

**PERANCANGAN *SMART DRONE* BERBASIS
INTERNET OF THINGS (IOT) UNTUK
PENGONTROLAN HAMA BURUNG PADA
PERSAWAHAN**

***DESIGN OF IOT-BASED SMART DRONE FOR BIRD PEST
CONTROL IN RICE FIELDS***

TUGAS AKHIR

Disusun sebagai syarat mata kuliah Tugas Akhir

Program Studi S1 Teknik Telekomunikasi

Disusun oleh:

ANDI RANGGA FAHREZA AKBAR. AZ

1101208163



FAKULTAS TEKNIK ELEKTRO

UNIVERSITAS TELKOM

BANDUNG

2023

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**PERANCANGAN SMART DRONE BERBASIS INTERNET OF
THINGS (IOT) UNTUK PENGONTROLAN HAMA BURUNG
PADA PERSAWAHAN**

***DESIGN OF IOT-BASED SMART DRONE FOR BIRD PEST
CONTROL IN RICE FIELDS***

Telah disetujui dan disahkan sebagai Buku Tugas Akhir

Program Studi Teknik Telekomunikasi

Fakultas Teknik Elektro

Universitas Telkom

Disusun oleh:

ANDI RANGGA FAHREZA AKBAR. AZ

1101208163

Bandung, 23 Juli 2023

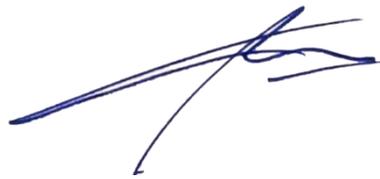
Pembimbing I



ISTIKMAL, S.T., M.T

NIP. 08790051

Pembimbing II



ARIF INDRA IRAWAN, S.T., M.T

NIP. 20890022

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Nama : Andi Rangga Fahreza Akbar. AZ
NIM : 1101208163
Alamat : Jl. Dahlia A/09 Sengkang, Kabupaten Wajo, Sulawesi Selatan
No Tlp/HP : 085159290706
E-mail : andiirangga@gmail.com

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini merupakan karya orisinal saya sendiri,
dengan judul:

**PERANCANGAN SMART DRONE BERBASIS INTERNET OF THINGS
(IOT) UNTUK PENGONTROLAN HAMA BURUNG PADA
PERSAWAHAN**

***DESIGN OF IOT-BASED SMART DRONE FOR BIRD PEST CONTROL IN
RICE FIELDS***

Atas pernyataan ini, saya siap menanggung resiko / sanksi yang dijatuhkan kepada saya apabila kemudian ditemukan adanya pelanggaran terhadap kejujuran akademik atau etika keilmuan dalam karya ini, atau ditemukan bukti yang menunjukkan ketidak aslian karya ini.



Bandung, 23 Juli 2023

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'AR' with a stylized flourish at the end.

Andi Rangga Fahreza Akbar. AZ

1101208163

ABSTRAK

Padi merupakan salah satu bahan pangan yang paling penting di Indonesia. Faktor utama dalam penurunan jumlah produksi padi adalah serangan hama burung. Hama burung lebih berbahaya dibandingkan hama lainnya karena sekali menyerang dalam jumlah kelompok. Cara paling umum yang digunakan petani dalam mengusir hama burung adalah dengan menakut-nakuti menggunakan orang-orangan sawah. Cara tersebut masih kurang efektif karena tidak dapat beroperasi dalam jangka waktu lama sehingga kurang efisien untuk digunakan.

Pada penelitian ini akan dirancang sebuah *smart drone* yang dilengkapi dengan sensor dan *Internet of Things* (IoT) untuk mengontrol area sawah yang diserang oleh sekawanan burung dan memantau keadaan tanaman padi. *Smart drone* ini juga bertujuan untuk membantu para petani dalam upaya pengusiran kawanan burung yang menyerang tanaman.

Dengan merujuk pada hasil penelitian yang dilakukan, *Drone* memiliki dimensi dengan panjang dan lebar 58 cm, tinggi 36 cm, dan berat 1,682 g. *Drone* menggunakan catu daya baterai Li-Po 6300 mAH dan bisa mengudara selama 6 menit dengan jarak 5 meter dan ketinggian 5 meter. *Drone* dapat terbang dengan stabil berdasarkan nilai dari kumpulan beberapa sensor yang terdapat pada *flight controller*.

Kata Kunci: *Smartdrone, Internet of Things, Serangan Burung*

ABSTRACT

Rice is one of the most important food ingredients in Indonesia. The main factor in the decline in the amount of rice production is the attack of bird pests. Bird pests are more dangerous than other pests because they attack in groups once. The most common method used by farmers to repel bird pests is by scaring them with a scarecrow. This method is still less effective because it cannot operate for a long time so it is less efficient to use.

In this research will be designed a smart drone equipped with sensors and Internet of Things (IoT) to control rice fields attacked by flocks of birds and monitor the condition of rice plants. Smart drone it also aims to assist farmers in their efforts to drive away flocks of birds that attack crops.

With reference to the results of the research conducted, *Drone* has dimensions of 58 cm in length and width, 36 cm in height, and 1.682 g in weight. *Drone* uses a Li-Po 6300 mAh battery power supply and can be airborne for 6 minutes with a distance of 5 meters and a height of 5 meters. Drone able to fly stably based on values from a group of several sensors found on flight controller.

Keywords: Smartdrone, Internet of Things, Birds Attack

KATA PENGANTAR

Assalamu 'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillah, puji syukur kami panjatkan kepada Allah SWT yang selalu memberikan rahmat dan karunia-Nya. Dengan izin-Nya, penulis berhasil menyelesaikan pengerjaan tugas akhir ini dengan judul “Perancangan *Smart Drone* Berbasis *Internet Of Things (IOT)* Untuk Pengontrolan Hama Burung Pada Area Persawahan”. Penyelesaian tugas akhir ini menjadi salah satu persyaratan bagi penulis dalam rangka memperoleh gelar Sarjana Teknik dari program studi S1 Teknik Telekomunikasi di Universitas Telkom.

Dalam proses penyelesaian tugas akhir ini, penulis merasa sangat terbantu dengan dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Karena itu, penulis dengan tulus mengucapkan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya atas segala dukungan dan bantuan yang telah diberikan. Maka, dengan dukungan tersebut, penulis berhasil menyelesaikan tugas akhir ini. Penulis berharap, melalui penyelesaian tugas akhir ini, penulis dapat memperoleh tambahan ilmu dan memperluas wawasan khususnya dalam bidang Teknologi dan *Internet of Things*.

Sebagai akhir kata, penulis ingin memohon maaf apabila terdapat kesalahan penulisan, baik yang disengaja maupun tidak disengaja. Semoga, tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi penulis dan pembaca. Terima kasih.

Wassalamu 'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Bandung, 23 Juli 2023

Penulis

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam penyelesaian tugas akhir ini, penulis ingin menyampaikan rasa syukur atas rahmat dan karunia Allah SWT yang telah membimbing dan memberikan kemudahan. Hal ini memungkinkan penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik. Penulis juga ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ayahanda Andi Zainal Arifin dan Ibunda Asmarani Salam yang tercinta. Terima kasih untuk do'a yang tidak berhenti dipanjatkan untuk anak pertama kalian. Terima kasih sebesar-besarnya, sehingga dapat menyelesaikan pendidikan dengan baik dan semoga ilmu yang didapatkan menjadi berkah.
2. Bapak Istikmal, S.T., M.T. dan juga Bapak Arif Indra Irawan, S.T., M.T. sebagai dosen pembimbing I dan II. Terima kasih banyak untuk dukungan, waktu serta ilmu yang diberikan selama proses pengerjaan tugas akhir ini.
3. Akmal Sabiq Muzaki dan Habiburachman selaku teman seperjuangan pada judul yang sama. Saya mengucapkan terima kasih atas waktu yang telah diluangkan untuk tetap berusaha semaksimal mungkin dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Juliana selaku teman terbaik. Saya berterima kasih atas dukungan yang selalu mengingatkan untuk menyelesaikan tugas akhir ini dengan segera. Selain itu, terima kasih juga karena memberikan semangat dan motivasi yang selalu menginspirasi penulis.
5. Teman-teman dan rekan saya. Aryon, Ibnu, Khafabi, Firman dan Richie. Terima kasih karena terus mengingatkan penulis untuk menyelesaikan tugas akhir.
6. Teman-teman TTX-44-01. Terima kasih atas dukungan untuk menyelesaikan tugas akhir ini dengan segera.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR.....	vi
UCAPAN TERIMA KASIH	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan dan Manfaat.....	2
1.4. Batasan Masalah	3
1.5. Metode Penelitian	3
1.6. Sistematika penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1. <i>Drone</i>	6
2.2. <i>Komponen Hardware</i>	7
2.3. <i>Komponen Elektronik</i>	9
2.4. <i>Internet Of Things</i>	12
2.5. <i>Flight Controller</i>	12
2.6. <i>Mission Planner</i>	13
BAB III PERANCANGAN SISTEM	14
3.1. Perancangan Sistem.....	14
3.2. Diagram Blok Sistem	14
3.3. Flowchart	15
3.4. Rangkaian Sistem	17
3.4.1 Spesifikasi Komponen	18
3.4.2 Perangkat Lunak Pendukung	24

3.5.	Kalibrasi Hardware	24
3.5.1	Install Firmware	24
3.5.2	Kalibrasi Accelerometer	25
3.5.3	Kalibrasi ESC.....	26
3.5.4	Kalibrasi Compass	26
3.5.5	Kalibrasi Radio	27
BAB IV HASIL DAN ANALISIS		28
4.1.	Hasil Implementasi.....	28
4.2.	Pengukuran Dimensi	29
4.3.	Pengujian Hovering Sistem	31
4.4.	Pengujian EKF (Extended Kalman Filter).....	32
4.4.1.	Pengujian Velocity	33
4.4.2.	Pengujian Position Horizontal	33
4.4.3.	Pengujian Position Vertical.....	34
4.5.	Pengujian Vibration.....	35
BAB V SIMPULAN DAN SARAN		39
5.1.	Kesimpulan	39
5.2.	Saran	39
DAFTAR PUSTAKA		40
LAMPIRAN.....		41

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Drone Jenis Quadcopter.....	6
Gambar 2.2 Frame Drone	7
Gambar 2.3 Propeller.....	8
Gambar 2.4 Motor Brushless.....	10
Gambar 2.5 Electronic Speed Controller.....	11
Gambar 2.6 Gambaran Umum Internet Of Things (IoT)	12
Gambar 2.7 Flight Controller Pixhawk	13
Gambar 3.1 Perancangan Sistem	14
Gambar 3.2 Diagram Blok Sistem.....	14
Gambar 3.3 <i>Flowchart</i>	16
Gambar 3.4 Desain Rangkaian Sistem	17
Gambar 3.5 Rangkaian Skematik Diagram	17
Gambar 3.6 Pixhawk4	18
Gambar 3.7 <i>Electronic Speed Controller 40A</i>	19
Gambar 3.8 <i>Motor Brushless Sunnysky 800kV</i>	20
Gambar 3.9 <i>Baterai Li-Po 6300 mAH</i>	21
Gambar 3.10 Telemetry 433 MHz.....	21
Gambar 3.11 GPS NEO-M8N	22
Gambar 3.12 Frame F450.....	23
Gambar 3.13 Mission Planner	24
Gambar 3.14 Install <i>Firmware</i>	25
Gambar 3.15 Kalibrasi <i>Accelerometer</i>	25
Gambar 3.16 Kalibrasi <i>ESC</i>	26
Gambar 3.17 Kalibrasi <i>Compass</i>	27
Gambar 3.18 Kalibrasi Radio	27
Gambar 4.1 Gambar Drone Tampak Atas	28
Gambar 4.2 Gambar Drone Tampak Bawah	29
Gambar 4.3 Pengukuran Panjang dan Lebar Drone	29
Gambar 4.4 Pengukuran Tinggi Drone	30
Gambar 4.5 Pengukuran Berat Drone.....	30

Gambar 4.6 Pengujian Hovering	31
Gambar 4.7 EKF Status	32
Gambar 4.8 Pengujian Velocity.....	33
Gambar 4.9 Pengujian Position Horizontal	33
Gambar 4.10 Pengujian Position Vertical	34
Gambar 4.11 Pengujian Compass.....	35
Gambar 4.12 Vibration Status	36
Gambar 4.13 Vibration Pada Sumbu X.....	36
Gambar 4.14 Vibration Pada Sumbu Y	37
Gambar 4.10 Vibration Pada Sumbu Z	37

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tabel Spesifikasi Pixhawk4	18
Tabel 2. 2 Tabel Spesifikasi ESC 40A	19
Tabel 2. 3 Tabel Spesifikasi Motor Brushless Sunnysky 800kV	20
Tabel 2. 4 Tabel Spesifikasi Baterai Li-Po 6300 mAH.....	21
Tabel 2. 5 Tabel Spesifikasi Telemetry 433 MHz.....	22
Tabel 2. 6 Tabel Spesifikasi GPS NEO-M8N	23
Tabel 2. 7 Tabel Spesifikasi Frame F450.....	23

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Padi merupakan salah satu produk pertanian yang paling penting di Indonesia. Selain sebagai kebutuhan primer dalam produksi padi, petani seringkali mengalami tantangan yang dapat mempengaruhi kualitas dan kuantitas panen padi. Penyebab penurunan kualitas biasanya karena petani sendiri tidak merawat berasnya, misalnya kesalahan dalam pemberian pupuk tambahan. Namun, faktor utama penurunan kuantitas adalah serangan berbagai jenis hama, seperti burung [1]. Jenis hama yang paling berbahaya adalah burung pipit, karena menyerang secara berkelompok. Hama burung pipit menyerang pada saat menjelang musim panen, khususnya pertengahan bulan kedelapan dan bulan kesembilan setiap tahun [2].

Pada umumnya dalam pengusiran hama burung, petani masih menggunakan cara sederhana seperti menggunakan boneka sawah yang berbentuk manusia. Pada umumnya dalam pengusiran hama burung, petani masih menggunakan cara sederhana seperti menggunakan boneka sawah yang berbentuk manusia. Boneka atau orang-orangan sawah tersebut akan digerakkan agar menghasilkan gerakan dan suara yang dapat mengusik hama burung. Cara tersebut memiliki kekurangan dari segi operasional, karena tidak dapat dijalankan dalam jangka waktu lama dalam sehari [3]. Untuk mempermudah petani dalam mengatasi hama burung sebagai perusak dan memperbaiki hasil panen agar lebih produktif maka dikembangkan sistem pendeteksi burung menggunakan pesawat tanpa awak atau *drone*. *Drone* merupakan perangkat yang dapat terbang dan dikontrol oleh manusia menggunakan *remote control* dari jarak jauh [4].

Karena itu, dalam penelitian ini akan merancang sebuah *drone* untuk mempermudah pekerjaan petani dalam pengusiran hama burung. *Drone* tersebut nantinya akan dilengkapi beberapa alat seperti sensor, pixhawk, serta terkonfigurasi dengan mission planner. *Drone* tersebut nantinya akan mengelilingi persawahan serta mengeluarkan suara untuk mengusir hama

burung. Selain dilengkapi dengan alat tersebut, penelitian ini juga berfokus terhadap kestabilan dan ketahanan *drone* seperti efisiensi daya dan jarak jangkauan *drone* tersebut.

1.2. Rumusan Masalah

Dengan mempertimbangkan latar belakang diatas, maka beberapa masalah pada penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana cara merancang *smart drone* yang mampu mendukung dalam pengusiran hama burung?
2. Bagaimana mengimplementasikan/menerapkan *smart drone* sebagai alat pengusir hama.
3. Mampukah *smart drone* tersebut mengurangi kehadiran burung - burung di area persawahan?

1.3. Tujuan dan Manfaat

Maka berikut tujuan dari penelitian ini:

1. Mampu merancang *smart drone* yang dilengkapi sistem pendukung dalam upaya pengusiran hama burung.
 2. Mampu mengimplementasikan/menerapkan *smart drone* sebagai alat pengusir hama burung.
 3. Mampu mengurangi kehadiran burung – burung di area persawahan.
- Adapun manfaat dari penelitian ini agar lebih mudah dalam memfasilitasi pengendalian hama burung di sekitar persawahan..

1.4. Batasan Masalah

Agar terhindar dari penyimpangan dari judul dan tujuan asli, serta mempertimbangkan keterbatasan pengetahuan penulis, langkah yang diambil adalah menetapkan ruang lingkup dan batasan masalah penelitian ini mencakup:

1. Perancangan hanya berupa *prototype*.
2. Menggunakan *flight controller* berupa Pixhawk 4.
3. Menggunakan *mission planner* sebagai *ground station*.
4. Perancangan berupa *Drone Quadcopter* yang terdiri dari 4 baling-baling.
5. *Drone* dilengkapi speaker dan kamera.
6. Perancangan alat ini hanya digunakan untuk mendeteksi dan mengusir hama burung.

1.5. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam menyelesaikan tugas akhir ini meliputi:

1. Studi literatur
Untuk memahami cara merancang drone, diperlukan upaya mendalam dalam mempelajari materi yang terkait dengan penelitian proyek akhir. Pendalaman informasi dapat dilakukan melalui pencarian di internet, referensi buku dari perpustakaan Universitas Telkom, dan kajian jurnal-jurnal terkait dengan topik proyek akhir. Selain itu, berdiskusi dan berkonsultasi dengan dosen pembimbing yang lebih berpengalaman juga menjadi bagian penting dalam menggali pengetahuan yang lebih mendalam.
2. Simulasi dan Perancangan
Pada bagian ini akan dilakukan pembuatan *smart drone* yang nantinya akan digunakan untuk pengusiran hama di sawah.
3. Analisa hasil

Analisis dapat dilakukan setelah proses simulasi dan realisasi. Proses ini dilaksanakan dengan membandingkan antara hasil simulasi dengan keadaan awal untuk melihat kelemahan dari sistem tersebut sehingga diketahui bagaimana cara untuk mengatasi masalah tersebut.

4. Dokumentasi dan penyusunan laporan

Tahap ini dilakukan membuat dokumentasi semua yang telah dikerjakan dan hasil analisis dari simulasi yang telah dilakukan untuk menjadi tanda bukti.

5. Kesimpulan

Pada tahap ini, semua studi yang telah selesai dievaluasi. Kemudian menarik kesimpulan dari hasil yang diharapkan

1.6. Sistematika penulisan

Dalam penulisan laporan tugas akhir ini dilakukan berdasarkan sistematika penulisan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi penjelasan mengenai konteks masalah, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat, metodologi penelitian, dan struktur penulisan.

BAB II DASAR TEORI

Bab ini mencakup beberapa teori yang berperan sebagai pendukung dalam pelaksanaan tugas akhir ini.

BAB III PERANCANGAN SISTEM

Pada bab ini menggambarkan perancangan tugas akhir yang mencakup alur pengerjaan tugas akhir hingga tahap implementasi.

BAB IV HASIL DAN ANALISIS

Pada bab ini menjelaskan hasil pengujian serta analisis performa *drone*.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini disajikan ringkasan hasil yang diperoleh selama proses pengerjaan tugas akhir ini, dan juga diberikan rekomendasi kepada pembaca yang tertarik untuk melakukan penelitian sejenis.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. *Drone*

Drone merupakan pesawat tanpa awak yang dapat dikontrol dari jarak jauh oleh manusia. Pesawat ini dirancang untuk terbang tanpa kehadiran manusia didalamnya. *Drone* dapat berupa perangkat sederhana yang digunakan untuk hobi dan rekreasi, atau perangkat yang lebih kompleks dan canggih yang digunakan dalam berbagai aplikasi komersial, militer, atau bidang ilmiah. *Drone* juga mulai digunakan untuk kebutuhan sipil terutama dalam bisnis, industri dan logistik, seperti pemantauan infrastruktur, pengiriman paket, pemetaan daerah pertanian, serta pemadam kebakaran hutan [6].

Drone memiliki banyak tipe, diantaranya *singlecopter*, *tricopter*, *quadcopter*, *heksacopter*, *oktacopter*, dan sebagainya. Tetapi yang paling sering digunakan yaitu *singlecopter* dan *quadcopter*. Yang membedakan tipe dari *drone* tersebut yaitu jumlah *propeller* atau baling – baling. *Quadcopter* adalah salah satu tipe *drone* yang memiliki 4 *propeller* menggunakan *motor brushless* yang disinkronkan dengan konfigurasi *frame* [7]. Pada Gambar 2.1 merupakan contoh *drone* jenis *quadcopter*.



Gambar 2.1 Drone jenis Quadcopter [7]

2.2. *Komponen Hardware*

Kebutuhan komponen *hardware* atau perangkat keras pada *drone* adalah bahan – bahan yang digunakan tanpa menggunakan energi listrik. Kebutuhan komponen *hardware* pada *drone* bervariasi sesuai dengan keperluan. Ada beberapa komponen *hardware* yang biasa diperlukan untuk merancang *drone*.

1. *Frame*

Frame ini nantinya digunakan sebagai kerangka fisik atau tempat untuk menggabungkan komponen-komponen pada *drone*. *Frame* terbuat dari berbagai material seperti serat karbon, aluminium, plastik ABS, serta *frame* yang dicetak dalam bentuk 3D. Beberapa hal yang harus dipertimbangkan dalam memilih *frame* adalah jumlah motor yang digunakan, berat bahan *frame*, dan ketepatan bentuk [8]. *Frame* biasanya diukur dalam milimeter, diagonal diukur dari ujung dudukan pada satu lengan hingga titik tengahnya *drone*. Terdapat beberapa pertimbangan yang perlu diambil dalam memilih *frame* diantaranya ukuran dan bentuk, bahan *frame*, bobot *frame*, kemudahan dalam perakitan, ketersediaan dan kompatibilitas komponen, tujuan penggunaan, serta harga. *Frame* seringkali didesain dengan maksud tertentu, seperti untuk freestyle atau balapan (*racing*). Pada Gambar 2.2.1 merupakan contoh *frame drone* atau kerangka.



Gambar 2.2.1 Frame Drone [8]

2. Propeller

Propeller adalah komponen yang berputar yang menciptakan perbedaan tekanan dan mendorong *drone* maju, naik, turun, atau berbelok. *Propeller* menghasilkan daya dorong untuk mengangkat dan menggerakkan *drone* di udara. *Propeller* terpasang pada motor melalui poros motor, *propelle* akan berputar sesuai dengan arah dan kecepatan yang dihasilkan oleh motor. *Propeller* ini berperan sebagai penggerak pada *drone* yang akan berputar searah jarum jam dan berlawanan jarum jam [7]. Hal penting yang perlu diperhatikan dalam pemilihan *propeller* untuk digunakan yaitu bilah *propeller*, arah putaran, ukuran *propeller*, serta bahan dari *propeller*. Pada Gambar 2.2.2 merupakan contoh *Propeller* atau baling-baling.



Gambar 2.2.2 Propeller [7]

3. Baut dan Mur

Baut dan Mur adalah komponen penting pada perakitan *drone*. Baut dan Mur berfungsi untuk menghubungkan bagian *drone*. Sehingga setiap komponen material dapat terhubung erat dengan *frame* yang telah digunakan [8]. Mur dan baut memiliki berbagai ukuran dan jenis, dan penting diperhatikan agar kompatibel dengan komponen lain yang digunakan pada *drone*.

2.3. Komponen Elektronik

Komponen elektronik merujuk pada seluruh komponen *drone* yang memerlukan energi listrik untuk digunakan. Penggunaan komponen inilah, *drone* dapat diberikan perintah untuk melakukan fungsi tertentu sesuai dengan program yang diberikan.

Berikut adalah beberapa komponen elektronik yang umum digunakan dalam perancangan *drone*:

1. *Ardu Pilot Module*

ArduPilot Module berfungsi sebagai komponen utama yang bertanggung jawab untuk mengatur stabilitas *drone* saat dalam penerbangan, yang dapat diibaratkan sebagai pengontrol sayap pesawat. Dengan menerima masukan dan menghasilkan keluaran, *ArduPilot Module* berperan dalam mengendalikan *drone* selama penerbangan [6]. *Ardu Pilot Module* memiliki beberapa fitur seperti navigasi otonom, kontrol mode penerbangan, pengendalian *payload*, serta dapat berintegrasi dengan sensor.

2. *Motor Brushless*

Motor Brushless merupakan komponen yang berfungsi untuk menggerakkan baling-baling. Pada *motor brushless* terdapat 3 jenis kabel dengan warna yang berbeda. Ketiga kabel tersebut nantinya disambungkan ke ESC. Pemilihan *motor brushless* bergantung pada Daya angkat, *propeller*, serta ESC. *Motor Brushless* memanfaatkan medan magnet tetap pada rotor dan medan magnet tetap pada stator guna menghasilkan gerakan putaran. *Motor Brushless* memungkinkan kontrol presisi yang lebih baik terhadap rotor. Dengan menggunakan kontroler elektronik yang canggih, putaran *motor brushless* dapat dikontrol dengan tingkat akurasi yang tinggi. Pada Gambar 2.3.2 merupakan contoh *Motor Brushless*.



Gambar 2.3.2 Motor Brushless [6]

Perlu diperhatikan, daya yang digunakan pada *motor brushless* bergantung pada spesifikasi motor itu sendiri [6].

3. *Electronic Speed Controller (ESC)*

Electronic Speed Controller adalah salah satu komponen yang penting pada *drone* yang bekerja dibawah perintah *flight controller* serta mengirim perintah untuk motor. *ESC* adalah perantara antara *flight controller* dengan *motor brushless* dengan mengubah sinyal dari *flight controller* menjadi energi listrik untuk mengatur putaran pada *motor brushless*. *ESC* pada drone juga memiliki peran sebagai penyeimbang ketika drone berada dalam posisi miring, dengan cara otomatis, *ESC* akan mengirim sinyal atau meningkatkan kecepatan rotasi satu atau lebih motor untuk menyamakan level atau memperbaiki kemiringan drone [6]. *Electronic Speed Controller (ESC)* berperan dalam mengambil daya dari baterai drone serta menerima data dari *flight controller*, lalu mengonversinya menjadi pulsa listrik 3 fase yang mengatur putaran komponen motor. *ESC* juga dilengkapi dengan berbagai fitur perlindungan, seperti perlindungan terhadap kelebihan arus, suhu berlebih, tegangan rendah, dan kesalahan koneksi. Pada Gambar 2.3.3 merupakan contoh *Electronic Speed Controller*.



Gambar 2.3.3 Electronic Speed Controller [6]

4. Baterai Li-Po

Baterai *drone* banyak menggunakan jenis *Lithium Polymer* (LiPo) karena mampu menyediakan daya yang kuat untuk menggerakkan keempat motor. Beban baterai dihitung secara terpisah dengan mempertimbangkan jumlah sel dan kapasitasnya saat digunakan. Perlu diperhatikan juga jenis konektor yang digunakan, yang seringkali menggunakan model konektor XT60 atau *Deans Plug*. Perlu diperhatikan juga penyesuaian antara baterai dengan *ESC* dan *motor brushless* yang digunakan untuk menghindari kerusakan komponen. [6]. Semakin tinggi daya baterai maka semakin berat juga bobot yang akan ditambahkan pada *drone* sehingga memilih baterai adalah langkah yang harus diperhatikan untuk dapat menyeimbangkan *drone*. Baterai Li-Po pada *drone* memberikan daya yang diperlukan untuk menggerakkan motor, sistem kendali, dan komponen elektronik lainnya. Namun, penting untuk mengikuti pedoman penggunaan dan perawatan yang tepat untuk menjaga keamanan dan memaksimalkan umur pakai baterai Li-Po.

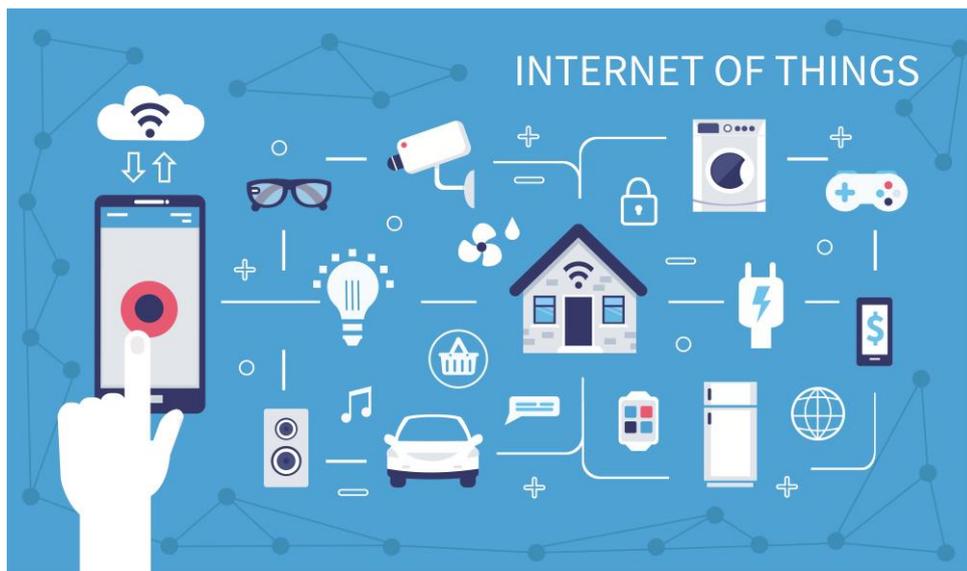
5. FPV

FPV digunakan untuk mengonversi data sinyal menjadi format digital, yang kemudian dapat menerima data visual dan menampilkannya pada layar monitor. Melalui FPV, informasi real-time seperti kapasitas baterai, koordinat *Global Positioning System* (GPS), konsumsi daya

motor, dan sebagainya dapat ditransmisikan. Hal ini memungkinkan untuk memperoleh informasi secara langsung saat menerbangkan *drone* [6].

2.4. *Internet of Things*

Internet of Things (IoT) adalah suatu konsep yang merujuk pada jaringan objek fisik atau perangkat elektronik yang terkoneksi dengan internet dan dapat berkomunikasi satu sama lain, mirip dengan bagaimana manusia, lingkungan, atau perangkat berinteraksi. Ide dasar *Internet of Things* adalah memungkinkan pengumpulan, pengiriman, dan penerimaan objek-objek dan memungkinkan mengoperasikan data tanpa campur tangan manusia [9]. Pada Gambar 2.4 merupakan contoh gambaran umum *Internet of Things* (IoT).



Gambar 2.4 Gambaran umum Internet of Things (IoT) [9]

2.5. *Flight Controller*

Flight Controller (FC) adalah sebuah mikrokontroler yang memiliki peran penting dalam mengendalikan drone. Fungsi utama dari *flight controller* adalah mengatur putaran motor, menjaga stabilitas *drone*, dan mengontrol ketinggian penerbangan. *Flight controller* juga dilengkapi dengan komponen pendukung bawaan seperti sensor, GPS, kompas, dan lain-lain. Sebagai perangkat yang

kompleks, *flight controller* dapat diprogram dengan berbagai tingkat kebebasan, tergantung pada jenis *drone* yang digunakan. Penerbang dapat menentukan sejauh mana dia ingin mengontrol *drone* sesuai dengan kebutuhan dan tingkat keahliannya. [11]. Pada Gambar 2.5 merupakan contoh *Flight Controller Pixhawk*.



Gambar 2.5 *Flight Controller Pixhawk* [11]

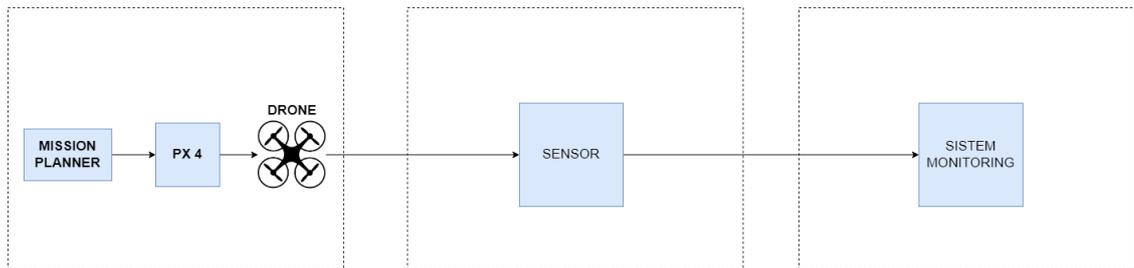
2.6. *Mission Planner*

Mission Planner adalah perangkat lunak *open source* yang berfungsi sebagai *ground control station* (GCS) untuk mengatur dan mengendalikan *drone* atau kendaraan otonom menggunakan autopilot, seperti Pixhawk, dan lain-lain [10]. Mission Planner dikembangkan oleh komunitas ArduPilot, salah satu platform perangkat lunak autopilot *open source* paling populer dan banyak digunakan di industri *drone*. Mission Planner memiliki GUI yang intuitif dan mudah digunakan yang memungkinkan pengguna melakukan berbagai tugas terkait drone, seperti: Perencanaan misi, kontrol penerbangan, pemantauan data, konfigurasi perangkat, serta analisis data.

BAB III PERANCANGAN SISTEM

3.1. Perancangan Sistem

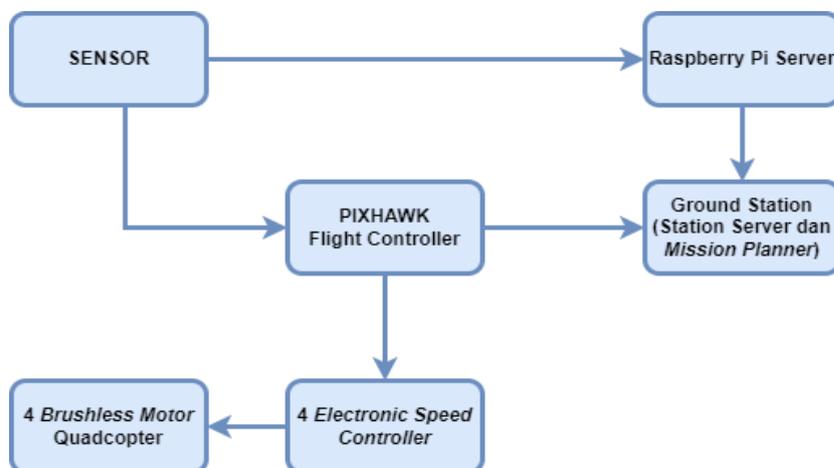
Perancangan sistem *smart drone* ini meliputi *Hardware*, *Sensor*, serta *Sistem Monitoring*. Pada tugas akhir ini lebih berfokus pada *Hardware* yang berupa perancangan *drone* yang dilengkapi Pixhawk 4 serta software *Mission Planner*. Pada gambar 3.1 merupakan gambaran perancangan sistem pada tugas akhir ini.



Gambar 3.1 Perancangan Sistem

3.2. Diagram Blok Sistem

Pada gambar 3.2 menunjukkan diagram blok dari sistem alat yang telah dirancang. Secara umum sistem ini terdiri dari Pixhawk Flight Controller, *Sensor*, *Raspberry Pi Server*, *Ground Station*, *Electronic Speed Controller*, dan *Brushless Motor*. Dimana sistem kerja dari *smart drone* ini akan mendeteksi jumlah hama burung yang berada di persawahan. *Raspberry Pi* digunakan sebagai antarmuka untuk menghubungkan sensor dengan komputer. Pada gambar 3.2 merupakan diagram blok sistem.

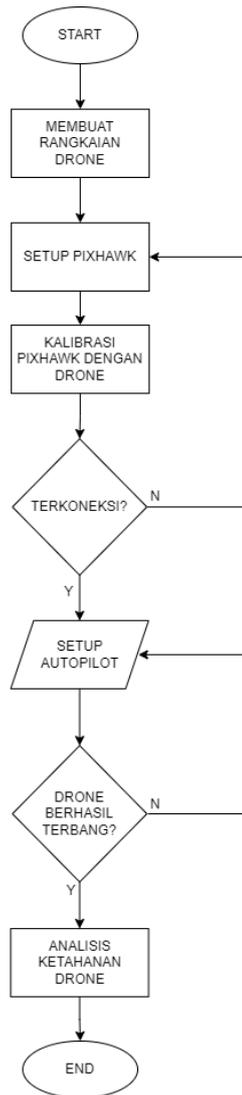


Gambar 3.2 Diagram Blok Sistem

Software *Mission Planner* akan menampilkan data *waypoint* pemetaan dari *smart drone*. Kedua data tersebut terhubung secara langsung melalui sebuah *ground station* yang berupa perangkat. *Quadcopter* akan berkeliling di area persawahan sesuai pemetaan *waypoint* pada *Mission Planner* yang sudah ditentukan untuk mendeteksi adanya hama burung di daerah tersebut.

3.3. Flowchart

Perancangan *smart drone* ini digunakan untuk mengusir hama burung di persawahan. Dengan pengusiran burung menggunakan *Pixhawk* sebagai *Flight Controller* yang dikoneksikan dengan *Mission Planner*. Selain itu dalam perancangan *smart drone* ini Ketahanan *drone* juga harus diperhatikan. Flowchart pengerjaan Tugas Akhir terdapat pada Gambar 3.3

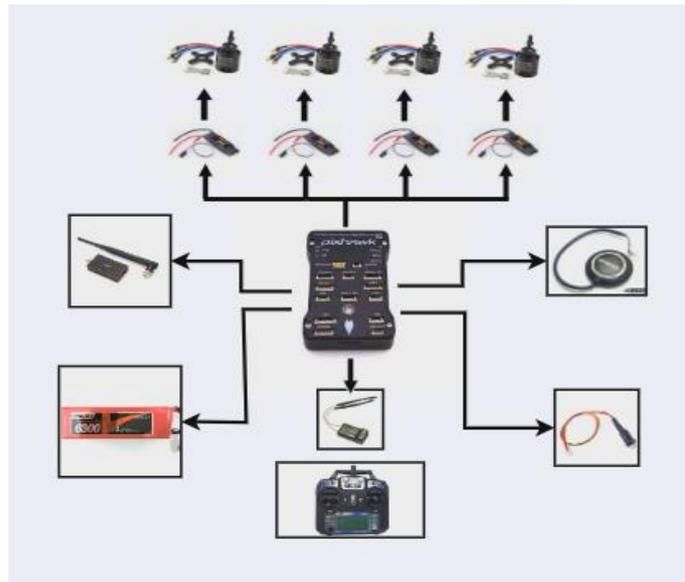


Gambar 3.3 Flowchart

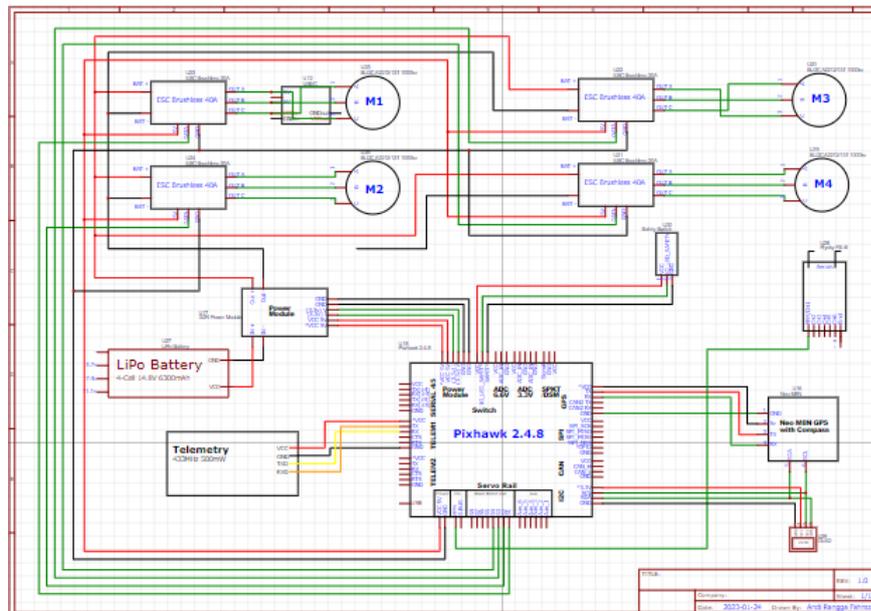
Pembuatan rangkaian *drone* dengan menentukan komponen yang digunakan. Setelah menentukan komponen yang digunakan kemudian melakukan konfigurasi komponen pada *mission planner*. Setelah dilakukan konfigurasi, kemudian dilakukan kalibrasi pada *drone* untuk memastikan tiap komponen bekerja dan terkoneksi dengan baik. Apabila pada tahap kalibrasi tidak mengalami masalah maka *drone* dapat di simulasikan kemudian dianalisis.

3.4. Rangkaian Sistem

Dalam perancangan ini, *drone* menggunakan beberapa komponen seperti Pixhawk, ESC, Brushless Motor, GPS, Telemetry, Baterai LiPo, serta Switch. Seluruh Komponen tersebut terhubung ke Pixhawk melalui kabel-kabel yang sesuai dengan konektor yang tersedia pada Pixhawk. Pada gambar 3.4 menunjukkan desain perangkat keras pada perancangan ini.



Gambar 3.4 Desain Rangkaian Sistem



Gambar 3.5 Rangkaian Skematik Diagram

Pada gambar 3.5 merupakan rangkaian skematik diagram dari *drone* yang dirancang. Pembuatan rangkaian skematik ini untuk mempermudah dalam perencanaan tata letak kabel pada komponen yang digunakan. Rangkaian ini sudah mencakup seluruh komponen yang digunakan pada *drone* seperti Pixhawk, telemetry, gps, motor brushless, electronic speed controller, baterai, serta komponen lainnya.

3.4.1 Spesifikasi Komponen

1. Pixhawk

Jenis Pixhawk yang digunakan pada perancangan Smartdrone ini menggunakan Pixhawk4. Pixhawk4 sudah dilengkapi dengan beberapa sensor, termasuk GPS, barometer, dan kompas. Pada gambar 3.6 merupakan contoh gambar dari Pixhawk4.



Gambar 3.6 Pixhawk4

Spesifikasi dari Pixhawk 4 seperti pada tabel berikut :

Tabel 2.1 Spesifikasi Pixhawk4

Spesifikasi	Keterangan
Prosesor	STM32F427
Sensor	MPU6000
PWM Output	14 Saluran
Dimensi	50 x 81.5 x 15.5 mm
Berat	38 g

2. Electronic Speed Controller (ESC) 40A

Electronic Speed Controller yang digunakan pada perancangan Tugas Akhir ini jenis 40A. Pada gambar 3.7 Merupakan contoh *Electronic Speed Controller* 40A.



Gambar 3.7 Electronic Speed Controller 40A

Berikut spesifikasi dari ESC 40A :

Tabel 2.2 Spesifikasi ESC 40A

Spesifikasi	Keterangan
Max Current	40A
Burst Current	55A
Weight	80 g
Size	68 x 25 x 8 mm
Resistance	0.00125 ohm

3. Motor Brushless Sunnysky 800kV

Pada perancangan ini, jenis motor yang digunakan yaitu *Motor Brushless Sunnysky* 800kV. Dimana berdasarkan *datasheet* dapat mengangkat beban sampai 900gram/motor. Perancangan ini menggunakan 4 motor sehingga maksimal beban yang dapat diangkat oleh *drone* yaitu 3.6kg. Dalam pemilihan motor ini perlu diperhatikan baterai dan ESC yang digunakan agar menghindari kegagalan dalam

perancangan. Pada gambar 3.8 Merupakan gambar *Motor Brushless Sunnysky 800kV* yang digunakan.



Gambar 3.8 Motor Brushless Sunnysky 800kV

Spesifikasi dari *Motor Brushless Sunnysky 800kV* seperti pada tabel berikut :

Tabel 2.3 Spesifikasi Motor Brushless Sunnysky 800kV

Spesifikasi	Keterangan
Stator Diameter	22 mm
Stator Length	16 mm
Shaft Diameter	3 mm
Motor Size	27.8 x 34 mm
Weight	55 g
Power	153 W
Thrust	1130 g
Current	13.8 A
Voltage	11.1V – 2-4S

4. Baterai Li-PO 6300 mAH

Baterai yang digunakan pada perancangan ini jenis Li-Po (Lithium Polymer) 4S dengan kapasitas 6300 mAH. Penggunaan baterai jenis ini sering digunakan pada *drone* karena kapasitasnya yang lebih tinggi dapat menjadi catu daya pada *drone* dalam waktu yang lama. Pada gambar 3. merupakan baterai Li-Po 4S 6300 mAH. Pada gambar 3.9 merupakan jenis baterai Li-Po yang digunakan pada perancangan ini.



Gambar 3.9 Baterai Li-Po 6300 mAh

Spesifikasi dari Baterai Li-Po 6300 mAh seperti pada tabel berikut :

Tabel 2.4 Spesifikasi Baterai Li-Po 6300 mAh

Spesifikasi	Keterangan
Kapasitas	6300 mAh
Tegangan	14.8 V
Dimensi	140 x 44 x 28 mm
Jenis	Li-Po

5. Telemetry 433 Mhz

Pada perancangan *drone* ini menggunakan media transmisi berupa Telemetry dengan frekuensi 433MHz. Penggunaan telemetry ini karena jarak jangkauan *drone* dengan *ground station* cukup jauh. Pada gambar 3. merupakan telemetry 433MHz. Pada gambar 3.10 merupakan contoh telemetry yang digunakan pada perancangan ini.



Gambar 3.10 Telemetry 433 MHz

Spesifikasi dari Telemetry 433 MHz seperti pada tabel berikut :

Tabel 2.5 Spesifikasi Telemetry 433 MHz

Spesifikasi	Keterangan
Frekuensi	433Mhz
Daya Output	100mW
Antena	2dBi
Sensitifitas Penerima	-117 dBm
Tegangan	3.3V – 5V
Konektor	RP-SMA
Konsumsi Daya	20 – 25 mA

6. GPS NEO-M8N

GPS (Global Positioning System) yang digunakan pada perancangan *drone* ini jenis NEO-M8N. GPS NEO-M8N memiliki beberapa fitur seperti pengukuran posisi yang kuat, pemulihan cepat, update rate yang tinggi, konsumsi daya yang rendah, serta antarmuka pemrograman yang mudah. Pada gambar 3.11 merupakan GPS NEO-M8N.



Gambar 3.11 GPS NEO-M8N

Spesifikasi dari GPS NEO-M8N seperti pada tabel berikut :

Tabel 2.6 Spesifikasi GPS NEO-M8N

Spesifikasi	Keterangan
Berat	18 g
Kecepatan	10 GHz

7. Switch

Fungsi switch pada drone memprogram untuk mengaktifkan atau menonaktifkan fitur khusus atau melakukan tugas-tugas lainnya yang sesuai dengan kebutuhan aplikasi.

8. Frame F450

Beberapa fungsi frame pada drone seperti menyediakan tempat untuk komponen, mengoptimalkan kestabilan, serta mengurangi getaran pada drone tersebut. Pada gambar 3.12 merupakan Frame F450.



Gambar 3.12 Frame F450

Spesifikasi dari Frame F450 seperti pada tabel berikut :

Tabel 2.7 Spesifikasi Frame F450

Spesifikasi	Keterangan
Berat Bersih	282g
Berat Terbang	600g – 1200g
Jarak Antar Motor	17.7inc/450mm

3.4.2 Perangkat Lunak Pendukung

3.4.2.1 Mission Planner

Mission Planner digunakan dalam perencanaan, pemantauan, dan pengendalian sistem pesawat tanpa awak (UAV). Mission Planner menyediakan antarmuka pengguna grafis intuitif yang dapat digunakan oleh pengguna dari semua tingkat keahlian. Selain itu, Mission Planner juga digunakan dalam menganalisis *drone* yang diterbangkan dengan menyediakan TLOG (Telemetry Log) atau rekaman data telemetry selama penerbangan. Pada gambar 3.13 merupakan contoh tampilan *software mission planner*.



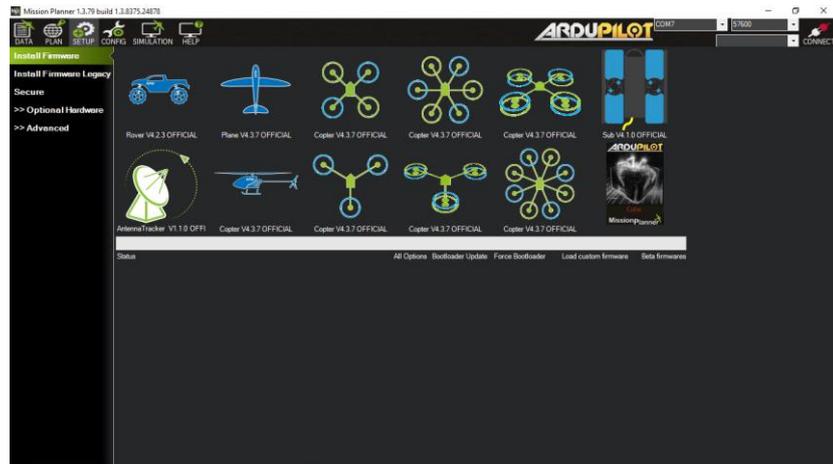
Gambar 3.13 Mission Planner

3.5. Kalibrasi Hardware

Kalibrasi *Hardware* sangat penting agar sensor dan komponen lainnya dapat bekerja secara akurat dan presisi. Beberapa kalibrasi *hardware* yang dapat dilakukan pada *drone*:

3.5.1 Install Firmware

Kalibrasi diawali dengan menginstall *firmware* pada *mission planner* yang sesuai dengan *frame* jenis *quadcopter* dan *flight controller*. Pada gambar 3.14 merupakan tampilan *install firmware* pada *mission planner*.

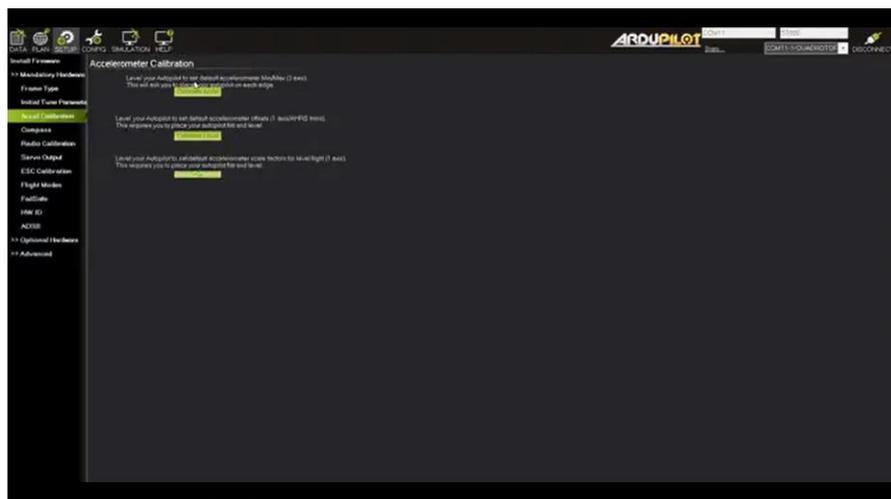


Gambar 3.14 Install Firmware

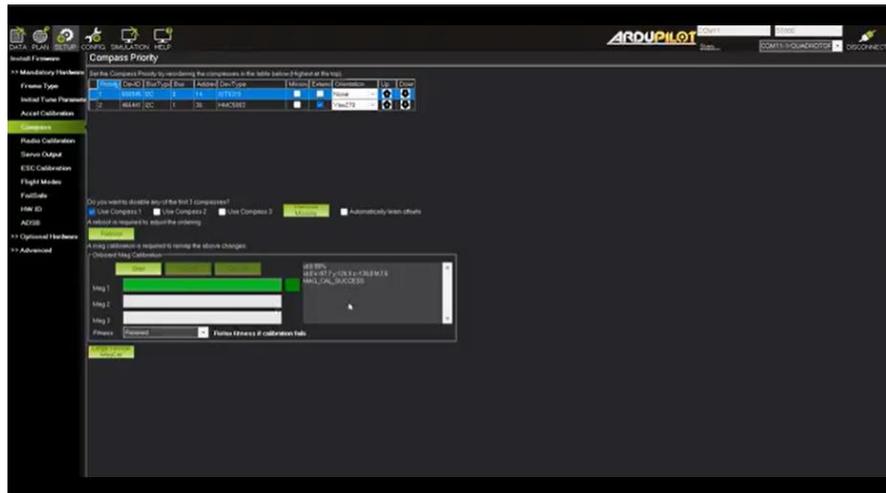
Setelah melakukan instalasi firmware, maka akan muncul parameter yang akan dikalibrasi pada bagian Mandatory Hardware.

3.5.2 Kalibrasi Accelerometer

Kalibrasi Accelerometer penting untuk memastikan sensor accelerometer pada *flight controller* diatur dengan benar dan terbaca dengan akurat. Kalibrasi accelerometer sendiri terdiri dari 6 sisi yaitu *level*, *left*, *right*, *nose down*, *nose up*, dan *back side*. Pada gambar 3.15 merupakan tampilan Kalibrasi Accelerometer pada *mission planner*.



Gambar 3.15 Kalibrasi Accelerometer



Gambar 3.17 Kalibrasi Compass

3.5.5 Kalibrasi Radio

Kalibrasi Radio berfungsi untuk memastikan bahwa sinyal dari pemancar radio (remote control) diterima dengan akurat oleh *flight controller*.

Sebelum melakukan kalibrasi radio harus dipastikan *receiver* sudah terkoneksi dengan *remote control* yang akan digunakan. Pada gambar 3.18 merupakan tampilan Kalibrasi Radio pada *mission planner*.



Gambar 3.18 Kalibrasi Radio

Garis merah akan muncul pada bar untuk menunjukkan nilai maksimum dan minimum. Terdapat juga kalibrasi *channel* sebagai *switch* untuk mengganti mode pada *drone*.

BAB IV HASIL DAN ANALISIS

4.1. Hasil Implementasi

Hasil perancangan ditunjukkan pada gambar 4.1. Pada perancangan ini menggunakan beberapa komponen yaitu Pixhawk4 yang digunakan sebagai *Flight Controller* atau sebagai sistem pengendali. *Brushless Motor* jenis Sunnysky digunakan untuk memutar baling-baling, *Electronic Speed Controller* yang digunakan untuk mengatur kecepatan motor drone, *Telemetry 433MHz* sebagai media transmisi antara drone dengan *ground station*, GPS sebagai sistem navigasi, dan Baterai Li-Po 6300 mAH sebagai catu daya.



Gambar 4.1 Gambar Drone Tampak Atas

Pada gambar 4.1 menunjukkan gambar drone dari tampak atas setelah pengimplementasian dari perancangan.



Gambar 4.2 Gambar Drone Tampak Bawah

Pada gambar 4.2 menunjukkan gambar *drone* dari tampak bawah setelah pengimplementasian.

4.2. Pengukuran Dimensi

Pengukuran ini melibatkan panjang, lebar, dan tinggi fisik *drone*. Setelah pengimplementasian *hardware*, maka dapat ditentukan dimensi dari *drone* tersebut. Pada gambar 4.3 menunjukkan pengukuran panjang dan lebar pada *drone*.



Gambar 4.3 Pengukuran Panjang dan Lebar Drone



Gambar 4.4 Pengukuran Tinggi Drone

Drone jenis *quadcopter* memiliki panjang dan lebar yang sama, sehingga nilai panjang dan lebarnya juga sama. Pada pengukuran panjang dan lebar menggunakan aplikasi di smartphone didapatkan nilai 58 cm. Kemudian tinggi dari *drone* tersebut 36 cm.

Drone memiliki bobot atau berat tertentu yang diukur dalam satuan gram atau kilogram. Bobot atau berat ini mencakup semua komponen yang terdapat pada *drone*, seperti *frame*, *flight controller*, baterai, telemetry, gps, motor, *esc*, *propeller*, serta komponen lain.



Gambar 4.5 Pengukuran Berat Drone

Pada gambar 4.5 merupakan proses pengukuran bobot *drone* dengan menggunakan timbangan digital. Pada implementasi ini, dilakukan pengukuran bobot atau berat *drone* menggunakan timbangan digital. Berat keseluruhan dari *drone* ini 1682 gram atau 1.682 kg.

4.3. Pengujian Hovering Sistem

Dalam pengujian ini, *drone* diuji berapa lama bisa terbang diudara dengan beban 1,6 kg menggunakan baterai 6300 mAH.

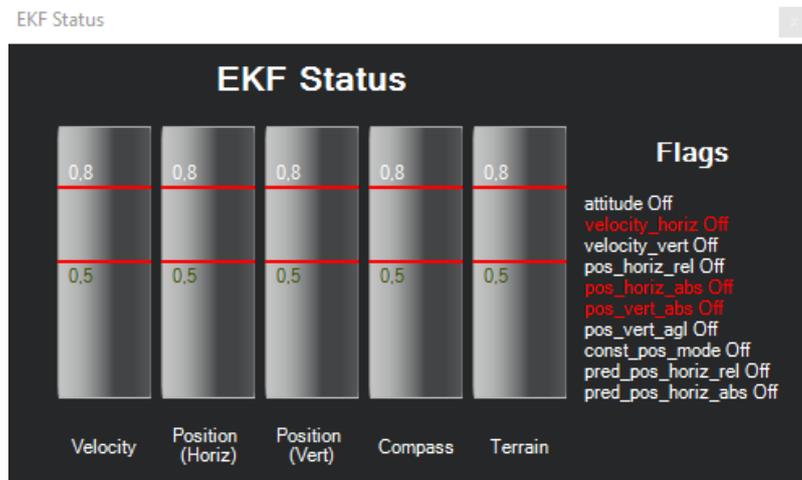


Gambar 4.6 Pengujian Hovering

Pada pengujian hovering ini, *drone* bisa terbang selama 6 menit. Dengan ketinggian 5 meter dan jarak tempuh 5 meter. Pada saat *drone* mengudara muncul peringatan *error velocity variance*, kondisi ini biasanya disebabkan oleh beberapa faktor seperti kondisi angin, turbulensi udara, atau hambatan seperti bangunan atau pepohonan. Pada menit 3 muncul peringatan pada *vibration* pada sumbu z yang menandakan ada masalah getaran pada sensor sumbu lateral pada *flight controller*. Tapi kondisi seperti ini masih bisa di *handle* sehingga *drone* masih bisa bertahan mengudara.

4.4. Pengujian EKF (Extended Kalman Filter)

EKF merupakan gabungan dari beberapa sensor, seperti GPS (Global Position System), IMU (Inertial Measurement Unit), magnetometer dan sensor lainnya. Untuk memperoleh estimasi yang akurat tentang posisi, orientasi, dan kecepatan *drone*.

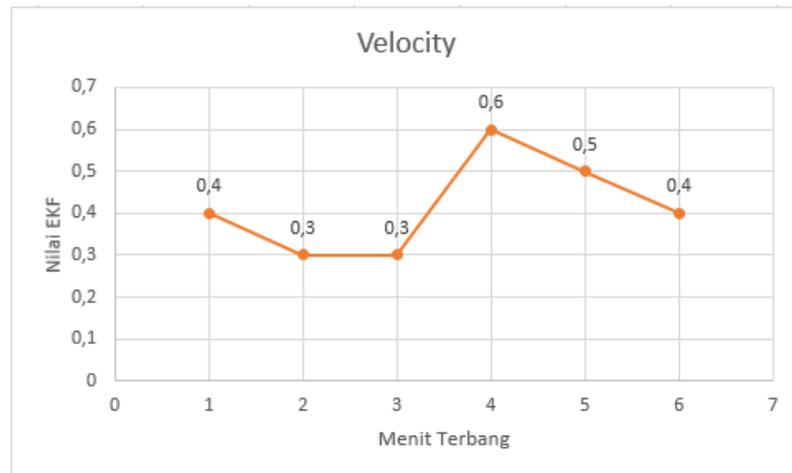


Gambar 4.7 EKF Status

Pengujian EKF dilakukan dengan beberapa kali terbang untuk mengambil data EKF pada *mission planner*. EKF sendiri memiliki standar nilai <0,5 (Hijau) menandakan *drone* dalam keadaan normal, 0,6–0,8 (Kuning) menandakan *drone* memiliki gangguan pada sistem, dan >0,8 (Merah) menandakan *drone* memiliki masalah atau keadaan sistem yang tidak stabil.

4.4.1. Pengujian Velocity

Pada gambar 4.8 menunjukkan grafik pengujian velocity pada *drone*. Velocity merupakan parameter untuk mengukur kecepatan pergerakan *drone*.

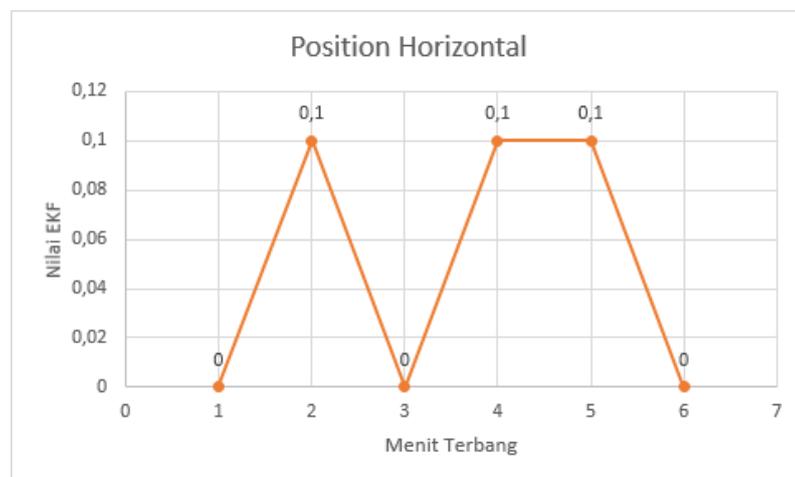


Gambar 4.8 Pengujian Velocity

Terlihat pada grafik, selama *drone* mengudara terlihat pada menit ke-4 nilai velocity mencapai angka 0,6. Hal ini dapat disebabkan oleh kondisi cuaca seperti angin kencang.

4.4.2. Pengujian Position Horizontal

Pada gambar 4.9 menunjukkan grafik nilai EKF Position Horizontal pada *drone*. Nilai EKF Position Horizontal merujuk pada posisi horizontal pada *drone*.

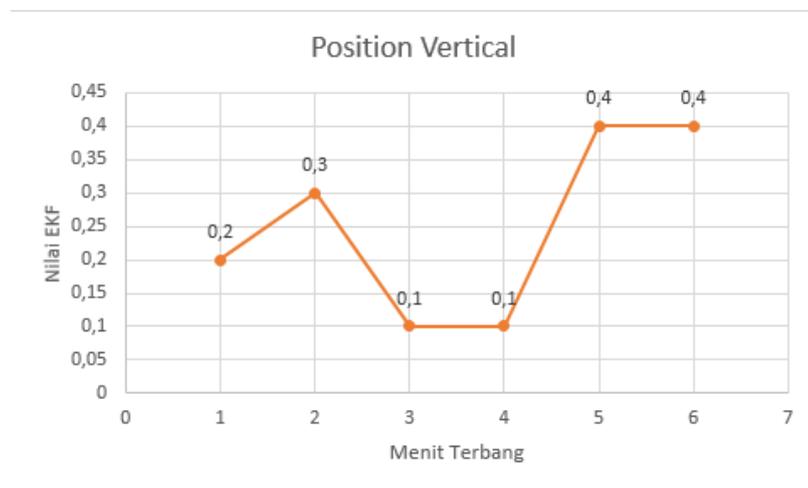


Gambar 4.9 Pengujian Position Horizontal

Terlihat pada grafik, rata – rata nilai EKF selama penerbangan 0 – 0.1 yang menandakan kondisi posisi horizontal pada *drone* normal.

4.4.3. Pengujian Position Vertical

Pada gambar 4.10 menunjukkan grafik nilai EKF Position Vertical pada *drone*. Nilai EKF Position Vertical merujuk pada posisi vertikal pada *drone*.

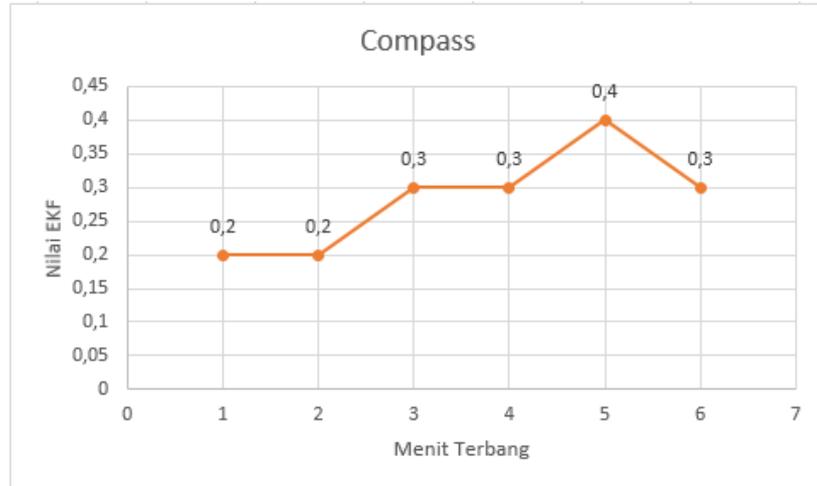


Gambar 4.10 Pengujian Position Vertical

Terlihat pada grafik, nilai EKF rata – rata <0.5 menandakan kondisi posisi vertikal pada *drone* normal.

4.4.4. Pengujian Compass

Pada gambar 4.11 menunjukkan grafik nilai EKF Compass pada *drone*. Pengujian ini merujuk pada penggunaan magnetometer pada *flight controller* yang digunakan untuk mendeteksi arah atau orientasi *drone*.

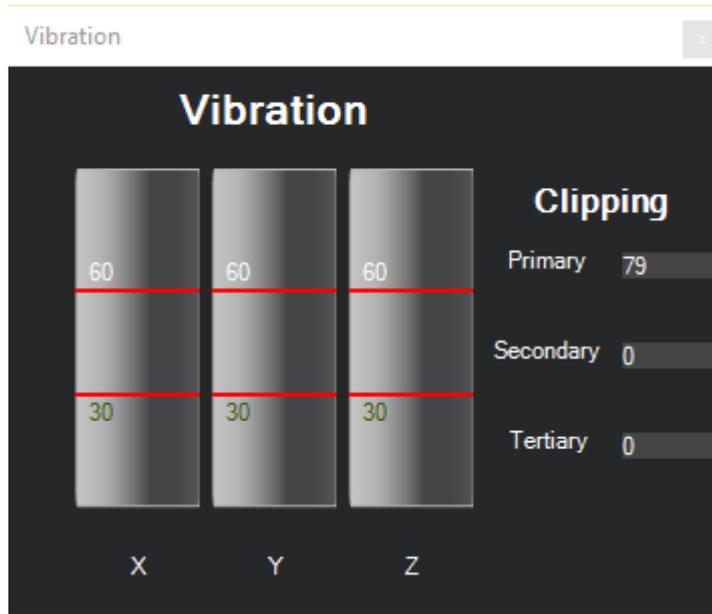


Gambar 4.11 Pengujian Compass

Berdasarkan grafik, nilai EKF pada compass rata-rata dibawah 0.5 yang menunjukkan compass pada *drone* masih normal pada saat di udara. Ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi nilai compass seperti adanya gangguan elektromagnetik, struktur fisik *drone*, kalibrasi yang tidak tepat, gangguan dari alat elektronik lainnya, serta ketidakseimbangan magnet internal.

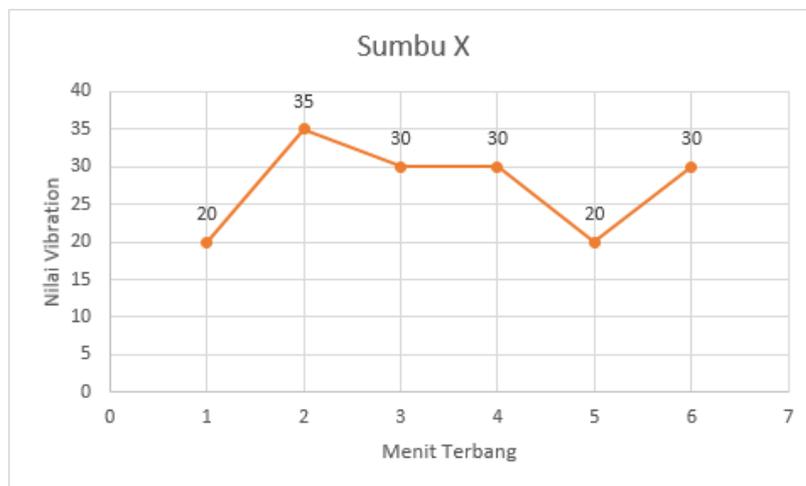
4.5. Pengujian Vibration

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui intensitas getaran pada *drone* dalam tiga sumbu, yaitu x, y, dan z. Umumnya getaran pada mission planner memiliki rentang nilai 0 – 60>.



Gambar 4.12 Vibration Status

Pada gambar 4.13 menunjukkan grafik Vibration pada sumbu x, sumbu x lebih umum digunakan dalam konteks koordinat tiga dimensi untuk merepresentasikan sumbu horizontal yang lain, seperti sumbu longitudinal (gerakan maju dan mundur) atau sumbu roll (gerakan melingkar sepanjang sumbu longitudinal).

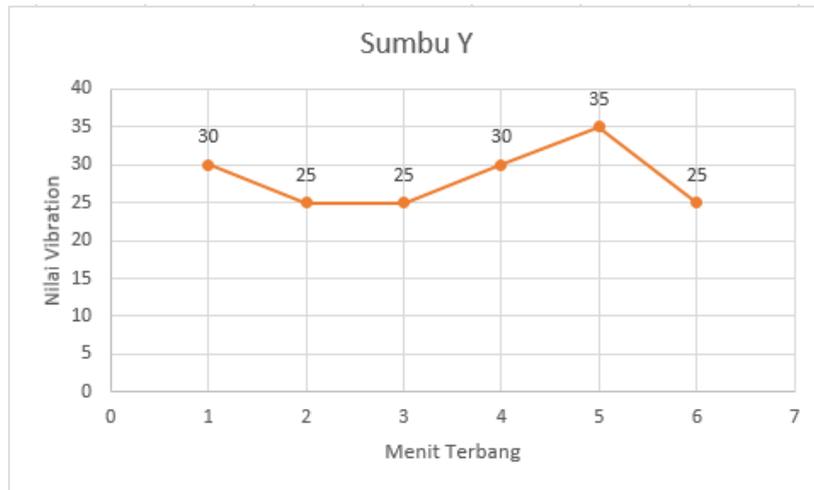


Gambar 4.13 Vibration Pada Sumbu X

Berdasarkan grafik, nilai vibration rata-rata 20 sampai 35 yang berarti getaran sumbu x (gerakan maju mundur) pada *drone* masih normal.

Pada gambar 4.14 menunjukkan grafik Vibration pada sumbu y. sumbu y mengacu pada sumbu horizontal dalam sistem koordinat tiga dimensi. Sumbu y

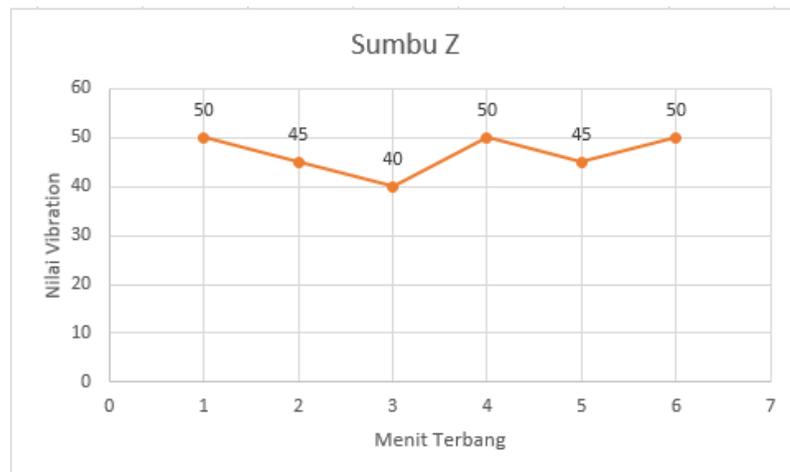
digunakan untuk merepresentasikan pergerakan horizontal atau posisi lateral pada *drone* (mengarah ke kanan dan ke kiri).



Gambar 4.14 Vibration Pada Sumbu Y

Berdasarkan grafik, nilai vibration rata-rata 25 sampai 35 yang berarti getaran sumbu y pada *drone* (gerakan ke kanan dan ke kiri) masih normal.

Pada gambar 4.15 grafik Vibration pada sumbu z. Sumbu z pada *drone* mengacu pada sumbu vertikal dalam sistem koordinat tiga dimensi. Sumbu z digunakan untuk merepresentasikan perubahan ketinggian atau posisi vertikal dari *drone* (mengarah ke atas dan ke bawah).



Gambar 4.15 Vibration Pada Sumbu Z

Berdasarkan grafik, nilai vibration rata-rata 40 sampai 50 yang menandakan getaran sumbu z pada *drone* (gerakan ke atas dan ke bawah) lebih tinggi dibanding getaran pada sumbu x dan y. Tetapi dengan angka tersebut masih tergolong normal.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari hasil perancangan sistem, pengujian sistem dan juga analisa hasil yang telah dilakukan pada pengerjaan tugas akhir ini, maka beberapa kesimpulan yang dapat penulis simpulkan adalah sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil perancangan drone didapat dimensi dengan spesifikasi panjang dan lebar : 58 cm, tinggi : 36 cm, dan berat : 1,682 kg.
2. Setelah dilakukan pengujian Drone hanya bisa terbang selama 6 menit dengan ketinggian 5 meter dan jarak tempuh 5 meter.
3. Dari hasil pengujian masih muncul peringatan pada mission planner pada bagian EKF dan Vibration.
4. Dari hasil pengujian nilai EKF dan Vibration masih tergolong baik sehingga drone masih bisa terbang stabil.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil dari pengerjaan tugas akhir ini, dapat disampaikan beberapa saran yang akan dilakukan selanjutnya:

1. Dapat meningkatkan stabilitas drone dengan meningkatkan komponen yang digunakan.
2. Dapat meningkatkan daya tahan baterai agar hangover dari drone bisa lebih lama.
3. Lebih meningkatkan keamanan dan keandalan terhadap drone.
4. Memperhatikan keseimbangan dari *flight controller* untuk menghindari error system pada saat mengudara.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Xiukun Li, Lian Wu, Xin Geng, Xiuhong Xia, Xuhong Wang, Zhengjin Zhu and Quan Xu, “Deciphering the Enviromental Impacts on Rice Quality for Different Rice Cultivated Areas,” 2018.
- [2] Yann De Mey, and Matty Demont, “Bird Damage to Rice in Africa: Evidence and Control,” 2013.
- [3] Adebayo Segun, Oyetade Idowu Sunday, Erastus O. Ogunti, Francis K. Akingbade, “Solution to Bird Pest on Cultivated Grain Farm: A Vision Controlled Quadcopter System Approach,”2018.
- [4] Zihao Wang, KC Wong, “Autonomous Pest Bird Detering for Agricultural Crops Using Teams of Unmanned Aerial Vehicles,” 2019.
- [5] Rameesha Tariq, Maham Rahim, Nimra Aslam, Narmeen Bawany, Ummay Faseeha, “A Smart Human Detection Drone For Rescue”2019
- [6] Tigor Hamonangan Nasution, Ulfi Handayani, Kurnia Agung Syahputra, Muhammad Andrian Fahriza, “Design of Fixed-wing Unnamed Aircraft for Monitoring.” 2020.
- [7] Dinh Quang Nguyen, Giuseppe Loianno, Van Anh Ho, “Towards Design of a Deformable Propeller, for Drone Safety.” 2021.
- [8] Jerrin Bright, R Suryaprakash, S Akash, A Giridharan, “Optimization of Quadcopter Frame Using Generative Design and Comparison with DJI F450 Drone Frame,” 2021.
- [9] Peter J. Ryan, Richard B. Watson, “Research Challenges for the Internet of Things: What Role Can OR Play,” 2017
- [10] Ghozali S. Hadi, Rivaldy Varianto, Bambang Riyanto T., Agus Budiyo, “Autonomous UAV System Development for Payload Dropping Mission.”2014.
- [11] M Steinberg, “Historical Overview of Research in Reconfigurable Flight Control,” 2005.

LAMPIRAN







