

**IMPLEMENTASI KOMUNIKASI *WIFI* PADA MULTI *UAV*
UNTUK LINTASAN FORMASI *LEADER-FOLLOWER*
BERBASIS *ROS***

Tugas Akhir

Disusun sebagai salah satu syarat untuk
menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan Diploma IV

Oleh

Muhammad Fauzian Alfadhila

218441010



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA OTOMASI
JURUSAN OTOMASI MANUFAKTUR DAN MEKATRONIKA
POLITEKNIK MANUFAKTUR BANDUNG**

2023

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir yang berjudul:

IMPLEMENTASI KOMUNIKASI *WIFI* PADA MULTI *UAV* UNTUK LINTASAN FORMASI *LEADER-FOLLOWER* BERBASIS *ROS*

Oleh:

Muhammad Fauzian Alfadhila

218441010

Telah direvisi, disetujui, dan disahkan sebagai Tugas Akhir penutup program
pendidikan Sarjana Terapan (Diploma IV)

Politeknik Manufaktur Bandung

Bandung, 10 Januari 2023

Disetujui,

Pembimbing I,

Pembimbing II,

Dr. Eng. Pipit Anggraeni, S.T.,

M.T., M.Sc.Eng.

NIP. 197908242005012001

Hilda Khoirunnisa, S.Tr.T.,

M.Sc.Eng.

NIP. 199704192022032012

Disahkan,

Penguji I,

Penguji II,

Penguji III,

Nuryanti, S.T., M.Sc.

NIP. 917604262009122002

Fitria Suryatini, S.Pd., M.T.

NIP. 198824042018032001

Sarosa Castrena Abadi, S.Pd., M.T.

NIP. 198702252020121001

PERNYATAAN ORISINALITAS

Sebagai Civitas Akademika Politeknik Manufaktur Bandung, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama	:	Muhammad Fauzian Alfadhila
NIM	:	218441010
Jurusan	:	Teknik Otomasi Manufaktur dan Mekatronika
Program Studi	:	Teknologi Rekayasa Otomasi
Jenjang Studi	:	Diploma 4
Jenis Karya	:	Tugas Akhir
Judul Karya	:	Implementasi Komunikasi <i>WiFi</i> Pada Multi <i>UAV</i> untuk Lintasan Formasi <i>Leader-Follower</i> Berbasis <i>ROS</i>

Menyatakan bahwa:

1. Tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri (orisinal) atas bimbingan para Pembimbing.
2. Dalam tugas akhir ini tidak terdapat keseluruhan atau sebagian tulisan orang lain yang saya ambil dengan cara menyalin atau meniru dalam bentuk rangkaian kalimat atau simbol yang menunjukkan gagasan atau pendapat atau pemikiran dari penulis lain, yang saya akui seolah-olah sebagai tulisan saya sendiri, dan/atau tidak terdapat bagian atau keseluruhan tulisan yang saya salin, tiru, atau yang saya ambil dari tulisan orang lain tanpa memberikan pengakuan penulis aslinya (referensi).
3. Bila kemudian terbukti bahwa saya melakukan tindakan yang bertentangan dengan hal tersebut di atas, baik disengaja atau tidak, saya bersedia menerima akibatnya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Bandung

Pada tanggal : 10 – 01 – 2023

Yang Menyatakan,

(Muhammad Fauzian Alfadhila)

NIM 217441010

PERNYATAAN HAK KEKAYAAN INTELEKTUAL (HKI)

Sebagai Civitas Akademika Politeknik Manufaktur Bandung, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama	:	Muhammad Fauzian Alfadhila
NIM	:	218441010
Jurusan	:	Teknik Otomasi Manufaktur dan Mekatronika
Program Studi	:	Teknologi Rekayasa Otomasi
Jenjang Studi	:	Diploma 4
Jenis Karya	:	Tugas Akhir
Judul Karya	:	Implementasi Komunikasi <i>WiFi</i> Pada Multi <i>UAV</i> untuk Lintasan Formasi <i>Leader-Follower</i> Berbasis <i>ROS</i>

Menyatakan/menyetujui bahwa:

1. Segala bentuk Hak Kekayaan Intelektual terkait dengan tugas akhir tersebut menjadi milik Institusi Politeknik Manufaktur Bandung, yang selanjutnya pengelolaanya berada dibawah Jurusan dan Program Studi, dan diatur sesuai dengan ketentuan yang berlaku.
2. Memberikan kepada Politeknik Manufaktur Bandung Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas hasil tugas akhir saya tersebut. beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini, maka Politeknik Manufaktur Bandung berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama-nama Dosen Pembimbing dan nama saya sebagai anggota penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Bandung

Pada tanggal : 10 – 01 – 2023

Yang Menyatakan,

(Muhammad Fauzian Afadhila)

NIM 218441010

MOTO PRIBADI

Keluarlah dari zona nyaman, insyaalloh kemudahan dipaparin ku pangeran.

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah yang hanya kepada-Nya kami memuji, memohon pertolongan, dan mohon keampunan. Kami berlindung kepada-Nya dari kekejian diri dan kejahatan amalan kami. Barang siapa yang diberi petunjuk oleh Allah maka tidak ada yang dapat menyesatkan, dan barang siapa yang tersesat dari jalan-Nya maka tidak ada yang dapat memberinya petunjuk. Dan aku bersaksi bahwa tiada sembah yang berhak disembah melainkan Allah saja, yang tiada sekutu bagi-Nya. Dan aku bersaksi bahwa Muhammad adalah hamba-Nya dan Rasul-Nya.

Atas petunjuk dan pertolongan-Nya, Alhamdulillah penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul: “IMPLEMENTASI KOMUNIKASI *WIFI* PADA MULTI *UAV* UNTUK LINTASAN FORMASI *LEADER-FOLLOWER* BERBASIS *ROS*”.

Tugas akhir dibuat dalam rangka memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan (Diploma-IV) pada Program Studi Teknologi Rekayasa Otomasi di Politeknik Manufaktur Bandung.

Terselesaikannya tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan banyak pihak, sehingga pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati dan penuh rasa hormat penulis menghaturkan terima kasih yang sebesar-besarnya bagi semua pihak yang telah memberikan bantuan moril maupun materil baik langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan skripsi ini hingga selesai, terutama kepada yang saya hormati:

1. Teristimewa kepada Orang Tua penulis Ai Bariyah Mardiyah dan Suryanto yang selalu mendoakan, memberikan motivasi dan pengorbanannya baik dari segi moril, materi kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini
2. Kedua Pembimbing tugas akhir Ibu Dr. Eng. Pipit Anggraeni, ST. MT. MSc. Eng dan Hilda Khoirunnisa, S.Tr.T., M.Sc.Eng.
3. Para Penguji sidang tugas akhir ibu Nuryanti, S.T., M Sc., Dr.Eng. Setyawan Ajie Sukarno, S.S.T., M.T., Sarosa Castrena Abadi, S.Pd., M.T.

4. Panitia tugas akhir Ibu Fitria Suryatini, S.Pd., M.T., Bapak Abdur Rohman Harits Martawireja, S.T., M.T.
5. Sahabat – sahabat penulis KMA41, Basis Kosan, Tim japati K-21 Serta sahabat seperjuangan 4 AEC 2018 yang telah memberikan bantuan dalam menjalani proses penyelesaian tugas akhir ini.
6. Rekan alumni POLMAN Bandung, kakak tingkat, adik tingkat, dan kawan-kawan yang telah memberikan bantuan, pengalaman, dan waktunya untuk penulis sehingga penulis dapat mengatasi permasalahan yang ada selama proses pengerjaan tugas akhir ini.

Akhir kata penulis menyadari bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Karena itu, penulis memohon saran dan kritik yang sifatnya membangun demi kesempurnaannya dan semoga bermanfaat bagi kita semua. Aamiiin Ya Robbal Alamin.

Bandung, Januari 2023

Penulis

ABSTRAK

Fasilitas manufaktur modern semakin sering mengarah ke sistem yang sangat terdesentralisasi dengan modul *self-organized* yang memberikan fleksibilitas dan meningkatkan kemampuan beradaptasi mencapai kinerja dan efisiensi yang lebih baik. Penerapan sistem terdesentralisasi salah satunya adalah pada *multi-quadcopter* yang dapat meningkatkan efisiensi dalam penggunaan *quadcopter*. Oleh karena itu akan menjadi sebuah pengembangan dari *quadcopter* untuk menambah efektifitas dalam jangkauan manuver namun masih banyak permasalahan pada sistem komunikasi, maka Sistem *ROS* yang mudah untuk dikembangkan dalam *multi-unmanned aerial vehicle* dan dapat di implementasikan di berbagai jenis *unmanned aerial vehicle* sehingga dikembangkanlah sistem komunikasi *multi-unmanned aerial vehicle* ini pada *quadcopter*. Pada penelitian kali ini akan dikembangkan pada komunikasi dengan *quadcopter* yang berbeda *Firmware* dengan mengaplikasikan *multi-master ROS*. Proses komunikasi yang diunakan pada penelitian ini menggunakan jaringan local nirkabel dengan *TCP/IP* untuk koneksi antara *multi-master* pada *multi-master ROS* yang tertanam pada *Raspberry* kemudian diteruskan menggunakan serial MavLink untuk tiap FCU dari tiap *multi-master ROS*. Pada sistem ini diterapkan distribusi data secara terdesentralisasi yang dimana pusat kendali ada pada *workstation* dengan sistem *ROS* yang akan mengendalikan *leader quadcopter*. Kemudian kedua *follower quadcopter* akan dikendalikan atau mengikuti koordinat yang sudah di tentukan jarak antar *leader-follower* dan akan membentuk formasi untuk mengikuti lintasan yang sudah dibuat. Pada pengujian sistem keseluruhan, pengujian pengiriman data dari *workstation* ke *leader quadcopter* dilakukan dengan mengirimkan perintah perubahan *mode* pada FCU dan menghasilkan tunda waktu rata-rata 0.2s akan tetapi dari *leader quadcopter* ke *follower quadcopter* terdapat tunda waktu yang beragam dari tiap pergerakan berbagai sumbu dengan rata-rata tunda waktu selama 0.42s. Selanjutnya pengujian integrasi dari *quadcopter* ini sudah berhasil membentuk formasi dengan penerapan sistem komunikasi *multi-agent* ini dengan parameter sudah dapat mengikuti *lintasan* yang sudah ada.

Kata kunci: *ROS, Multi-Master, multi-quadcopter, Raspberry Pi*

ABSTRACT

Modern manufacturing facilities are increasingly leading to highly decentralized systems with self-organized modules that provide flexibility and increase adaptability achieving better performance and efficiency. One of the applications of a decentralized system is in a multi-quadcopter which can increase efficiency in the use of a quadcopter. Therefore, it will be a development of the quadcopter to increase effectiveness in the range of maneuvers but there are still many problems in the communication system, therefore the ROS system is easy to develop in multi-manned vehicles and can be implemented in various types of unmanned aerial vehicles so that a multi-unmanned communication system is developed. This vehicle is on a quadcopter. In this research, communication with a quadcopter with a different firmware will be developed by applying the multi-master ROS. The communication process used in this study uses a wireless local network with TCP/IP for connections between multi-masters on multi-master ROS embedded on Raspberry and then forwarded using the MavLink serial for each FCU of each ROS multi-master. In this system, a decentralized distribution of data is implemented, where the control center is on a workstation with the ROS system that will control the quadcopter leader. Then the two quadcopter followers will be controlled or follow the coordinates that have been determined by the distance between the leader-follower and will form a formation to follow the trajectory that has been made. In testing the whole system, testing data transmission from the workstation to the quadcopter leader is carried out by sending a mode change command to the FCU and producing an average time delay of 0.2s but from the quadcopter leader to the quadcopter follower there are various time delays from each movement of various axes with average delay time for 0.42s. Furthermore, the integration test of this quadcopter has succeeded in forming a formation with the application of this multi-agent communication system with parameters that can follow the existing trajectory.

Keywords: ROS, Multi-Master, Multi-Quadcopter, Raspberry Pi

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
PERNYATAAN HAK KEKAYAAN INTELEKTUAL (HKI)	iv
MOTO PRIBADI	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK	viii
<i>ABSTRACT</i>	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	II-1
I.1 Latar Belakang	II-1
I.2 Rumusan Masalah	II-3
I.3 Batasan Masalah.....	II-3
I.4 Tujuan dan Manfaat.....	II-4
I.5 Sistematika Penulisan.....	II-4
II BAB II TINJAUAN PUSTAKA	II-1
II.1 Tinjauan Teori	II-1
II.1.1 <i>Quadcopter</i>	II-1
II.1.2 Komunikasi Data	II-1
II.1.3 Kendali Formasi.....	II-1
II.1.4 Topologi <i>Leader-Follower</i>	II-2
II.1.5 <i>TCP/IP</i>	II-2

II.2	Tinjauan Alat.....	II-3
II.2.1	Dinamika dan Kinematika <i>Quadcopter</i>	II-3
II.2.2	<i>ROS</i>	II-4
II.2.3	Gazebo	II-5
II.2.4	<i>Raspberry PI 4 Model B</i>	II-5
II.2.5	<i>PX4 Autopilot</i>	II-6
II.2.6	<i>Motor BLDC</i>	II-7
II.2.7	<i>ESC</i>	II-7
II.2.8	Baterai <i>LiPo</i>	II-8
II.2.9	Baling - Baling.....	II-8
II.2.10	<i>Router</i>	II-9
III	BAB III METODOLOGI PENYELESAIAN MASALAH.....	III-1
III.1	Gambaran Umum Sistem.....	III-1
III.2	Penerapan <i>Fishbone Diagram Method</i>	III-3
III.2.1	<i>Requirements Analysis</i>	III-4
III.2.2	<i>Design System</i>	III-5
III.2.3	<i>Implementation and Unit Testing</i>	III-12
III.2.4	Integration and System Testing	III-12
IV	BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	IV-1
IV.1	<i>Implementation and Unit Testing</i>	IV-1
IV.1.1	Sistem <i>Multi-Master</i>	IV-1
IV.1.2	Pengujian Komunikasi Data	IV-4
IV.1.3	Pengujian Pergerakan <i>Quadcopter</i> pada Simulasi.....	IV-9
IV.2	<i>Integration and System Testing</i>	IV-16
IV.2.1	<i>Node</i> yang saling terhubung di <i>ROS</i>	IV-16
IV.2.2	Pengujian Lintasan pada <i>Multi-Quadcopter</i>	IV-21

V	BAB V PENUTUP	V-1
V.1	Kesimpulan.....	V-1
V.2	Saran.....	V-1
	DAFTAR PUSTAKA.....	
	LAMPIRAN.....	

DAFTAR TABEL

Tabel II-1 Penelitian Terdahulu	II-10
Tabel III-1 Tahapan <i>Fisbhone Diagram Method</i>	III-3
Tabel III-2 Komponen yang Digunakan	III-11
Tabel III-3 Spesifikasi Komponen	III-12
Tabel IV-1 Pengujian Komunikasi Data	IV-6
Tabel IV-2 Hasil Perbandingan Parameter Posisi dengan Waktu Tunda Waktu Sejauh 1 Meter (Sumbu X)	IV-11
Tabel IV-3 Hasil Perbandingan Parameter Posisi dengan Waktu Tunda Waktu Sejauh 1 Meter (Sumbu Y)	IV-13
Tabel IV-4 Hasil Perbandingan Parameter Posisi dengan Waktu Tunda Waktu Sejauh 1 Meter (Sumbu Z)	IV-15

DAFTAR GAMBAR

Gambar II-1 Protokol <i>TCP/IP</i>	II-3
Gambar II-2 Skema ROS	II-5
Gambar II-3 <i>Raspberry PI 4</i>	II-6
Gambar II-4 <i>PX4 Autopilot</i>	II-6
Gambar II-5 <i>Motor BLDC</i>	II-7
Gambar II-6 <i>ESC</i>	II-8
Gambar II-7 <i>Baterai LiPo</i>	II-8
Gambar II-8 Baling - baling.....	II-9
Gambar II-9 <i>Router</i>	II-9
Gambar III-1 Gambaran Umum Sistem.....	III-1
Gambar III-2 Arsitektur Komunikasi.....	III-2
Gambar III-3 Skema Metode Penelitian <i>Fishbone Diagarm</i>	III-3
Gambar III-4 Rencana Sistem Komunikasi <i>Multi-Quadcopter</i>	III-5
Gambar III-5 Diagram Alir Sistem	III-6
Gambar III-6 Diagram Alir Sistem Lintasan	III-7
Gambar III-7 Komunikasi Data yang Digunakan	III-8
Gambar III-8 <i>ROS Multi-Master</i>	III-9
Gambar III-9 Arsitektur komunikasi <i>Decentralized</i>	III-10
Gambar III-10 Komunikasi pada <i>Autopilot Quadcopter</i>	III-10
Gambar IV-1 Tampilan <i>Master Discovery</i> pada (a) <i>Workstation</i> (b) UAV0 (c) UAV1 (d) UAV2.....	IV-2
Gambar IV-2 Tampilan <i>Master Sync</i> pada (a) UAV0 (b) UAV1 (c) UAV2 (d) <i>Workstation</i>	IV-3
Gambar IV-3 <i>Multi-Master Lists</i>	IV-4
Gambar IV-4 <i>Traffic</i> Komunikasi Data	IV-5
Gambar IV-5 Komunikasi Data	IV-5
Gambar IV-6 <i>rqt_graph</i>	IV-9
Gambar IV-7 Grafik Hasil Perbandingan Parameter Posisi dengan Tunda Waktu Komunikasi Sejauh 1 Meter (Sumbu X).....	IV-10

Gambar IV-8 Grafik Hasil Perbandingan Parameter Posisi dengan Tunda Waktu Komunikasi Sejauh 1 Meter (Sumbu Y).....	IV-12
Gambar IV-9 Hasil Perbandingan Parameter Posisi dengan Waktu Tunda Waktu Sejauh 1 Meter (Sumbu Z).....	IV-14
Gambar IV-10 <i>Publisher dan Subscriber</i> Sistem Lintasan <i>Multi-Quadcopter</i>	IV-17
Gambar IV-11 <i>Master_Discovery Node</i>	IV-18
Gambar IV-12 <i>Master_Sync Node</i>	IV-18
Gambar IV-13 <i>Multidronecobal Node</i>	IV-19
Gambar IV-14 <i>Dronemap Node</i>	IV-20
Gambar IV-15 <i>Mavros Node</i>	IV-21
Gambar IV-16 Hasil Percobaan <i>Multi-Quadcopter</i> pada Lintasan (a) Sumbu Z, (b) Sumbu X dan Y	IV-22

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Foto Pengujian Lintasan di Gazebo

Lampiran 2 Foto Pengujian Lintasan di Lapangan

Lampiran 3 *Traffic* Komunikasi Data

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Pada beberapa tahun terakhir, *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV) atau pada umumnya sering disebut *drone* kini telah terjadi revolusi yang sangat cepat. Teknologi yang terkait di bidang *drone* telah memiliki kemajuan yang signifikan, mulai dari sistem, kendali, keamanan, dan komunikasi [1]. Sebelumnya, dalam teknologi *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV) belum pernah terjadi kemajuan terbaru yang memungkinkan dalam penyebaran secara luas dari fungsi *drone* tersebut.

Dari penerapannya *drone* ini sangat beragam, misalnya pengiriman barang menggunakan *drone*, pemantauan lingkungan, penjagaan perbatasan suatu wilayah hingga ke pencarian dan penyelamatan dalam cepat tanggap bencana [2]. Maka dari itu untuk menambah efektivitas dalam penggunaannya dikembangkanlah sebuah sistem yaitu *multi-uav* [3]. *Multi-uav* tersebut ialah penggabungan dari *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV) atau *drone* yang saling berkomunikasi antara *drone* tersebut untuk saling berbagi informasi dan berinteraksi dalam membuat keputusan apa yang harus dilakukan oleh tiap *drone* tersebut.

Seperti yang disebutkan pada penelitian [4], strategi kendali *multi-uav* dalam komunikasinya terbentuk menjadi dua kategori, yang pertama ada struktur terpusat dan struktur terdesentralisasi. penelitian [4] menyebutkan juga bahwa strategi komunikasi dapat di terapkan pada kendali misi, *multi-agent drone*, dan kendali formasi. Namun untuk komunikasi masih memiliki kekurangan di tiap penerapannya. Untuk *drone* tersendiri jaringan yang digunakan pada komunikasinya menggunakan jaringan nirkabel. Bisa dibayangkan apabila *drone* tidak menggunakan jaringan nirkabel untuk komunikasinya, kabel akan bergelantungan mengikuti *drone* bergerak. Dalam penggunaan jaringan nirkabel ini pun tentu masih memiliki kekurangan yang masih dikembangkan.

Misal, pada penelitian [1] yang menggunakan komunikasi sinyal radio, kerugian yang dimiliki oleh sistem ini ialah hanya dapat diterapkan pada lingkungan spesifik

saja. Karena sistem ini memiliki perhitungan yang sangat rumit akan tetapi ada metode lain yang dapat mencapai tujuan dengan perhitungan yang efisien. Untuk komunikasi pada *drone* ini permasalahannya adalah ketika dimana kita akan menerapkannya. Menurut penelitian [5], permasalahan dari komunikasi *multi drone* ini biasanya bermasalah pada konektivitas jaringan antara perangkat. Ketika ada kondisi bencana alam biasanya infrastruktur komunikasi mengalami penurunan kualitas (*lacking*). Oleh karena itu diterapkan model *relay* antara *ground station* dengan *drone* sebagai *relay*. Karena *drone* memiliki konsep *mobile* sehingga memiliki jangkauan yang terbatas.

Menurut [6] juga menuliskan bahwa permasalahan dari komunikasi *multi drone* ini adalah dari konektivitas. Akan tetapi penulis memaparkan juga permasalahan dengan opsi jenis komunikasi lain. Misalnya penggunaan *WiFi-Radiolink*. Kemudian disebutkan juga permasalahan lainnya seperti tingginya *latency* pada komunikasi *UHF Radiolink*. Ada juga komunikasi *SATCOM* yang permasalahannya dari kemanan jaringannya, seperti batasan yang ketat pada pertukaran data informasi tersebut. Mungkin itu jadi suatu kelebihan bagi keamanan *multi drone* akan tetapi dalam penerapannya masih kurang efisien dalam kecepatan pertukaran data informasinya.

Dari jenis komunikasi ini bertujuan untuk diterapkan pada sebuah *multi drone*. Penelitian [7] menuliskan, *multi drone* ini diklasifikasikan menurut arsitekturnya yaitu, kopel fisik dan formasi yang memanfaatkan sistem terpusat pada komunikasinya. Kemudian ada *swarms* dan *Intentional cooperation* yang memanfaatkan sistem terdesentralisasi. Maka dari itu bahwa kunci utama *multi drone* ini adalah komunikasi. Apapun penerapan dari *multi drone* ini sudah di pastikan adanya komunikasi dalam pertukaran data atau informasi untuk membuat sebuah keputusan.

Tujuan dari tugas akhir ini dilakukan adalah untuk mengembangkan sistem komunikasi *WiFi* pada *multi drone* dengan formasi *Leader-follower* yang dimana

menggunakan minimal 2 buah *drone quadcopter* dengan penggerak 4 buah rotor untuk melaksanakan pertukaran data atau informasi.

I.2 Rumusan Masalah

Dari uraian latar belakang, maka didapatkan permasalahan yang menjadi dasar penelitian untuk diselesaikan dan dicari solusinya. Permasalahan dalam penelitian ini dapat didefinisikan dan diuraikan sebagai berikut:

- 1) Bagaimana komunikasi antar *multi-quadcopter*?
- 2) Apakah jenis komunikasi yang digunakan sudah tepat dalam membentuk sebuah formasi *multi-quadcopter*?
- 3) Apakah jenis komunikasi yang dipilih memiliki kelebihan dan kekurangan?
- 4) Apakah jenis komunikasi yang digunakan cocok untuk membentuk sebuah formasi *Leader-follower* pada *multi-quadcopter*?

I.3 Batasan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang didapatkan, agar dapat dibahas lebih spesifik maka dibentuk beberapa batasan masalah sebagai berikut.

- 1) Jumlah *drone quadcopter* adalah 2 buah.
- 2) Raspberry yang digunakan untuk *Master* dan *Slave* yaitu Raspberry Pi 4.
- 3) Komunikasi antar uav menggunakan jaringan nirkabel.
- 4) Koordinat awal *drone quadcopter* di masukan terlebih dahulu saat sistem mulai berjalan.
- 5) Menggunakan lintasan yang sudah ada dan berbentuk kotak pada sumbu y dan sumbu x dengan ketinggian minimal 2meter pada sumbu z.
- 6) Protokol komunikasi yang digunakan pada jaringan lokal yaitu *TCP/IP*.
- 7) Perangkat lunak yang digunakan untuk membuat sistem pada Ubuntu Linux 20.04 dan berbasis *ROS Noetic*.
- 8) Pengujian ini hanya berfokus pada pengujian sistem komunikasi, tidak membahas mengenai mekanikal pada alat.
- 9) Sistem digunakan pada lintasan yang sudah dan berbentuk kotak dua dimensi pada sumbu x dan sumbu y serta ketinggian 2meter pada sumbu z dan diterbangkan di area terbuka.

I.4 Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari penelitian ini adalah membuat *Multi-Unmanned Aerial Vehicle* dapat berkomunikasi dengan optimal dalam sebuah formasi *Leader-follower*. Sistem robot akan dirancang pada Ubuntu 20.04 LTS dengan sistem *ROS* dan disimulasikan pada Gazebo *ROS*.

I.5 Sistematika Penulisan

Bagian ini berisi penjelasan secara ringkas mengenai susunan laporan tugas akhir. Sistematika laporan Tugas Akhir ini dibahas dengan penjabaran sebagai berikut.

BAB I PENDAHULUAN, berisi uraian mengenai latar belakang, perumusan masalah, tujuan, batasan masalah dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA, berisi gambaran umum tentang landasan teori untuk menjelaskan beberapa istilah dan ilmu terkait serta melihat hasil pencapaian penelitian terdahulu dengan kajian yang sama.

BAB III PERANCANGAN SISTEM, berisi langkah-langkah penyelesaian tugas akhir berupa gambaran umum sistem serta perancangan sistem.

BAB IV HASIL IMPLEMENTASI DAN ANALISIS, berisi hasil pengujian pada beberapa domain dan pengujian sistem kaitan dengan tuntutan yang harus dipenuhi.

BAB V PENUTUP, berisi kesimpulan yang diperoleh dari pengerjaan tugas akhir yang telah dilakukan dan saran untuk penelitian lebih lanjut.