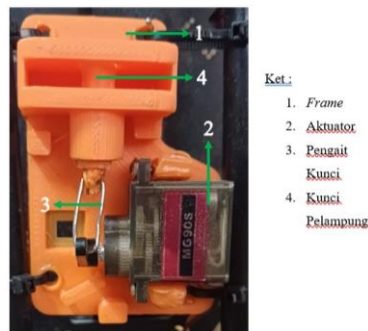
C. Desain Perancangan Alat Pengangkut Pelampung

Pada perancangan ini tentunya sangat diperlukan desain alat untuk gambaran saat merancang sebuah alat agar dapat memudahkan waktu pembuatannya.



Gambar 3 Desain Mekanisme Pengangkut Pelampung

Pada gambar 4 merupakan desain alat yang akan digunakan oleh penulis untuk merancang mekanisme *drop* pelampung. Terdapat beberapa komponen utama yang digunakan pada mekanisme ini yaitu servo untuk membuka penahan yang digunakan untuk menahan pelampung yang disambungkan menuju receiver yang dikendalikan oleh *Remote Control* yang dipegang oleh pilot, pelampung sebagai alat penyelamat yang dibawa oleh *Drone* untuk tipe pelampung yang digunakan adalah tipe yang mirip dengan *Swim Board*.



Gambar 4 Bentuk Mekanisme Pengangkut Pelampung

Pada Gambar 4 ditampilkan bentuk mekanisme pengangkut pelampung yang dirancang secara khusus untuk dipasang pada *Drone* dalam mendukung proses penyelamatan. Dalam gambar tersebut terdapat beberapa komponen penting yang diberi penomoran sebagai penunjuk keterangan, yaitu:

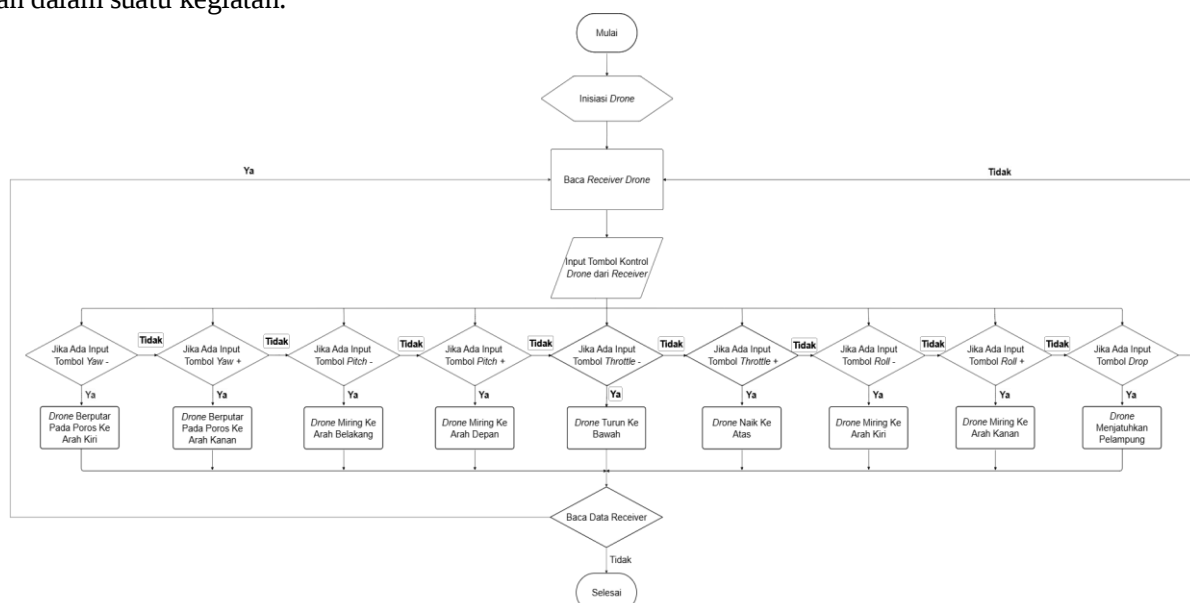
1. Frame, berfungsi sebagai rangka utama yang menopang seluruh mekanisme;
2. Aktuator, yaitu perangkat penggerak (seperti servo) yang bertugas membuka atau menutup kunci;
3. Pengait kunci, komponen yang menghubungkan pelampung dengan sistem kunci dan memastikan pelampung tetap pada tempatnya selama penerbangan;
4. Kunci pelampung, bagian yang menahan pelampung hingga perintah pelepasan diberikan. Secara keseluruhan, mekanisme ini dirancang untuk memastikan pelampung dapat dilepas secara presisi dan aman saat dibutuhkan dalam operasi penyelamatan.

Secara keseluruhan, gambar ini memperlihatkan desain mekanik sederhana namun fungsional untuk mendukung misi penyelamatan menggunakan *Drone*

D. Proses Kerja Sistem

Pada sistem penelitian ini terdapat *Flowchart* yang akan digunakan untuk memberikan gambaran dari satu proses ke proses lainnya mengenai inisialisasi awal, input data, proses, keputusan atau aksi yang akan diambil, serta pelaksanaan atau eksekusi dari keputusan akhir.

Sehingga alur dapat mudah dipahami. *Flowchart* berperan penting dalam memutuskan sebuah langkah dari sebuah pembuatan proyek yang melibatkan banyak komponen, selain menentukan sebuah langkah, fungsi dari *Flowchart* adalah untuk menyederhanakan sebuah rangkaian agar lebih mudah memahami proses yang akan dibuat atau dilakukan dalam suatu kegiatan.



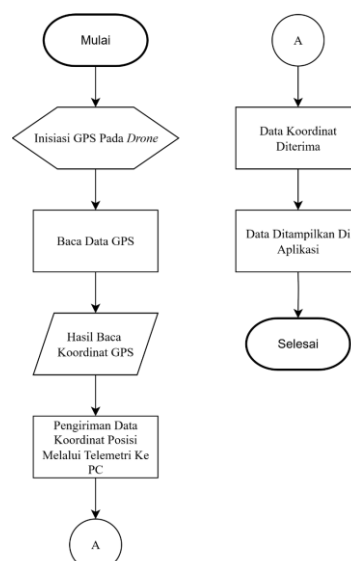
Gambar 5 Flowchart Sistem Kendali Drone

Flowchart perancangan drone quadcopter pengangkut pelampung penyelamat, seperti pada Gambar 5, diawali dengan proses inialisasi sistem. Setelah inialisasi berhasil, drone menyalakan motor dan memeriksa kestabilannya. Karena pengoperasian masih dilakukan secara manual, pilot mengatur kecepatan melalui remote control untuk meningkatkan putaran motor BLDC hingga drone dapat terangkat dan lepas landas.

Selanjutnya, pilot mengarahkan drone menuju target, yaitu korban tenggelam atau terseret arus. Jika korban terdeteksi, pilot menekan switch pada remote control untuk mengaktifkan mekanisme pelepasan pelampung. Setelah pelampung dijatuhkan, drone dapat tetap berada di lokasi atau kembali ke titik awal lepas landas. Jika tidak ditemukan korban, drone akan terus berpatroli hingga baterai hampir habis, guna memantau area sekitar dan siap bertindak jika terjadi keadaan darurat..

Selanjutnya terdapat *Flowchart* yang akan digunakan untuk memberikan gambaran sistem monitoring posisi *Drone*. *Flowchart* ini akan dijelaskan pada Gambar 6 dapat dilihat bahwa proses awal pada *Flowchart* sistem monitoring posisi *Drone* ini yaitu diawali dengan inisiasi GPS pada saat bersamaan dengan menyalakan *Drone*, saat inisiasi berhasil maka akan dilanjutkan ke proses selanjutnya.

Dimana sistem yang sudah terinisiasi akan mulai membaca sensor yang ada pada *Drone*, kemudian hasil baca dari GPS akan dikirim menuju pc dengan menggunakan telemetri. Data yang diterima akan ditampilkan pada pc untuk menunjukkan posisi *Drone* saat terbang mengawasi sekitar atau menuju korban yang sedang tenggelam atau terseret arus.



Gambar 6 Flowchart Sistem Monitoring Posisi Drone

Proses ini akan terus berulang ketika *Drone* masih dalam posisi terbang sehingga *Drone* dapat tetap terpantau posisinya, jika pilot yang mengendalikan *Drone* sudah selesai mengawasi atau menolong korban maka *Drone* dapat kembali ke titik awal dan pilot menonaktifkan sensor dan juga *Drone*.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dilakukan pengujian terhadap sistem yang telah di rancang. Tujuan bab ini adalah untuk mengetahui kinerja dari *Drone* pengangkut pelampung penyelamat, apakah sudah sesuai dengan tujuan atau belum. Pengujian pada bab ini terdiri dari, a) Hasil perancangan/perakitan struktur mekanik, elektronik, b) Hasil pengujian terbang *Drone* secara manual, c) Hasil perancangan aplikasi monitoring, d) Ujicoba GPS dan aplikasi monitoring.

A. Hasil Perancangan/Perakitan Drone

(a) Hasil Perancangan Mekanik Drone

Setelah melakukan semua tahapan penelitian rancang bangun *Drone* pengangkut pelampung diperoleh sebuah *Drone* seperti pada gambar 7



Gambar 7 Drone Tampak Atas



Gambar 8 Drone Tampak Depan

Rangka utama pada *Drone* menggunakan jenis frame F450 yang yangterbuat dari nilon dan *fyber glass* yang difungsikan sebagai penopang utama pada komponen-komponen lainnya. Jenis *Drone* ini adalah tipe Quadcopter dimana memiliki 4 motor dan 4 propeller sebagai penggeraknya.

Pada bagian bawah *Drone* terdapat mekanisme pengangkat pelampung dengan model capit yang digerakkan menggunakan servo jenis mg996r dimana dimensi pada mekanisme ini bergantung pada ukuran luas dan tinggi landing gear yang digunakan. Dimensi pada mekanisme ini juga menjadi acuan pada ukuran serta berat beban yang diangkat oleh *Drone*.

B. Hasil pengujian terbang *Drone* secara manual

Pengujian terbang pada *Drone* pengangkut pelampung ini dilakukan dengan beberapa tahap, salah satunya yaitu dengan melakukan uji terbang *control* manual. Pada proses ini dilakukan uji terbang *Drone* hanya menggunakan *remote control* sebagai satu-satunya pengendali pada *Drone*.

Pada proses ini juga akan dilakukan pengambilan data untuk berapa lama waktu terbang *Drone* pada saat tidak mengangkut pelampung dan pada saat mengangkut pelampung.

Selama proses pengujian, dapat disimpulkan bahwa *Drone* pengangkut pelampung dapat dioperasikan secara manual dengan baik sesuai dengan perintah masukan yang diberikan oleh operator melalui *remote control* tanpa ada kendala yang berarti.

(a) Ujicoba Daya Tahan Baterai

Pada subbab ini, penulis melakukan pengujian terhadap daya tahan baterai yang digunakan pada *Drone* selama proses operasional. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa lama baterai dapat bertahan dalam kondisi penerbangan aktif maupun dalam posisi *hover*, termasuk saat mengangkat pelampung, melakukan perjalanan menuju lokasi target, serta kembali ke titik awal. Selama uji coba, parameter seperti waktu terbang, kapasitas baterai awal dan akhir. Hasil pengujian ini akan menjadi acuan dalam menentukan efisiensi sistem tenaga dan perencanaan misi penyelamatan agar tetap berada dalam batas aman daya operasional.

Tabel 1 Pengujian waktu terbang posisi *hover*

Percobaan ke-	Baterai (V)	Lama Terbang <i>Drone</i> (Menit)	
		Tanpa Pelampung	Dengan Pelampung
1	12,6 – 9,5	13,4 Menit	11,1 Menit
2	12,6 – 9,5	13,2 Menit	11,5 Menit

Percobaan ke-	Baterai (V)	Lama Terbang <i>Drone</i> (Menit)	
		Tanpa Pelampung	Dengan Pelampung
3	12,6 – 9,5	13,2 Menit	11,3 Menit
4	12,6 – 9,5	13,5 Menit	11,4 Menit
5	12,6 – 9,5	13,2 Menit	11,6 Menit
6	12,6 – 9,5	13,3 Menit	11,0 Menit
7	12,6 – 9,5	13,3 Menit	11,1 Menit
8	12,6 – 9,5	13,0 Menit	11,4 Menit
9	12,6 – 9,5	13,0 Menit	11,3 Menit
10	12,6 – 9,5	13,5 Menit	11,4 Menit

$$Time = capacity(mAh) \times discharge / AAD \quad (3)$$

Keterangan :

Time : Waktu terbang

Capacity : Kapasitas baterai (mAh)

Discharge : Pengosongan daya baterai

AAD : Rata – rata daya yang digunakan *Drone* (A/mA)

$$AAD = AUW \times P / V \quad (4)$$

Keterangan :

AAD : Rata – rata daya yang digunakan *Drone* (A/mA)

AUW : Total berat *Drone* keseluruhan dengan baterai (Kg)

P : Daya yang dibutuhkan untuk mengangkat *Drone* (W/Kg)

V : Tegangan baterai (V)

Contoh perhitungan untuk perkiraan waktu terbang *Drone* jika *Drone* memiliki berat total 1,5 Kg, dengan tegangan baterai 12,6 V, pengosongan daya baterai 80%, dengan daya angkat *Drone* 170 W/Kg sebagai berikut :

Hitung rata – rata daya yang digunakan *Drone* menggunakan persamaan dibawah

$$AAD = AUW \times P / V$$

$$AAD = 1,5 (Kg) \times 170 (W/Kg) / 12,6 (V)$$

$$AAD = 20,23 (A)$$

Sehingga nilai rata – rata daya yang didapat adalah 20,23 Ampere.

Selanjutnya, menghitung total waktu terbang menggunakan persamaan dibawah

$$Time = capacity(mAh) \times discharge / AAD$$

$$Time = 5.300(mAh) \times 80\% / 20.238 (mAh)$$

$$Time = 0,2 \text{ Jam} = 12 \text{ Menit}$$

Jadi, total waktu terbang *Drone* yang didapat adalah sekitar 12 menit.

Pada tabel 4.1 dapat dilihat hasil dari percobaan ketahanan daya baterai yang kita gunakan pada *Drone* pada saat tidak membawa pelampung dan pada saat membawa pelampung.

Untuk perhitungan yang dihitung dengan persamaan di atas dapat kita lihat juga bahwa hasilnya tidak jauh berbeda dengan hasil uji coba yang penulis lakukan dengan *Drone* tersebut. Rata-rata lama terbang dari *Drone* jika tidak membawa pelampung kisaran 13 menit dan pada saat membawa pelampung kisaran 11 menit.

(b) Ujicoba Pengangkutan Pelampung

Pada subbab ini, penulis melakukan pengujian terhadap kemampuan *Drone* dalam mengangkut pelampung menuju lokasi target. Uji coba ini dilakukan untuk mengetahui apakah *Drone* mampu membawa beban pelampung dengan stabil sejak proses lepas landas (*take off*), terbang menuju titik lokasi, hingga melakukan pelepasan pelampung. Jenis pelampung yang digunakan pelampung berbobot 400 gram.

Berdasarkan hasil pengujian, diketahui bahwa *Drone* mampu mengangkut pelampung berbobot ringan dengan baik, namun mengalami kendala ketika mengangkat pelampung yang lebih berat. Hal ini menjadi bahan evaluasi terhadap kemampuan angkut maksimal *Drone* serta perlunya penyesuaian pada desain atau spesifikasi teknis agar dapat menangani misi yang lebih berat secara efektif.



Gambar 10 Pelampung Dengan Bobot 400 Gram

Gambar 10 memperlihatkan pelampung seberat kurang lebih 400 gram dengan desain ringkas namun tetap mampu memberikan daya apung optimal untuk penyelamatan. Bobotnya yang ringan memudahkan drone mengangkut dan melepaskannya dengan stabil. Hal ini memastikan pelampung tidak membebani kinerja sistem penerbangan secara signifikan.



(a) Mengantar menuju target



(b) Menjatuhkan pelampung

Gambar 11 Ujicoba di air

Pada Gambar 11 dapat dilihat bahwa penulis melakukan uji coba pengantaran pelampung langsung di area perairan. Dalam pengujian ini, *Drone* berhasil menjalankan seluruh proses dengan baik, mulai dari lepas landas, membawa pelampung menuju lokasi target di atas air, hingga berhasil menjatuhkan pelampung tepat pada sasaran yang telah ditentukan. Keberhasilan ini menunjukkan bahwa sistem pengangkut dan navigasi *Drone* bekerja secara efektif dalam kondisi nyata di lingkungan perairan.

Tabel 2 Ujicoba pengangkutan pelampung jarak 20m ketinggian 3m

Percobaan ke-	Menuju Lokasi	Menjatuhkan Pelampung	<i>Return to Launch</i>
1	Berhasil	Tidak Berhasil	Berhasil
2	Berhasil	Berhasil	Berhasil
3	Berhasil	Berhasil	Tidak Berhasil
4	Berhasil	Berhasil	Berhasil
5	Berhasil	Berhasil	Berhasil
6	Berhasil	Berhasil	Berhasil

Percobaan ke-	Menuju Lokasi	Menjatuhkan Pelampung	<i>Return to Launch</i>
7	Berhasil	Tidak Berhasil	Berhasil
8	Berhasil	Berhasil	Berhasil
9	Berhasil	Berhasil	Berhasil
10	Berhasil	Berhasil	Berhasil

Dari Tabel 2 dapat kita lihat bahwa pengendalian *Drone* belum sepenuhnya sempurna, karena masih terdapat beberapa kegagalan dalam pelaksanaan fungsinya. Meskipun sebagian besar percobaan menunjukkan hasil yang berhasil untuk ketiga tahap menuju lokasi, menjatuhkan pelampung, dan kembali ke titik awal (*Return to Launch*) namun terdapat tiga percobaan yang mengalami kegagalan, yaitu percobaan ke-1 (gagal menjatuhkan pelampung), ke-3 (gagal kembali ke titik awal), dan ke-7 (gagal menjatuhkan pelampung). Oleh karena itu, persentase kegagalan dapat dihitung menggunakan persamaan yang telah penulis cantumkan di bawah sebagai dasar evaluasi kinerja sistem.

$$\text{Presentase Kegagalan} = \frac{\text{Jumlah Gagal}}{\text{Banyak percobaan}} \times 100 \% \quad (5)$$

Contoh perhitungan ujicoba *Drone* pergerakan menuju lokasi :

$$\text{Presentase Kegagalan} = \frac{0}{10} \times 100 \% = 0\%$$

Sehingga nilai dari hasil perhitungan menunjukkan tidak adanya kegagalan dari 10 percobaan, maka persentase kegagalan sistem dalam uji coba ini adalah sebesar 0%.

Contoh perhitungan ujicoba *Drone* pergerakan menjatuhkan pelampung :

$$\text{Presentase Kegagalan} = \frac{2}{10} \times 100 \% = 20\%$$

Sehingga nilai dari hasil perhitungan menunjukkan terdapat 2 kali kegagalan dari 10 percobaan, maka persentase kegagalan sistem dalam uji coba ini adalah sebesar 20%.

Contoh perhitungan ujicoba *Drone* pergerakan kembali ke posisi awal (*Return to Launch*) :

$$\text{Presentase Kegagalan} = \frac{1}{10} \times 100 \% = 10\%$$

Sehingga nilai dari hasil perhitungan menunjukkan terdapat 1 kali kegagalan dari 10 percobaan, maka persentase kegagalan sistem dalam uji coba ini adalah sebesar 10%.

Hal ini menunjukkan bahwa sistem kendali masih memerlukan penyempurnaan, khususnya pada mekanisme pelepasan pelampung dan navigasi, agar dapat mencapai tingkat keandalan yang optimal dalam setiap misi penyelamatan.

IV. KESIMPULAN

Pada bab ini berisi tentang kesimpulan dari penelitian yang telah di lakukan dari hasil proses perancangan, penerapan metode sampai pengujian sistem dan saran untuk pengembangan sistem kedepannya.

A. Kesimpulan

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

- *Drone* sudah berhasil dibuat, *Drone* dapat terbang dan mengangkut pelampung tapi terkadang masih kurang stabil saat terbang, pada saat pengujian membawa pelampung terkadang *Drone* bisa saja terjatuh.
- Modul GPS dan aplikasi sudah dapat melacak posisi *Drone* tetapi penampilan posisi *Drone* pada peta masih ada kendala sehingga tidak dapat ditampilkan dengan baik, data GPS dari modul sering *crash* dengan GPS bawaan *Drone*.
- *Drone* dapat mengantarkan pelampung dengan dikendalikan menggunakan *remote control*.

B. Saran

Terdapat beberapa saran yang dapat ditulis untuk pengembangan pada skripsi ini yaitu:

- Perlu memperbaiki aplikasi agar peta dapat bekerja dengan baik.

- Disarankan untuk menggunakan frame *Drone* tipe hexacopter untuk membuat *Drone* lebih stabil dan untuk dapat mengangkat objek yang lebih berat.
- Disarankan melakukan penelitian lebih lanjut antara modul GPS bawaan *Drone* dan modul GPS buatan sendiri.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Affandi dan B. Hartono, "Quadcopter v8: Kaji Pengolahan Citra untuk Misi Terbang Pendeteksian Keberadaan Manusia," *Pros. Ind. Res. Work. Natl. Semin.*, vol. 14, no. 1, hal. 567–572, 2023, doi: 10.35313/irwns.v14i1.5448.
- [2] Y. Dewantara, G. E. Setyawan, dan B. H. Prasetyo, "Perhitungan Kapasitas Baterai dan Arus Komponen pada Ar.Drone Quadcopter untuk Estimasi Waktu dan Jarak Terbang," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 2, no. 9, hal. 3146–3152, 2018, [Daring]. Tersedia pada: <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- [3] A. Y. Dewi, D. Harinita, dan A. Bachtiar, "Korelasi Gaya Angkat dengan Kecepatan Putaran Rotor pada Sistem Pesawat Quadcopter," *Tek. Elektro Inst. Teknol. Padang*, 2018.
- [4] A. S. F. Hasan dan A. Palilu, "Pengembangan Prototipe Drone Untuk Keperluan Mendeteksi Korban Bencana," 2020.
- [5] A. Kurnia Rahman, H. Supriyanto, dan T. Meizinta, "Rancang Bangun Dan Implementasi Sistem Kendali Quadcopter Melalui Jaringan Internet Berbasis Lokasi Menggunakan Smartphone Android," hal. 307–318, 2019, doi: 10.5614/sniko.2018.35.
- [6] C. Liuswanto, *Pemodelan Dan Desain Kendali Untuk Wahana Quadroter Dalam Misi Cargo Dropping Di Lingkungan Berangin*. 2020.
- [7] N. V. Nababan, "Modifikasi Drone Pengangkut Fire Ball Pemadam Titik Api Pada Lahan Gambut," 2024.
- [8] F. Palaha dan Yolnasdi, "Analisa Rancangan Keseimbangan Menggunakan Sensor Imu Type – Mpu6050 Pada Quadcopter," *Sainstek (e-Journal)*, vol. 8, no. 2, hal. 96–104, 2020, doi: 10.35583/js.v8i2.125
- [9] K. Panji, D. Yasa, A. A. F. B, J. T. Mesin, P. Negeri, dan U. Pandang, "Penerapan Drone Berbasis Internet of Things untuk Pengantaran Barang Secara Otomatis," 2022.
- [10] A. Pranata, Zhulfatman, dan N. Alif, "Perancangan Sistem Pengendalian Drone Quadcopter Secara Autonomous Berbasis Aplikasi Android," *Artik. Ilm. Tek. Elektro*, vol. xx, no. xx, hal. 103–113, 2018.
- [11] M. R. Prasanta, M. Y. Pranata, M. A. Firnanda, dan S. Sendari, "Rancang Bangun Quadcopter Drone Untuk Deteksi Api Menggunakan YOLOv4," *Cyclotron*, vol. 5, no. 1, 2022, doi: 10.30651/cl.v5i1.10013.
- [12] M. Y. Pratama Airlangga, "Perencanaan Sistem Gerak Quadcopter Sebagai Alat Pemantau Kawasan Lingkungan Bencana Untuk Field Triage Korban Bencana," 2023.
- [13] S. Ramandhani, Y. Agung Fadlullah, K. Ma'ruf, Darmono, dan Surono, "Desain Rancang Bangun Quadcopter Untuk Pemantauan Melalui Jalur Udara," *J. Multidisiplin West Sci.*, vol. 2, no. 05, hal. 324–330, 2023, doi: 10.58812/jmws.v2i5.315.
- [14] E. Roscitra Oktaria, G. E. Setyawan, dan W. Kurniawan, "Sistem Kendali Jarak Tempuh Quadcopter Menggunakan Metode Proportional Integral Derivative," vol. 3, no. 1, hal. 261–266, 2019, [Daring]. Tersedia pada: <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- [15] M. E. Santoso, M. Ulum, dan A. F. Ibadillah, "Rancang Bangun Pelampung Penyelamat Berbasis Remote Control," *J. Ris. Rekayasa Elektro*, vol. 2, no. 1, hal. 10–16, 2020, doi: 10.30595/jrre.v2i1.6950.
- [16] C. Widiyari dan R. S. A. Dulan Este, "Rancang Bangun Drone Quadcopter Tanpa Awak Penyiram Pupuk Tanaman," *J. Elektro dan Mesin Terap.*, vol. 6, no. 2, hal. 81–90, 2020, doi: 10.35143/elementer.v6i2.4396.
- [17] H. Maulana dan S. Hartoto, "Jurnal Pendidikan Olahraga dan Kesehatan Volume 10 Nomor 1 Tahun 2022 Hafid Maulana *, Setiyo Hartoto," vol. 10, 2022.
- [18] World Health Organization, *Global Report on Drowning : Preventing a Leading Killer*, 2021.
- [19] Kajianpustaka, A., *Drone (Sejarah, Jenis - jenis, Prinsip Kerja dan Komponen)*, 2022.