

Rancang Bangun *Quadcopter* Sebagai Alat Bantu Penyemprot Pestisida Pada Lahan Persawahan

Andi Muhammad Saiful Islam¹, Muh. Rafsanjani Husain², Nurhikmah.K³,
Muhammad Nur⁴, Fauziah⁵
^{1,2,3,4,5} Departemen Teknik Mekatronika, Politeknik Bosowa
noernamon@gmail.com

Abstract

This study aims to develop an unmanned aircraft technology with a quadcopter type, in order to make work in the agricultural sector easier. So that it can minimize the problems faced by farmers, such as health problems caused by the content of harmful chemicals in pesticides. The development of this tool is also designed to be able to spray rice fields quickly and efficiently and to reduce the risk of inhalation of harmful chemicals by humans. The quadcopter drone used in this study is a type X quadcopter that moves using four propellers measuring 14.5 x 5.5 inches mounted on a 380KV brushless motor. Based on the results of testing and analysis of a quadcopter weighing 2300 grams, the quadcopter is only able to lift a load of 3 kg with a max throttle position of 100 percent in the air using a 6000mAh battery which is regulated through the Mission Planner software.

Keywords — Quadcopter, pesticides, Sprayer

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sebuah teknologi pesawat tanpa awak dengan jenis *quadcopter*, agar bisa lebih memudahkan pekerjaan pada bidang pertanian. Sehingga bisa meminimalisir permasalahan yang dihadapi oleh petani, seperti gangguan kesehatan yang diakibatkan oleh kandungan zat kimia berbahaya yang ada pada pestisida. Pengembangan alat ini juga dirancang untuk agar bisa melakukan penyemprotan pada lahan persawahan secara cepat dan efisien serta dapat mengurangi resiko terhirupnya zat kimia berbahaya oleh manusia. Drone jenis *quadcopter* yang digunakan pada penelitian ini adalah jenis *quadcopter* tipe X yang bergerak menggunakan empat buah *propeller* berukuran 14.5 x 5.5 *inch* yang dipasang pada motor *brushless* 380KV. Berdasarkan hasil pengujian dan analisa *quadcopter* dengan berat 2300 gram, *quadcopter* hanya mampu mengangkat beban sebesar 3 kg dengan posisi *throttle max* 100 persen diudara dengan menggunakan baterai 6000mAh yang diatur melalui *Mission Planner software*.

Kata Kunci— Quadcopter, Pestisida, Penyemprot

I. PENDAHULUAN

Dalam bidang pertanian, penggunaan pestisida sangat bermanfaat untuk peningkatan hasil produksi, namun hal tersebut dapat membuat tingkat ketergantungan yang sangat tinggi pada pestisida. Dalam hal ini, pestisida tidak boleh mengenai kulit secara langsung karena memiliki kandungan zat kimia berbahaya. Gangguan kesehatan yang dialami oleh manusia akibat pestisida ini seperti pusing, mual, mata berair, kulit terasa gatal, pingsan bahkan hingga menyebabkan kematian [1]. Akan tetapi penyemprotan menggunakan pompa manual juga berpotensi banyak merusak tanaman dikarenakan banyak tanaman yang terinjak. Maka dari itu untuk mengurangi resiko gangguan pada saat penyemprotan tanaman, diperlukan sebuah inovasi teknologi yang bisa melakukan penyemprotan secara otomatis seperti teknologi pesawat tanpa awak yang digunakan untuk membantu kepentingan pertanian dalam hal mewujudkan hasil pertanian sebagai indikator ketahanan pangan nasional [2].

Pada gilirannya, *quadcopter* dapat dimanfaatkan sebagai kendaraan terbang otomatis (UAV). UAV merupakan sebuah inovasi yang mengalami pergantian peristiwa yang cepat dan

memiliki potensi yang luar biasa, baik untuk keperluan agraris seperti menghujani hama maupun mengobati langsung di lokasi yang terserang hama [3].

UAV adalah sejenis pesawat yang dibatasi oleh kerangka pengontrol melalui gelombang radio [4]. Gaya yang digunakan untuk terbang dapat memanfaatkan mekanik atau listrik, untuk gaya mekanik diperlukan motor silinder dengan bahan bakar seperti mesin kendaraan. Sedangkan pemanfaatan gaya listrik membutuhkan mesin listrik yang memanfaatkan sumber aliran dari baterai, gaya angkat robot dibuat oleh poros baling-baling [5]. Motor Baling-Baling dan BLDC tergabung dalam gadget penggerak rotor UAV yang memberikan dorongan untuk berangkat [6].

Quadcopter adalah salah satu dari berbagai jenis robot terbang yang dibuat oleh berbagai kelompok. *Quadcopter* juga disebut helikopter quadmotor karena digerakkan oleh empat mesin dan membutuhkan kecepatan dan kekuatan yang sama untuk memperoleh keseimbangan terbang [7].

Penyempurnaan Sistem Penyemprotan pada Platform Pesawat Tanpa Awak Berbasis *Quadcopter* untuk Membantu Petani Mengurangi Biaya Pertanian dalam Mendukung Konsep Smart Farming, yang dalam eksplorasinya mengkaji kemajuan

perangkat keras yang dapat menggantikan tugas agraria dalam merawat dan menyiram tanaman melalui inovasi pesawat tanpa anggota kru. Bagian utama yang digunakan dalam tinjauan ini adalah mesin listrik yang alirannya berasal dari baterai, sehingga dapat memercik menggunakan cairan fluida bermassa 0,5 kg. seluas 2 meter persegi selama 5 menit 10 cm diatas tanaman padi [5].

Rancang Bangun Penyemprot Pesticida Untuk Pertanian Padi Berbasis *Quadcopter* yang didalam penelitiannya membahas mengenai kegunaan dari *quadcopter* dan fungsi serta manfaat *quadcopter* yang bisa membantu kegiatan pertanian yang tepat guna dan efisien. Adapun komponen-komponen utama yang digunakan pada penelitian ini yakni motor *brushless* 700KV dan *propeller* berukuran 13x5.5 inch serta *remote control*. Saat penyemprotan dilakukan pada ketinggian 3 meter dengan presentase *nozzle holder* sebesar 75% pada luas area persawahan 1000m² menggunakan waktu selama 1 Jam lebih 15 menit [3].

Rancang Bangun Prototipe Drone Penyemprotan Pesticida untuk Pertanian Padi Otomatis yang dalam pengujiannya membahas tentang rencana sebuah pesawat tanpa awak yang dapat menyemprotkan pestisida dan bekerja secara alami tanpa harus dibatasi oleh pengguna. Dengan memanfaatkan motor *brushless* 980KV dan baling-baling berukuran 10x4,7 inci, pesawat tanpa awak dapat mengangkat beban 2,5 kg dengan daya baterai 2200 mAh drone dapat terbang selama kurang lebih 3 menit 46 detik ketika drone berbobot 1,3 kg dan ketika drone berbobot 2, 5 kg maka drone hanya bisa terbang sekitar 1 saat 45 detik [1].

Dari semua *roadmap* penelitian dan latar belakang yang di cantumkan oleh penulis, terdapat beberapa penelitian yang memiliki perbedaan pada daya tampung atau daya angkut alat. Dimana, pada *roadmap* penelitian diatas terdapat daya angkut seberat 0,5 kg dan 2,5 kg. Namun, da vri daya tampung alat seberat 0,5 kg yang dimiliki oleh penelitian diatas dapat membuat drone bolak balik dikarenakan daya tampung yang relatif rendah. Dengan melihat keterbatasan daya tampung atau daya angkut yang minimum dari penilitian diatas, maka penulis berinisiatif untuk membuat sebuah Drone Pertanian Penyemprot Pesticida yang memiliki daya tampung atau daya angkut seberat 3 kg agar bisa melakukan penyemprotan dengan maksimal sekali jalan.

II. KAJIAN PUSTAKA

A. Landasan Teori

a. Flight Controller

Flight Controller adalah perangkat mikrokontroller yang digunakan dalam drone untuk mengoperasikan gerakan naik, turun, maju, mundur, dll [1]. *Flight Controller* ini juga terkoneksi dengan modul radio, GPS, *gyroscope* yang



Gambar 1. Paket Pixhawk PX4

ditambah dengan *accelerometer*, modul radio receiver, baterai, *electronic speed controller* dan gimbal. Jenis *flight controller* yang digunakan pada alat ini adalah jenis Pixhawk PX4 PIX 2.4.8 dengan frekuensi utama sebesar 256k, 168 MHz RAM.

b. Brushless DC Motor



Gambar 2. Brushless Sunnysky 380Kv

Brushless Direct Current (BLDC) adalah salah satu dari banyak jenis mesin terkoordinasi dan memiliki medan tarik menarik yang diciptakan oleh stator dan medan tarik rotor yang berputar pada pengulangan dan kecepatan yang sama. BLDC digunakan sebagai pendorong utama dalam quadcopter dengan jenis *brushless sunnysky* 380 KV yang memiliki tenaga dorong (*thrust*) maksimal 1,1 kg dengan ukuran propeller 14.5 x 5.5 inch [8].

Voltage (V)	Throttle	Current (A)	Pull(g)	RPM (RPM/Min)	Power (W)	g/w ratio	Temperature under 100% throttle for 10 minutes(°C)
14.08	50%	1,3	340	2487	19,24	17,67152	50
	65%	2,9	550	3163	42,92	12,81454	
	75%	5	780	3747	74	10,54054	
	85%	6,7	940	4070	99,16	9,479629	
	100%	8,7	1110	4385	128,76	8,62069	

Gambar 3. Spesifikasi Motor Brushless

- Gambar tabel diatas merupakan data *sheet* dari motor *brushless* yang menggunakan baterai 14,8V, jika posisi *throttle* 50% maka motor akan memerlukan *ampere* sebesar 1,3A sehingga menghasilkan 2487 Rpm dengan kemampuan daya angkat sebesar 340 gram.
- Jika posisi *throttle* berada pada 65% maka motor akan memerlukan *ampere* sebesar 2,9A sehingga menghasilkan 3163 Rpm dengan kemampuan daya angkat sebesar 550 gram.
- Jika posisi *throttle* berada pada 75% maka motor akan memerlukan *ampere* sebesar 5A sehingga menghasilkan 3747 Rpm dengan kemampuan daya angkat sebesar 780 gram.
- Jika posisi *throttle* berada pada 85% maka motor akan memerlukan *ampere* sebesar 6,7A sehingga menghasilkan 4070 Rpm dengan kemampuan daya angkat sebesar 940 gram.
- Jika posisi *throttle* berada pada 100% maka motor akan memerlukan *ampere* sebesar 8,7A sehingga menghasilkan 4385 Rpm dengan kemampuan daya angkat sebesar 1110 gram.

c. Electronic Speed Controller



Gambar 4. Electronic Speed Controller

Electronic Speed Controller berfungsi sebagai pengendali putaran dan arah putaran motor sesuai dengan ampere yang dibutuhkan oleh motor. ESC bekerja secara cepat untuk menghidupkan atau mematikan pulsa ke motor [9], jenis ESC yang digunakan pada penelitian ini yaitu *brushless 40 A ESC speed controller* dengan *BEC output 5V*.

d. GPS (Global Positioning System)



Gambar 5. Global Positioning System (GPS)

Global Positioning System merupakan sistem yang digunakan untuk menentukan letak dipermukaan bumi dengan bantuan penyalarsan (*synchronization*) sinyal satelit [1].

e. Remote Control



Gambar 6. Remote Control

Remote Control merupakan teknologi pengendali yang berfungsi untuk bekerja mesin jarak jauh. Kontroler terdiri dari Tx dan Rx (*transmitter* dan *receiver*) yang merupakan pengirim informasi dan penerima informasi, informasi yang dikirim adalah informasi PPM (*Pulse Position Modulation*) atau PCM (*Pulse Code Modulation*) [9]. Dengan *RF Range* sebesar 2.405kkI,nm – 2.475 GHz dan memiliki 6 *channels*, serta memiliki *power* sebesar 6V 1.5 AA * 4.

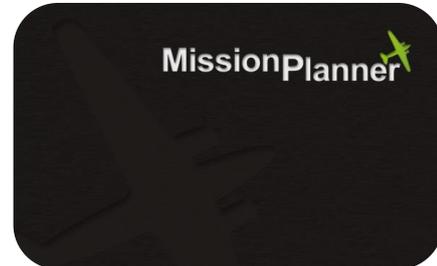
f. Battery Li-po



Gambar 7. Battery

Battery *Li-po* menggunakan elektrolit polimer kering yang memiliki bentuk seperti lapisan film dengan susunan berlapis antara anoda dan katoda yang bisa mengakibatkan terjadinya pertukaran ion. Battery *Li-Po* juga memiliki keunggulan utama yakni rasio *power to weight* [9], pada penelitian ini kapasitas baterai yang digunakan sebesar 6000mAh dengan tegangan 14,8V serta berat 593gr.

g. Mission Planner Ardupilot



Gambar 8. Mission Planner

Mission Planner adalah pemrograman untuk menyusun ardupilot (APM) untuk mendapatkan *firmware* plan robot yang akan difabrikasi salah satunya dengan memanfaatkan *fireware quadcopter* [9].

h. Throttle

Choke development merupakan pengembangan untuk menaikkan *quadcopter* dengan cara mempercepat atau memutar kembali kecepatan putaran keempat mesin pada *quadcopter*. [8].

i. Roll

Gerakan *roll* merupakan gerakan *quadcopter* terhadap sumbu X. Gerakan *roll* terjadi jika motor kiri dipercepat atau diperlambat, sedangkan motor kanan sebaliknya [8].

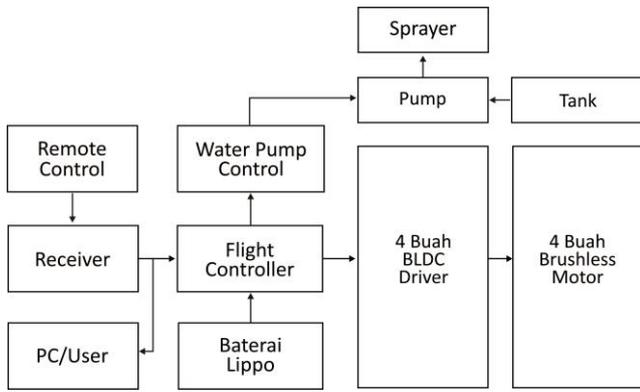
j. Pitch

Pengembangan *pitch* adalah pengembangan tentang pivot Z. Pengembangan *pitch* terjadi ketika mesin depan dipercepat atau diperlambat sementara mesin belakang ditangani dengan cara sebaliknya. [8].

III. METODE PENELITIAN

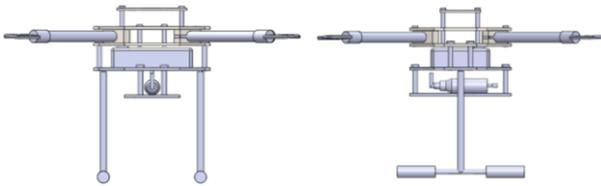
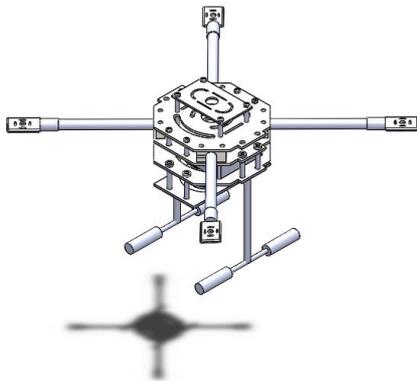
A. Diagram Blok Sistem

Berdasarkan diagram blok dapat dilihat bahwa pada diagram alat ini menggunakan *pixhawk* sebagai *flight controller* yang terdiri dari 3 unit yaitu unit input, pengolah data dan unit output. Unit input terdiri atas *transmitter* dan *receiver* yang akan menerima data lalu diubah menjadi sinyal 4 chanel (naik-turun, maju-mundur, kiri-kanan, putar kanan-kiri), kemudian unit pengolah terdiri dari *flight controller* dan unit output terdiri dari ESC (*Electronic Speed Control*), *brushless motor* dan *water pump control*.



Gambar 9. Diagram Blok

B. Desain Alat



Gambar 10. Perancangan Keseluruhan Alat

Perancangan mekanik merupakan sebuah langkah yang digunakan untuk membuat sistem mekanik dari rancangan alat yang akan dibuat seperti pada gambar dibawah. Gambar dibawah merupakan tampilan keseluruhan dari sistem mekanik yang rangkanya menggunakan *frame aluminium* serta menggunakan empat buah motor *brushless* sebagai penggerak *propeller* dan empat buah lengan sebagai pengangkat.

Beberapa komponen yang akan digunakan dalam perancangan ini, yaitu seperti berikut :

1. *Flight Controller Pixhawk PX4 2.4.8*
2. *Brushless Sunnysky 380Kv*
3. *Electronic Speed Controller 40A*
4. *Propeller Carbon 14.5 x 5.5*
5. *Battery Li-po 6000mAh*
6. *Global Positioning System Pixhawk*
7. Pompa DC
8. Tangki cairan pestisida

IV. PEMBAHASAN

A. Hasil Perancangan



Gambar 11. Hasil Karya

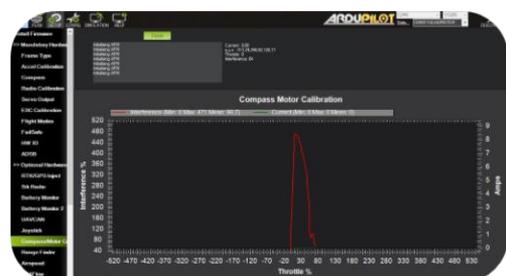
B. Hasil Pengujian



Gambar 12. Radio Kalibrasi



Gambar 13. Kompas Kalibrasi



Gambar 14. Hasil Pengujian

Dari hasil pengujian alat didapatkan data grafik seperti pada gambar diatas, dimana kecepatan putaran *propeller* akan bertambah apabila *throttel* dinaikkan dari kondisi minimum 0% ke kondisi *throttle* 10% hingga maksimum 100%.

Hasil pengujian terbang yang dilakukan pada *quadcopter* yang memiliki daya angkat sebesar 3 kg belum bisa bekerja dengan maksimal pada pengujian dikarenakan spesifikasi motor yang digunakan hanya memiliki daya angkat maksimal sebesar 1,1 kg setiap motor dengan total daya angkat dari keempat motor sebesar 4,4 kg. Selain itu, hasil kerja alat juga dipengaruhi oleh berat rangka mekanik yang dibuat dengan berat 2,3 kg, sehingga daya angkat dari keempat motor tidak mampu mengangkat beban seberat 3 kg dan hanya mampu mangkat beban seberat 1kg serta rangka dari *quadcopter*.

C. Hasil Perhitungan Pada Alat

Dari hasil perhitungan manual pada alat, didapatkan hasil seperti berikut :

$$\begin{aligned} \text{Max Current} &: Ah \times c \\ &: 6 \times 25 \\ &: 210 \text{ A} \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan *Max Current* diatas dapat dihitung arus tiap-tiap motor, dengan persamaan seperti berikut :

$$\begin{aligned} 1 \text{ motor brushless} &: \frac{\text{Max Current}}{4} \\ &: \frac{210}{4} \\ &: 52,5 \text{ A} \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas dapat diketahui berapa lama *quadcopter* diudara, dengan hasil perhitungan seperti berikut :

$$\begin{aligned} \text{Flight periode} &: \frac{Ah}{\text{Acc}} \\ &: \frac{6}{11 \times 60} \\ &: 32 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Lama diudara} &: \text{flight periode} - (2 \times \text{waktu terbang}) - \text{spare } 10\% \\ &: 32 - 0,593 - 1,2 \\ &: 30 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Thrust motor} &: \frac{1110 \text{ g}}{2} \\ &: 550 \text{ g} \\ &: 550\text{g} \times 4 \\ &: 2200 \text{ g} \\ &: 2,2 \text{ kg} \end{aligned}$$

Daya angkat motor pada saat posisi *throttle* 50% yaitu 2,2 kg dengan massa *quadcopter* tanpa beban seberat 2,3 kg. Untuk menerbangkan *quadcopter* maka dibutuhkan gaya sebesar F :

$$\begin{aligned} 4 \times F &: 2,3 \times 9,8 \\ 4 \times F &: 22,54 \text{ kg m/s} \\ F &: 22,54 / 4 \\ F &: 5,63 \text{ kg m/s}^2 \end{aligned}$$

PERCOBAAN	PID ROLL		PID PITCH		KONDISI TERBANG
1	P	0.10751	P	0.10500	STABIL
	I	0.10751	I	0.10000	
	D	0.000	D	0.0000	
2	P	0.11251	P	0.11000	STABIL
	I	0.11751	I	0.11000	
	D	0.000	D	0.0000	
3	P	0.12751	P	0.12000	STABIL
	I	0.12751	I	0.12000	
	D	0.000	D	0.0000	
4	P	0.13251	P	0.14000	KURANG STABIL
	I	0.13751	I	0.14000	
	D	0.000	D	0.0000	
5	P	0.14751	P	0.16000	KURANG STABIL
	I	0.14751	I	0.16000	
	D	0.000	D	0.0000	
6	P	0.15751	P	0.17000	TIDAK STABIL
	I	0.15751	I	0.17000	
	D	0.000	D	0.0000	
7	P	0.16751	P	0.19000	TIDAK STABIL
	I	0.16751	I	0.19000	
	D	0.000	D	0.0000	
8	P	0.17751	P	0.20000	TIDAK STABIL
	I	0.17751	I	0.20000	
	D	0.000	D	0.0000	

Gambar 15. Pengambilan Data PID Roll & Pitch

Dari hasil percobaan data, didapatkan hasil pengambilan data seperti pada tabel di atas. Dimana data tersebut terdiri dari nilai PID Roll dan Pitch yang jika diberikan nilai PID Roll sebesar 0.10751 – 0.12751 dan PID Pitch sebesar 0.10500 – 0.12000 maka kondisi terbang yang terjadi pada drone akan stabil. Sedangkan pada saat PID Roll diberikan nilai sebesar 0.13251 – 0.14751 dan nilai PID Pitch sebesar 0.14000 – 0.16000 maka akan terjadi gangguan pada drone atau kondisi terbang drone kurang stabil. Namun pada saat PID Roll diberikan nilai sebesar 0.15751 – 0.17751 dan diberikan nilai PID Pitch sebesar 0.17000 – 0.20000 maka kondisi yang terjadi pada saat drone terbang akan tidak stabil atau mengalami kondisi gangguan pada saat terbang.

V. PENUTUP

A. Kesimpulan

Mengingat efek samping dari pengujian dan investigasi pada *quadcopter* yang melakukan penyemprotan pestisida secara otomatis, beberapa hal dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Kondisi dari PID Roll dan Pitch akan stabil jika diberi nilai sebesar 0.10751 – 0.12751 dan PID Pitch sebesar 0.10500 – 0.12000, Sedangkan pada saat PID Roll diberikan nilai sebesar 0.13251 – 0.14751 dan nilai PID Pitch sebesar 0.14000 – 0.16000 maka akan terjadi gangguan pada drone atau kondisi terbang drone kurang stabil. Namun pada saat PID Roll diberikan nilai sebesar 0.15751 – 0.17751 dan diberikan nilai PID Pitch sebesar 0.17000 – 0.20000 maka

- kondisi yang terjadi pada saat drone terbang akan tidak stabil atau mengalami kondisi gangguan pada saat terbang.
2. Hasil pengujian terbang *quadcopter* hanya mampu mengangkat beban sebesar 3 kg dengan posisi *throttle max* 100 persen.

B. Saran

Adapun beberapa saran yang disampaikan oleh penulis, yaitu :

1. Untuk pengembangan selanjutnya diharapkan agar *quadcopter* penyemprot pestisida dirancang untuk bisa mengangkat muatan yang lebih besar.
2. Jika ingin waktu terbang dari *quadcopter* lebih maksimal, maka gunakan baterai dengan kapasitas yang lebih besar.
3. Komponen yang digunakan seperti baterai, motor *brushless* dan *ESC* harus diperhitungkan dengan benar sebelum melakukan pengerjaan alat, agar hasil terbang dari drone bisa maksimal.

REFERENSI

- [1] R. Hidayat, "Rancang Bangun Prototype Drone Penyemprot Pestisida Untuk Pertanian Padi Secara Otomatis," *JURNAL TEKTRONIKA*, September 2019.
- [2] R. R. B. Abdul Holik, "Prediksi Hasil Panen Padi Menggunakan Peawat Tanpa Awak," *Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian dan Biosistem*, vol. 7, no. 2, pp. 249-257, September 2019.
- [3] A. Yudhana, "Rancang Bangun Penyemprot Pestisida Untuk Pertanian Padi Berbasis Quadcopter," *Jurnal Ilmu Teknik Elektro Komputer dan Informatika (JITEKI)*, Desember 2017.
- [4] R. Shofiyanti, "Teknologi Pesawat Tanpa Awak Untuk Pemetaan dan Penentuan," *Informatika Pertanian*, vol. 20, no. 2, pp. 58-64, Desember 2011.
- [5] D. Wahyu, "Pengembangan Sistem Penyemprotan Pada Platform Pesawat Tanpa Awak Berbasis Quadcopter Untuk Membantu Petani Mengurangi Biaya Pertanian Dalam Mendorong Konsep Pertanian Pintar (Smart Farming)," *Jurnal Ilmiah Bidang Teknologi, ANGKASA*, November 2017.
- [6] A. Y. Dewi, "Korelasi Gaya Angkat dengan Kecepatan Putaran," pp. 1-6, Oktober 2018.
- [7] L. L. U. T. Wili Kumara Juang, "Pembuatan Model Quadcopter yang Dapat," *Jurnal Teknik Elektro*, vol. 9, no. 2, pp. 49-55, 2016.
- [8] V. H. P. W. V. A. G. Agus Sehatman Saragih, "Rancang Bangun Quadcopter dengan Kendali PID".
- [9] A. A. Erino, "Perancangan Quadcopter Untuk Pencarian Rute Optimum Pada Kebakaran Area Pemukiman Menggunakan Metode Pericle Swarm Optimization".
- [10] K. d. B. Yulianti, "Analisis Motor pada Quadcopter," vol. 8, no. 2, pp. 121-127, 2016.