

# IOT (INTERNET OF THINGS) NAVIGASI DRONE BERDASARKAN WAYPOINT

## IOT (INTERNET OF THINGS) NAVIGATION DRONE BASED ON WAYPOINT

Alfiandy<sup>1</sup>, Suprayogi, M.T.<sup>2</sup>, Nurwulan F., M.Pfis.<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Prodi S1 Teknik Fisika, Fakultas Teknik, Universitas Telkom

<sup>1</sup> [alfiandy@students.telkomuniversity.ac.id](mailto:alfiandy@students.telkomuniversity.ac.id), <sup>2</sup> [spiyogi@telkomuniversity.ac.id](mailto:spiyogi@telkomuniversity.ac.id), <sup>3</sup> [noerfiet86@telkomuniversity.ac.id](mailto:noerfiet86@telkomuniversity.ac.id)

### Abstrak

Umumnya pada pengoperasian drone atau pesawat tanpa awak terdiri atas dua macam sistem pengendalian, yaitu menggunakan *remote control* dan secara *automous* (auto pilot). Untuk sistem pengendalian secara auto pilot, sebelumnya harus menggunakan titik-titik koordinat (*waypoint*) yang berfungsi sebagai rute perjalanan drone. Untuk penentuan titik koordinat menggunakan *software* yang bernama *Mission Planner*. Dimana pada *Mission Planner* ini, titik koordinat yang kita sudah atur akan disimpan dan datanya akan dikirim ke *flight controller* si wahana drone, yang nantinya akan terbang sesuai dengan titik koordinat yang sudah dibuat di *Mission Planner*. Pada penelitian kali ini dibuat sebuah transisi aplikasi yang fungsinya sama dengan *mission planner* yaitu simulasi penentuan *waypoint* (titik koordinat) jalur terbang drone. Bedanya dengan *mission planner* kita bisa membuat *waypoint* nya lewat *smartphone* (*android*) sedangkan *mission planner* hanya bisa diakses melalui PC (*laptop*). Mengganti komunikasi *telemetry* drone dengan menggunakan komunikasi jaringan 4G. Kelebihan lain dari transisi aplikasi ini yaitu penentuan *waypoint* (titik koordinat) bisa dilakukan lewat *smartphone* tidak lagi menggunakan PC (*laptop*). Untuk antar koneksinya, aplikasi tersebut bisa terhubung dengan jaringan 4G sehingga tidak lagi menggunakan dua *telemetry* yang dihubungkan di *smartphone* dan drone. Untuk ketinggian terbangnya sendiri menggunakan ketinggian 3 meter dan 5 meter dengan jarak berkisar 46 meter sampai 162 meter dengan pengujian *waypoint* yang bervariasi (7 *waypoint*, 10 *waypoint*, dan 14 *waypoint*). Perbandingan selisih antara menggunakan *telemetry* dengan jaringan 4G tidak jauh berbeda, *telemetry* dengan selisih *error* 0,111 meter sedangkan jaringan 4G selisih *error* nya 0,157 meter.

**Kata kunci :** *Remote control, drone, auto pilot, waypoint, mission planner, telemetry*

### Abstract

*Operation of drones or drones on two systems, namely using remote control and automous (auto pilot). Previously, the automatic control system had to use waypoints which served as routes for the drone journey. To determine the coordinates using a software called Mission Planner. Where in this Mission Planner, the coordinate points that we have set will be stored and the data will be sent to the flight controller of the drone vehicle, which will then fly according to the coordinate points that have been made in Mission Planner. In this research, an application transition has been made that has the same function as a mission planner, namely a simulation of determining the waypoint (coordinate point) of the flight path of a drone vehicle. The difference with our mission planner is that we can create a waypoint via a smartphone (android), while the mission planner can only be accessed via a PC (laptop). Replacing telemetry drone communication by using 4G network communication. Another advantage of this application transition is that the determination of waypoints (coordinate points) can be done via a smartphone, no longer using a PC (laptop). For interconnections, the application can be connected to the 4G network so that it no longer uses two telemetry connected on smartphones and drones. For the flying height itself, it uses a height of 3 meters and 5 meters with a distance ranging from 46 meters to 162 meters with various waypoint tests (7 waypoints, 10 waypoints, and 14 waypoints). The comparison of the difference between using telemetry and 4G networks is not much different, telemetry is with an error difference of 0.111 meters while the 4G network has an error difference of 0.157 meters.*

**Keywords:** *Remote control, drone, auto pilot, waypoint, mission planner, telemetry*

## 1. Pendahuluan

Drone merupakan salah satu teknologi penerbangan dan antariksa yang harus Indonesia kuasai karena memiliki banyak kegunaan [1]. Salah satu kegunaannya ialah untuk pemetaan wilayah [1]. Pemetaan dibutuhkan saat ini untuk mengawasi hutan, mengawasi lahan pertanian, mengawasi pertambangan, riset bidang geologi dan geografi, dan sebagainya [1].

Dengan menggunakan sebuah *software* untuk *image processing* dan konfigurasinya dan ditambahkan pada sistem wahananya sebuah autopilot sehingga dapat terbang atau melaksanakan misi tanpa menggunakan *remote control*. Dalam menentukan titik-titik koordinat (*way point*) untuk *tracking* nya (sebuah misi yang sudah ditentukan) butuh parameter-parameter yang nantinya akan mendukung pelaksanaan misinya, seperti menggunakan GPS satelit sebagai salah satu parameter penentuan titik koordinat (*way point*).

Maka dari penelitian ini ditambahkan sebuah aplikasi yang mana selain bisa menentukan *waypoint* nya lewat *Smartphone (Android)*, komunikasi antar data pada drone ke aplikasinya menggunakan internet (*IoT*) dimana sebelumnya menggunakan telemetri untuk komunikasi antar datanya. Adapun juga komponen yang ditambahkan dalam aplikasi ini yaitu Node MCU dan Modem Router WiFi yang didukung oleh jaringan 4G yang nantinya aplikasi tersebut bisa terhubung dari *Android (Smartphone)* ke wahana dronanya.

Jadi, drone dapat bergerak berdasarkan *way point* (titik koordinat) yang sudah ditentukan pada *Smartphone* dan menganalisa hasil setiap laju terbang drone ketika berada di tiap titik koordinat dengan dibantu sebuah aplikasi *Mission Planner* versi *Android* setelah mengendalikan drone lewat GPS yang dikontrol posisinya melalui *Android*.

## 2. Dasar Teori

### 2.1 Drone

Sebuah mesin terbang yang berfungsi dengan kendali jarak jauh oleh pilot atau mampu mengendalikan dirinya sendiri yang dioperasikan oleh operator, menggunakan hukum aerodinamika untuk mengangkat dirinya [2]. Dan untuk jenis drone yang sebagian besarnya menggunakan baterai sebagai daya penggerak apabila isi dayanya habis maka harus segera diisi atau di charger, meskipun terkadang ada beberapa drone yang menyediakan baterai dengan daya yang ekstra agar bisa terbang lebih lama tapi itu pun jarang digunakan karena harus sesuai dengan spesifikasi dan misi wahana [3].

### 2.2 Flight Controller

Jenis *flight controller* yang digunakan yaitu menggunakan FC Pixhawk. Dimana terdapat sensor yang digunakan sehingga drone dapat terbang dengan baik. Terdapat juga berbagai fungsi *port* yang dapat digunakan untuk kebutuhan *interface* dengan beberapa perangkat pendukung tambahan.

### 2.3 NodeMCU ESP8266

Node MCU merupakan open source platform IoT, dimana di dalamnya terdapat firmware dengan modul Wi-Fi ESP 8266 dari Espressif System, dengan mikrokontroler ESP-12 dan Firmware menggunakan bahasa pemrograman Lua [4]. Secara fungsional Node MCU maupun Arduino memang terlihat sama karena pada dasarnya merupakan mikrokontroler development board [4]. Penggunaan Node MCU sendiri lebih powerful jika digunakan sebagai kontrol berbasis IoT.

### 2.4 Modem Router Wi-Fi 4G

Wi-Fi merupakan singkatan dari *Wireless Fidelity* yang artinya sebagai jaringan nirkabel yang dapat terhubung dengan sambungan internet [5]. Sedangkan, Modem sendiri merupakan *Modulator Demodulator* sebuah perangkat keras yang berfungsi untuk mengubah 2 sinyal berbeda yaitu dari sinyal digital menjadi sinyal analog [5]. Sehingga, jika digabung keduanya memiliki pengertian yaitu sebuah perangkat keras yang terhubung dengan sambungan internet tanpa menggunakan kabel [5]. Fiturnya yang *portable* membuat Modem Wi-Fi bisa dibawa kemana saja.

### 2.5 GPS

Global Positioning System (GPS) merupakan sistem navigasi berbasis satelit yang menggunakan 24 satelit yang mengirimkan sinyal gelombang mikro ke Bumi [6]. Setiap satelit mengirimkan sinyal dan parameter orbit dimana memungkinkan perangkat GPS untuk memecah kode dan menghitung lokasi yang tepat dari sebuah satelit [6]. Penerima GPS menggunakan informasi dan triliterasi (bekerja dengan jarak) untuk menghitung lokasi pasti pengguna [6]. Pada dasarnya, penerima GPS mengukur jarak ke masing-masing satelit dengan jumlah waktu yang ditentukan untuk menerima sinyal yang dikirimkan tersebut [6].

### 2.6 Software Mission Planner

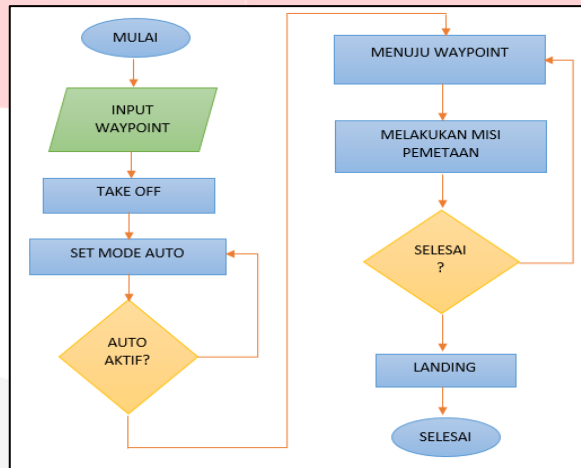
Mission Planner merupakan ground control station (stasiun control darat) untuk pesawat dan quadcopter. Mission Planner dirancang khusus untuk mempermudah dalam perencanaan terbang otomatis dan juga biasanya digunakan untuk pemetaan. Sehingga perhitungan manual tentang ketinggian, skala, nilai overlap, resolusi spasial, dan lainnya bisa didapatkan hasil perhitungan secara otomatis [7]. Sebelum drone siap terbang, dilakukan pengaturan menyeluruh terhadap wahana drone melalui Mission Planner yang berupa pengaturan PID (Proportional Integral Derivative), kalibrasi kompas, dan penyetelan remote control dengan drone.

### 2.7 IoT (Internet of Things)

*Internet of Things*, atau yang biasa kita kenal dengan singkatan IoT) adalah sebuah konsep yang mana bertujuan untuk memperluas manfaat konektivitas dari internet dengan tersambung secara jarak jauh dan terus-menerus [6]. Adapun kemampuannya seperti remote control, data dan sebagainya [6]. Adapun cara kerja dari IoT yaitu dengan memanfaatkan suatu argumentasi pemrograman [7]. Dimana setiap perintah argumen dari pemrograman tersebut bisa menghasilkan suatu interaksi antar mesin atau alat yang telah terhubung secara otomatis dan tanpa campur tangan manusia [7].

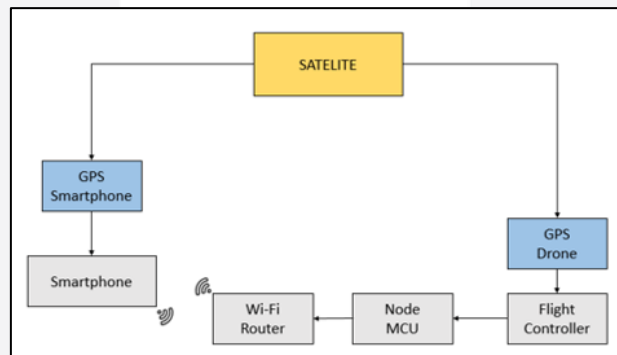
## 3. Perancangan Sistem

### 3.1. Diagram Blok Sistem



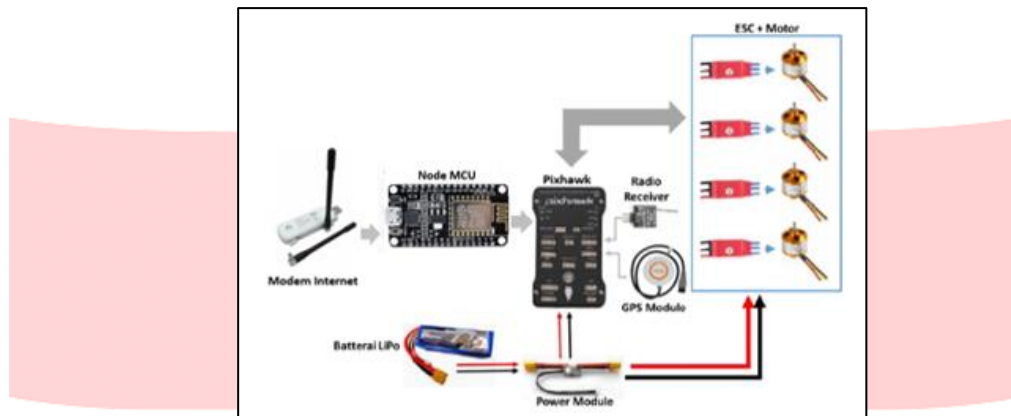
**Gambar 3.1** Flowchart Pelaksanaan Waypoint

Untuk menyelesaikan misi pemetaan yang diberikan sebagai uji coba, wahana diberikan titik-titik koordinat (*waypoint*) sebagai acuan daerah yang akan dituju. Setelah diinput *waypoint*, kemudian wahana *take-off* dan siap melakukan misi pemetaan dengan mode auto. Setelah masuk ke mode auto, wahana secara otomatis menuju *waypoint* yang sudah ditentukan. *Waypoint* yang pertama dituju adalah *waypoint* pertama.



**Gambar 3.2** Diagram Blok Sistem

Dalam perancangan dengan sistem *waypoint* dapat dilihat pada Gambar 3.3. Drone pada *Flight Controller* mengontrol pergerakan motor secara garis besar sehingga bisa berjalan dengan auto pilot dan mengikuti jalur *waypoint* yang sudah dibuat.



**Gambar 3.3** Skema Rangkaian Perangkat Keras

*Flight Controller* yang digunakan yaitu Pixhawk berfungsi mengatur seluruh algoritma terbang dari drone. Modul GPS digunakan untuk mengetahui posisi dari sebuah drone. *Radio Receiver* berfungsi sebagai penerima perintah dari *remote control* itu sendiri. Node MCU yang terhubung dengan Pixhawk menggunakan Modem Internet yang berfungsi sebagai penghubung antara *flight controller* drone dengan *smartphone* sebagai tujuan drone ketika melakukan misi terbang. ESC yang terhubung dengan motor penggerak menerima sinyal dari *flight controller* untuk mengatur kecepatan dari setiap motor. Semua perangkat tersebut terhubung dengan *Power Module* sebagai pendistribusi sumber tegangan utama yang berasal dari baterai LiPo.

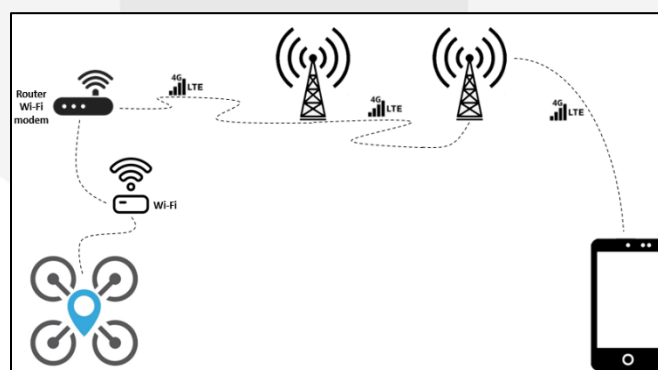
### 3.2 Perangkat Yang Dibutuhkan

Kebutuhan perangkat keras dan perangkat lunak yang diperlukan, yaitu:

- Kit drone (*Flight Controller*, Baterai Li-po, Motor *Brushless*, GPS, ESC, *Propeller*, *Buzzer Alarm*),
- *Remote control*,
- Modem Router WiFi,
- NodeMCU ESP8266,
- Kamera FPV (*First Person View*),
- ROTG (*Receiver On The Go*),
- *Smartphone* Android,
- *Mission Planner*,
- Aplikasi *FPViewer*,
- APK *Easy Tool*, dan
- Aplikasi Drone.

### 3.3 Komunikasi Data Melalui Jaringan Internet (IoT)

Dalam penelitian yang akan dilakukan sistem pengkomunikasian data yang digunakan antara drone dan aplikasinya yaitu internet, yang mana sebelumnya sistem komunikasi datanya menggunakan telemetri yang dipasang pada drone dan laptop.

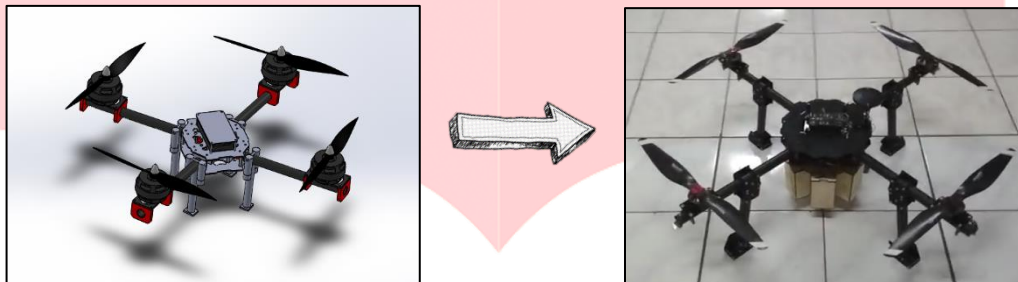


**Gambar 3.4** Komunikasi jaringan internet

Dalam transmisi komunikasi datanya sendiri menggunakan perangkat keras berupa Node MCU dan modem router WiFi yang didukung oleh jaringan 4G. SSID dan Password dari modem router tersebut diganti dengan SSID dan Password dari Node MCU yang berasal dari kodingan Node MCU nya itu sendiri.

### 3.4 Pengujian

Untuk pengujiannya, drone akan diterbangkan secara berulang kali dengan pengujian terdiri atas dua yaitu pengujian dengan koordinat percobaan dan pengujian dengan koordinat terbang yang masing-masing menggunakan GPS drone. Pengujian yang dilakukan adalah dengan menerbangkan drone sesuai dengan titik koordinat yang telah ditentukan, lalu mengamati respon dari drone. Setelah itu dilakukan perbandingan antara titik koordinat percobaan dengan titik koordinat terbang. Adapun untuk pengujian analisa program dilakukan dengan mengambil data log dari *smartphone* yang nantinya dapat di analisa dari *distance* (jarak) drone, ketinggian drone, *latitude* dan *longitude*.



Gambar 3.5 Drone Pengujian

## 4. Pembahasan

### 4.1 Pengujian Akurasi GPS

Hasil data yang didapat ketika drone terbang dengan ketinggian 5 meter dengan jarak kurang lebih 154 meter (dari titik *take-off* ke titik koordinat terjauh).

Pengambilan data dilakukan empat belas titik koordinat dengan pengambilan *waypoint* nya dilakukan secara acak dan bergantian setiap percobaan. Setiap *waypoint* sama dengan sekali uji terbang (drone melakukan sekali *landing* di satu titik koordinat saja) karena untuk menentukan nilai *error* dari selisih atau toleransi jangkauan antara jarak koordinat percobaan dengan koordinat terbang GPS drone. Setelah semua titik koordinat diujikan dan menentukan selisih antar jaraknya, maka digabungkanlah semua titik koordinat tersebut dengan tujuan untuk melihat bahwa drone melakukan misi terbang sesuai dengan titik koordinat yang sudah ditentukan.

Untuk mengetahui berapa besar persentase *error* dan selisih antar kedua jarak dari hasil pengujian GPS, digunakan:

- **Perhitungan Nilai Selisih**

Perhitungan jarak menggunakan perhitungan *Euclidean*, yaitu perhitungan untuk mengukur jarak dari dua buah titik [15].

$$d = \sqrt{(Lat1 - Lat2)^2 + (Long1 - Long2)^2}. \text{ (1 derajat bumi)}$$

Ket:

- $d$  = Jarak
- 1 derajat bumi = 111.322 km

$$d = \sqrt{(-6.969993 - (-6.969991))^2 + (107.629056 - 107.629053)^2}. 111.322 \text{ km}$$

$$= 2.483 \times 10^{-4} \text{ km} \sim 0.248 \text{ m (Jaringan 4G)}$$

- **Nilai Rata-Rata**

$$\bar{X} = \frac{\Sigma X}{n}$$

$$= \frac{4,87}{14}$$

$$= 0,347 \text{ Meter (Jaringan 4G)}$$

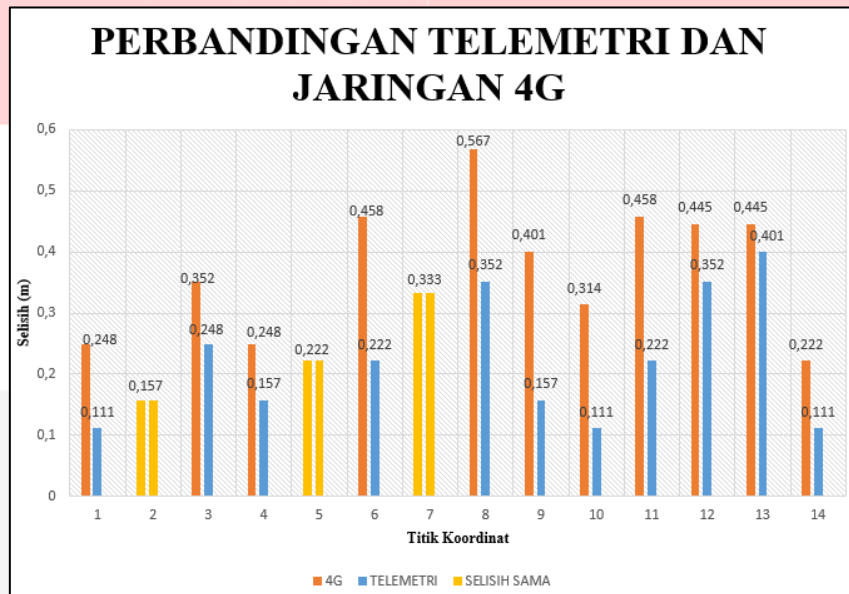
**Tabel 4.1 Hasil Data Menggunakan Telemetri 433 MHz (Ketinggian 5 Meter)**

Jarak ± 154 meter						
n	Koordinat Percobaan GPS Drone		n	Koordinat Terbang GPS Drone		Selisih
	<i>Latitude</i>	<i>Longitude</i>		<i>Latitude</i>	<i>Longitude</i>	
1	-6.969993	107.629056	1	-6.969990	107.629057	0.111 m
2	-6.970047	107.629043	2	-6.970048	107.629044	0.157 m
3	-6.970129	107.629113	3	-6.970130	107.629111	0.248 m
4	-6.970215	107.629027	4	-6.970216	107.629028	0.157 m
5	-6.970353	107.629026	5	-6.970353	107.629024	0.222 m
6	-6.970489	107.629019	6	-6.970487	107.629019	0.222 m
7	-6.970555	107.628989	7	-6.970552	107.628989	0.333 m
8	-6.970553	107.629116	8	-6.970550	107.629115	0.352 m
9	-6.970515	107.629204	9	-6.970514	107.629205	0.157 m
10	-6.970405	107.629233	10	-6.970404	107.629232	0.111 m
11	-6.970262	107.629243	11	-6.970260	107.629243	0.222 m
12	-6.970143	107.629241	12	-6.970142	107.629238	0.352 m
13	-6.970044	107.629155	13	-6.970041	107.629153	0.401 m
14	-6.969945	107.629086	14	-6.969944	107.629086	0.111 m

**Tabel 4.2 Hasil Data Menggunakan Jaringan 4G (Ketinggian 5 Meter)**

Jarak ± 154 meter						
n	Koordinat Percobaan GPS Drone		n	Koordinat Terbang GPS Drone		Selisih
	<i>Latitude</i>	<i>Longitude</i>		<i>Latitude</i>	<i>Longitude</i>	
1	-6.969993	107.629056	1	-6.969991	107.629053	0.248 m
2	-6.970047	107.629043	2	-6.970048	107.629044	0.157 m
3	-6.970129	107.629113	3	-6.970128	107.629116	0.352 m
4	-6.970215	107.629027	4	-6.970217	107.629026	0.248 m
5	-6.970353	107.629026	5	-6.970353	107.629028	0.222 m
6	-6.970489	107.629019	6	-6.970493	107.629020	0.458 m
7	-6.970555	107.628989	7	-6.970558	107.628989	0.333 m
8	-6.970553	107.629116	8	-6.970554	107.629121	0.567 m

9	-6.970515	107.629204	9	-6.970513	107.629207	0.401 m
10	-6.970405	107.629233	10	-6.970407	107.629231	0.314 m
11	-6.970262	107.629243	11	-6.970258	107.629244	0.458 m
12	-6.970143	107.629241	12	-6.970143	107.629244	0.445 m
13	-6.970044	107.629155	13	-6.970040	107.629155	0.445 m
14	-6.969945	107.629086	14	-6.969947	107.629086	0.222 m



**Gambar 4.1** Grafik Perbandingan Menggunakan Telemetri dan Jaringan 4G

## 5. Simpulan

Adapun kesimpulan yang dapat dituliskan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menggunakan IoT (jaringan 4G) sudah berhasil diterapkan. Dengan nilai rata-rata selisih sebesar 0.347 meter dengan persentase *error latitude* sebesar 0.000028 % setiap 14 percobaan (titik koordinat).
2. Kekurangan IoT yaitu adanya selisih jarak yang bertambah. Dimana nilai persentase *error latitude* sebesar 0.000028 % (jaringan 4G) dan 0.000023 % (*telemetry*) serta nilai persentase *error* keseluruhan yaitu  $1,5 \times 10^{-5}$  % (jaringan 4G) dan  $1,2 \times 10^{-5}$  % (*telemetry*).
3. Adanya selisih jarak antara jaringan 4G dengan *telemetry*. Ini dapat dilihat nilai rata-rata selisih 0.347 meter (pada jaringan 4G) dan 0.225 meter (pada *telemetry*).

## Referensi

- [1] Mega H, Mujaddid, Rama A.P. 2018. KRTI 2018 Divisi Fixed Wing. Proposal. Tidak Diterbitkan. Fakultas Teknik Elektro. Universitas Telkom: Bandung.
- [2] immersalab.com. (2018, 23 Mei). Pengertian Drone dan Kegunaanya. Diakses pada 20 Oktober 2019, dari <https://www.immersa-lab.com/drone-teknologi-canggih-yang-serbaguna.htm>
- [3] mastekno.com. (2019, 08 April). Pengertian Drone. Diakses pada 20 Oktober 2019, dari <https://www.mastekno.com/id/pengertian-drone/>
- [4] rosegislabs.com. (2016, 15 November). Perencanaan Jalur Terbang UAV Otomatis Menggunakan Mission Planner. Diakses pada 20 Oktober 2019, dari <https://rosegislabs.com/2016/11/15/perencanaan-jalur-terbang-uav-otomatis-menggunakan-mission-planer/>
- [5] www.ebay.com. (2020, 24 April). WiFi Router 4G E8372. Diakses pada 05 November 2020, dari <https://www.ebay.com/itm/Huawei-E8372h-153-HiLink-4G-LTE-FDD-WiFi-Dongle-Router-Two-4G-Antenna-Unlocked-/163037824454>
- [6] www.dewaweb.com. (2018, 03 Agustus). *Internet of Thing*. Diakses pada 13 Desember 2019, dari <https://www.dewaweb.com/blog/internet-of-things/>

- [7] id.wikipedia.org. (2019, 10 Juni). Internet Untuk Segalanya. Diakses pada 13Desember2019, dari [https://id.wikipedia.org/wiki/Internet\\_untuk\\_Segala](https://id.wikipedia.org/wiki/Internet_untuk_Segala)
- [8] www.pngitem.com. (2019, 26 Mei). *Internet of Thing*. Diakses pada 02 Desember 2020, dari [https://www.pngitem.com/middle/hibJmxw\\_internet-of-things-iot-device-icon-transparent-hd/](https://www.pngitem.com/middle/hibJmxw_internet-of-things-iot-device-icon-transparent-hd/)
- [9] id.wikipedia.org. (2018, 29 Juli). Android Studio. Diakses pada 13 Desember 2019, dari [https://id.wikipedia.org/wiki/Android\\_Studio](https://id.wikipedia.org/wiki/Android_Studio)
- [10] Teppo Luukkenon. 2011. *Modelling and Control of Quadcopter*. Espoo (FIN): Aalto University
- [11] www.harleygn.net. (2018, 20 Juni). *Simple Data Logger with NodeMCU*. Diakses pada 11 November 2020, dari <https://harleygn.net/Simple-data-logger/>

