NAVIGASI *WAYPOINT* DAN PENGAMBILAN GAMBAR OTOMATIS PADA *QUADCOPTER*

WAYPOINT NAVIGATION AND AUTOMATIC IMAGE ACQUISITION ON QUADCOPTER

Hareva Bima Aditya[1], Angga Rusdinar[2], Muhammad Ridho Rosa[3]

[1,2,3] Universitas Telkom, Bandung
harevaba@student.telkomuniversity.ac.id[1], anggarusdinar@telkomuniversitiy.ac.id[2], mridhorosa@telkomuniversity.ac.id[3]

Abstrak

Indonesia merupakan negara yang berada tepat di garis ekuator sehingga bercocok tanam adalah hal yang wajar di negara ini. Negara ini memiliki tanah yang subur salah satu faktornya karena selalu disinari matahari di sepanjang tahunnya. Di Bandung terdapat suatu tempat Pusat Penelitian Teh dan Kina Gambung (PPTK). Perkebunan teh dan kina disana sangat luas, ada banyak jenis teh dan kina yang dapat diolah. Petani umumnya melihat perkebunan teh yang sangat luas ini tanpa bantuan apapun, hal ini tentu membuatnya sulit melihat tingkat kematangan daun teh yang sebenarnya karena apa yang terlihat dari pinggir belum tentu sama dengan perkebunan yang ada di tengah. Alat *quadcopter* ini tentu akan mempermudah petani di sana karena tidak perlu lagi bepergian secara jauh. Cukup mengatur titik mana saja yang akan dicuplik oleh alat tersebut dan perkebunan yang sudah matang akan segera dipanen dan diolah. Sistem ini juga menggunakan fitur *autopilot* sehingga tidak perlu lagi menggunakan *remote control* untuk mengarahkannya. *Quadcopter* akan terbang dari *home location* lalu pergi ke titik yang sudah ditentukan dan akan mendarat lagi di titik awal penerbangan. *Quadcopter* memiliki misi yang dapat diatur oleh pengguna, kedepannya petani dapat menggunakannya untuk membantu pengoptimalan dalam proses kerjanya. *Quadcopter* didesain sedemikian rupa sesuai dengan medan perkebunan. Namun *Quadcopter* masih memiliki eror sekitar 3,2% pada ketinggian 20 m dan eror sekitar 2,3% pada ketinggian 10 m.

Kata kunci: ***quadcopter, autopilot, home location***

Abstract

Indonesia is a country that is right on the equator, so farming is a natural thing in this country. This country has fertile soil, one of the factors is that it is always exposed to the sun throughout the year. In Bandung there is a Gambung Tea and Quinine Research Center (PPTK). The tea and quinine plantations there are very wide, there are many types of tea and quinine that can be processed. Farmers generally see this very large tea plantation without any help, this of course makes it difficult to see the actual maturity level of the tea leaves because what is seen from the side is not necessarily the same as the plantation in the middle. This quadcopter tool will certainly make it easier for farmers there because they no longer need to travel far. It is enough to set which points will be sampled by the tool and the mature plantations will be harvested and processed immediately. This system also uses the autopilot feature so there is no need to use the remote control to direct it. The quadcopter will fly from the home location and then go to a predetermined point and will land again at the starting point of the flight. Quadcopter has a mission that can be set by the user, in the future farmers can use it to help optimize their work processes. The quadcopter is designed in such a way as to suit the plantation terrain. But the Quadcopter still has an eror of about 3,2% at 20 m and 2,3% at 10 m altitude.

Keywords: ***quadcopter, autopilot, home location***

1. Pendahuluan

Informasi mengenai cuaca dan iklim sangat dibutuhkan untuk mengidentifikasi potensi dan daya dukung wilayah untuk penetapan strategi dan arah kebijakan pengembangan wilayah dalam bidang pertanian, transportasi, telekomunikasi, dan pariwisata. Di bidang transportasi, informasi tentang cuaca, suhu, arah dan kecepatan angin, dan curah hujan sangat dibutuhkan untuk menentukan jalur penerbangan udara dan transportasi laut. Di bidang telekomunikasi, arus angin, kondisi hujan atau mendung dapat digunakan untuk mengatur komunikasi antar daerah. Sedangkan di bidang pariwisata, informasi mengenai cuaca cerah, intensitas cahaya matahari, kecepatan angin,

curah hujan, dan sebagainya sangat mempengaruhi terhadap pelaksanaan wisata, baik wisata darat maupun laut[3].

Berdasarkan permasalahan tersebut, diperlukan suatu alat berupa stasiun cuaca untuk mendeteksi kondisi intensitas cahaya matahari, suhu, kelembaban, tekanan udara, curah hujan, kecepatan angin, dan arah angin yang dapat berpindah (*mobile*) dengan mudah. Maka dari itu, dalam melaksanakan tugas akhir ini penulis akan membuat *Monitoring Weather Station* dengan Parameter Arah angin, Kecepatan Angin, dan Curah Hujan Berbasis *Internet of Things* (IoT). Melalui sistem ini *Weather Station* yang dibuat dapat melakukan pengambilan data secara otomatis. Data-data tersebut didapat dari hasil pengukuran sensor-sensor yang dipasang, kemudian data yang telah dikumpulkan tersebut akan diteruskan ke pusat pengolahan data untuk dipergunakan sesuai kebutuhan. Data-data tersebut dapat dipantau melalui *website* yang di desain. Dengan adanya sistem ini, diharapkan dapat mempermudah dalam pemantauan cuaca yang terjadi di wilayah-wilayah tertentu, seperti wilayah transportasi, perkebunan, pertanian, dan pariwisata. Sehingga semakin cepat informasi data yang diperoleh, maka semakin cepat juga tindakan ketika terjadinya cuaca yang dapat berpengaruh buruk terhadap sektor-sektortertentu. Sistem *weather station* yang dirancang telah mampu membaca nilai kecepatan angin dengan tingkat akurasi 96,36% dengan error 3,64%. Untuk pengukuran curah hujan tingkat akurasi yang didapat sebesar 96,4% dengan error 3,6%. Dan untuk pembacaan arah angin telah mampu membaca 8 arah mata angin dengan perubahan pembacaan arah angin terjadi setiap 45°. Tetapi dengan kecepatan angin di bawah 1 m/s alat pembaca arah angin yang digunakan kurang berjalan dengan baik.

2. Dasar Teori

2.1 *UAV (Unmanned Aerial Vehicle)*

UAV adalah sebuah teknologi pesawat terbang tanpa awak yang dapat dioperasikan secara otonomus ataupun dikendalikan dari jarak jauh dan dapat membawa muatan di dalamnya. UAV juga dapat dioperasikan menggunakan gelombang radio maupun berdasarkan data sensor. Umumnya UAV dijadikan suatu alat yang dapat menjalankan sebuah misi. UAV juga memiliki beberapa sebutan lain seperti *drone*, pesawat tanpa pilot, atau robot terbang.

2.2 *Quadcopter*

Quadcopter adalah salah satu pesawat tanpa awak yang memiliki 4 motor dan terdapat propeller yang berputar di setiap motornya. Seiring perubahan zaman, pemanfaatan *quadcopter* sebagai robot udara atau robot terbang semakin berkembang. Bukan hanya sebagai permainan dan seni menerbangkan pesawat tanpa awak namun pemanfaatan *quadcopter* juga digunakan untuk kegiatan pengintaian, pemetaan lokasi, pengambilan gambar dari atas udara baik yang bergerak (video) maupun yang tidak bergerak (foto), dan pemantauan lokasi korban bencana alam yang sulit dijangkau oleh kendaraan [2].

2.3 *Flight Controller*

Flight contoller adalah kumpulan beberapa komponen yang tergabung dalam suatu board dan berfungsi untuk mengendalikan *quadcopter* agar tetap seimbang dan terkendali. *Flight contoller* sudah memiliki sensor *gyroscope*, *barometer*, *magnetometer*, dan *accelerometer* untuk menyeimbangkan *drone*. Karakteristik penerbangan dapat diatur melalui algoritma dan pemrograman yang ada pada *flight contoller*. Selain itu di *Flight contoller* sendiri sudah memfasilitasi *interface* antara kamera dengan GCS [3].

2.4 *GPS (Global Positioning System)*

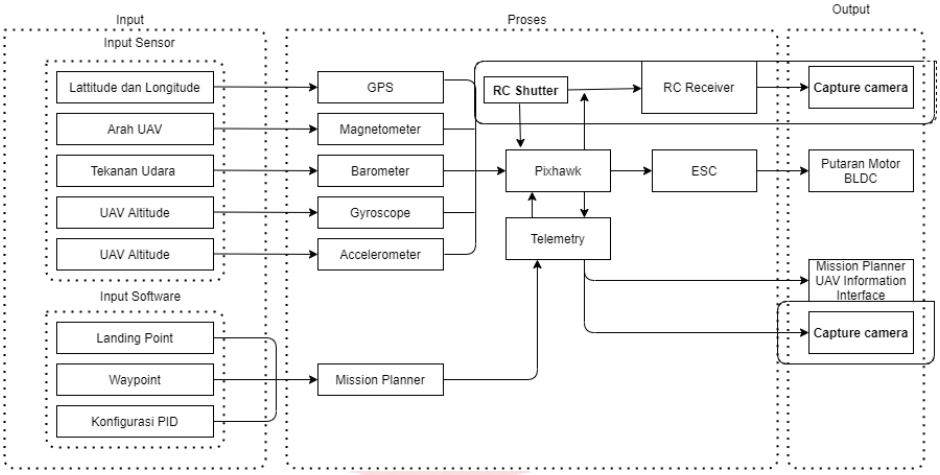
Global Positioning System (GPS) merupakan sistem satelit navigasi yang sedang populer dan banyak diaplikasikan di dunia, baik di darat, di laut, di udara, maupun di angkasa [8]. Saat ini, GPS bisa diaplikasikan hampir diseluruh barang baik untuk sistem keamanan maupun komunikasi data. *Quadcopter* ini menggunakan GPS untuk mengetahui letak koordinat alat tersebut dan menentukan titik koordinat selanjutnya yang dituju. GPS sebaiknya tidak diletakkan depan motor karena motor memiliki medan magnet yang akan menyebabkan *noise* pada GPS tersebut.

2.5 *Ground Control Station*

Ground Control Station merupakan alat pantau / stasiun pengendali untuk mengontrol kendali UAV. Baik itu untuk di darat, laut dan udara. *Ground Control Station* (GCS) ini memiliki perangkat yang komplit untuk kendali dan transmisi data [9]. GCS ini juga sering disebut dengan stasiun pemantauan karena kita bisa mengontrol dan memantau apapun yang terhubung dengan *quadcopter* melalui GCS. Pada *quadcopter* ini GCS memiliki beberapa fitur lainnya seperti konsumsi arus, parameter posisi, ketinggian, kemiringan serta menampilkan banyak instrument seperti di pesawat sungguhan. GCS dapat berkomunikasi dengan *quadcopter* melalui telemetri nirkabel untuk menampilkan data waktu nyata tentang kinerja dan posisi UAV dapat sebagai kokpit virtual. GCS juga dapat mengontrol UAV dalam penerbangan, mengatur parameter, dan mengunggah misi baru [10].

3. Perancangan Sistem

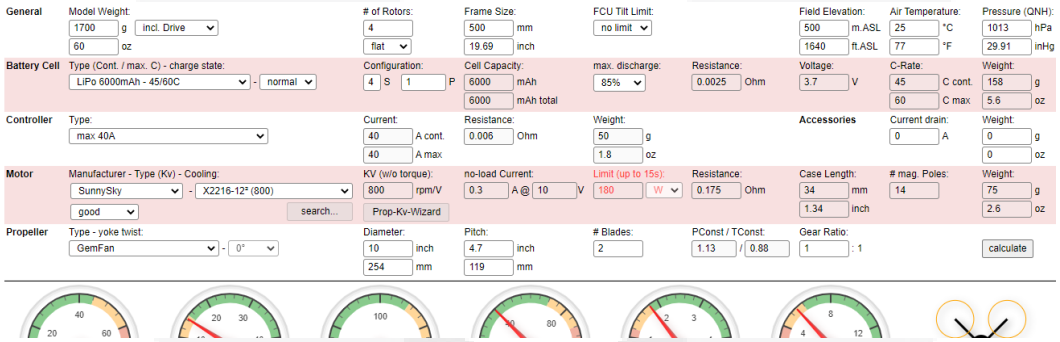
3.1 Desain Sistem



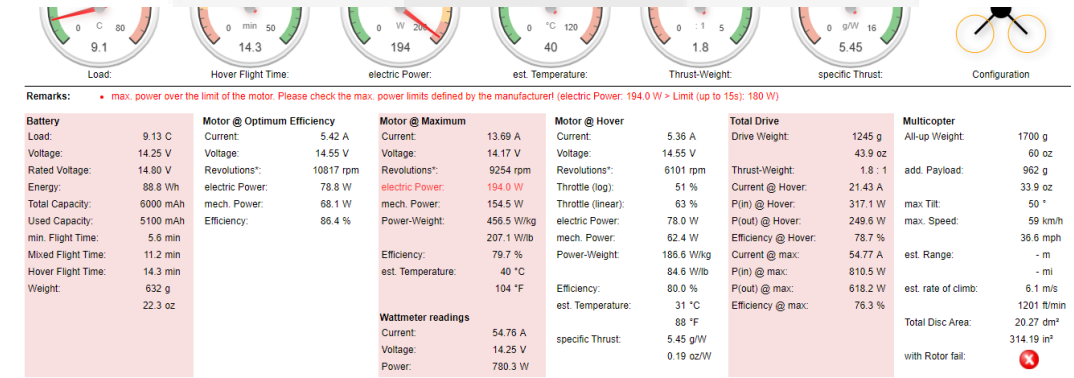
Gambar 2. Desain Sistem

Gambar 2. merupakan blok diagram sistem yang difokuskan dalam topik tugas akhir penulis, yaitu *autocapture camera* dengan parameter titik koordinat yang telah ditentukan. Diagram blok diatas memiliki masukan berupa data dari sensor, lalu data yang telah didapat akan diproses oleh *flight controller*. Lalu data yang telah di proses akan tersimpan pada AHRS untuk dikirimkan ke ground control station yang dapat menampilkan kinerja semua komponen yang terpasang pada quadcopter..

3.2 Desain Perangkat Keras



Gambar 3. Desain Perangkat Keras (a)

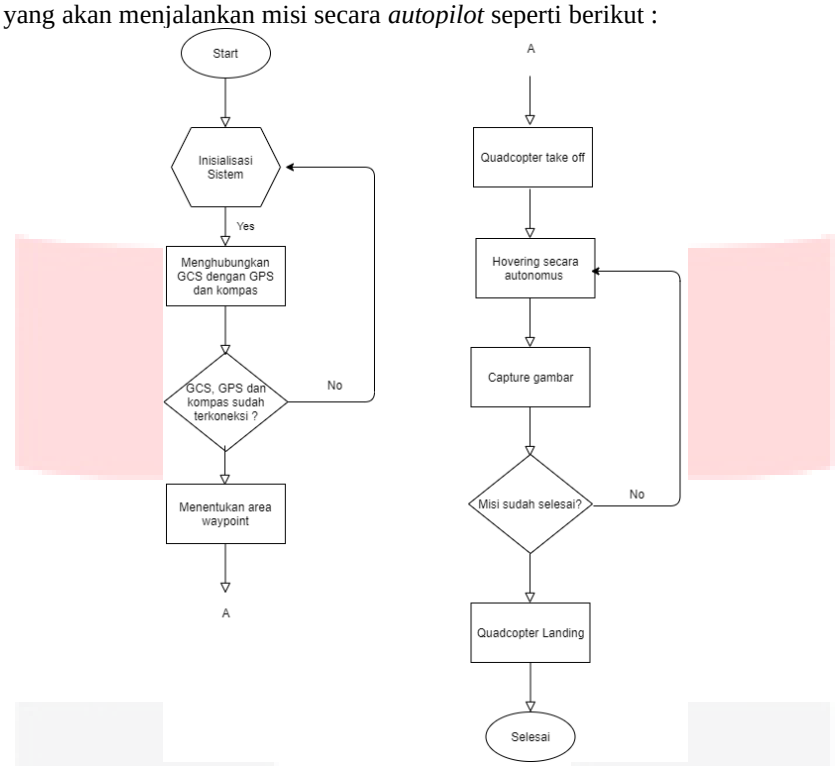


Gambar 3. Desain Perangkat Keras (b)

Gambar 3. merupakan desain alat *quadcopter* sesuai dari tujuan dibuatnya penelitian tugas akhir ini. Quadcopter disusun agar dapat membawa beban *action* cam sebagai media untuk autoshootnya. Pemilihan baterai, esc, dan motor ditentukan dari *coverage* wilayah yang dicakup dan *payload* yang akan dibawa. Dari desain perangkat ecalc, dapat dilihat estimasi waktu terbang saat dan performa pada quadcopter dengan *payload* yang telah ditentukan..

3.3 Desain Perangkat Lunak

Flowchart merupakan suatu urutan kerja dari sistem yang dirancang. Untuk *flowchart* dari pembuatan quadcopter yang akan menjalankan misi secara *autopilot* seperti berikut :

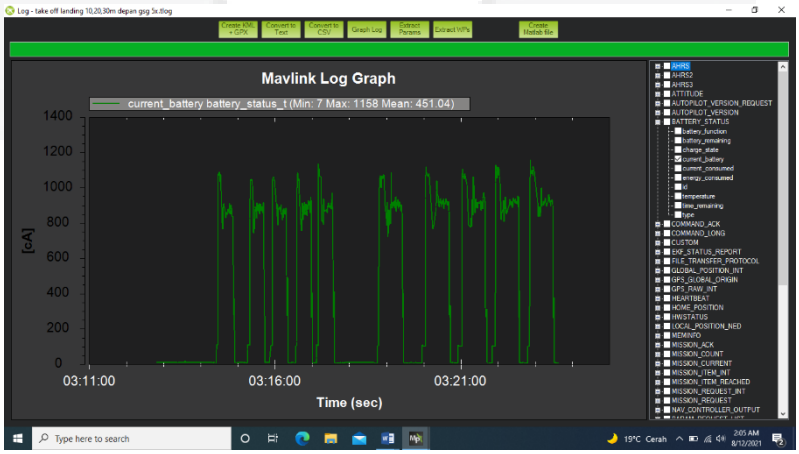


Gambar 4. Flowchart Sistem

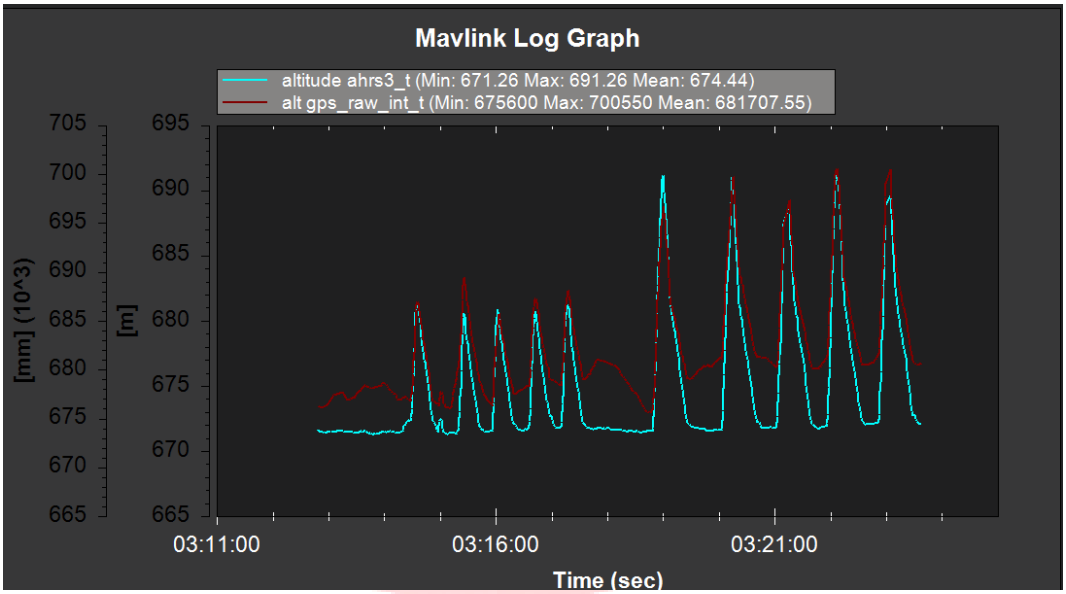
4. Hasil Percobaan dan Analisis

4.1 Pengujian Konsumsi Arus dengan Perbedaan Ketinggian Terbang

Pada pengujian ini, Quadcopter hanya melakukan lepas landas dan pendaratan tanpa beban dan dengan beban. Hal ini dimaksudkan untuk mengetahui kesesuaian antara hardware dengan datasheet yang tertera serta mengetahui kemampuan daya angkat maksimum quadcopter dengan melihat arus yang keluar pada quadcopter tersebut.



Gambar 5 Grafik Pengujian Sensor Kecepatan Angin



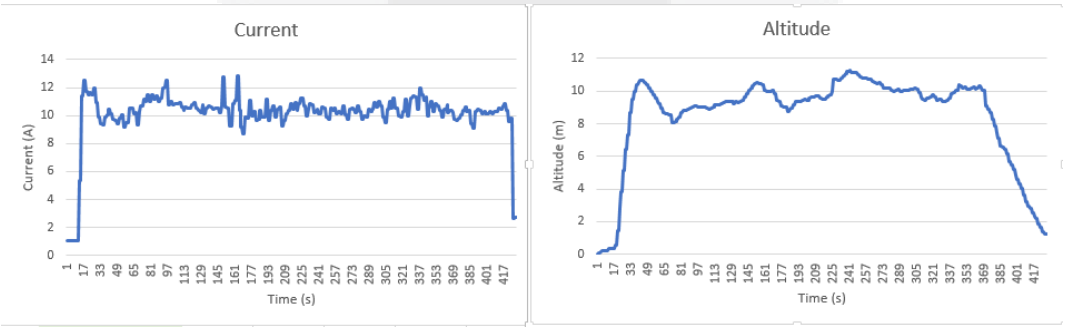
Gambar 6 Plot diagram ketinggian dan error ketinggian.

4.2 Pengujian Waktu Terbang

Pengujian ini dilakukan agar dapat mengetahui berapa lama quadcopter dapat terbang. Pengujian dilakukan dengan membawa beban tambahan sehingga quadcopter memiliki beban total 1,7 Kg dengan melakukan waypoint dan melakukan proses pencuplikan dengan menggunakan baterai sebesar 5200mAH.

Gambar 7 Perbandingan Arus dan Ketinggian Waktu Terbang pada ketinggian 10 m (a)

Grafik diatas menunjukkan keluaran arus pada saat melakukan misi perjalanan dengan ketinggian 10m. Penambahan ketingian harus dilakukan secara perlahan untuk menghemat baterai. Jika adanya penambahan ketinggian secara signifikan maka arus akan semakin boros dikarenakan adanya overshoot dari *ampere discharge* hingga quadcopter kembali terbang stabil.



Gambar 7 Perbandingan Arus dan Ketinggian Waktu Terbang pada ketinggian 20 m (b)

Data diatas menunjukkan seberapa besar keluaran arus (Ampere Discharge) dengan ketinggiannya. Hal ini menjadikan alasan untuk quadcopter melakukan misi hanya 10m dan 20m dikarenakan efisiensi dan waktu quadcopter dalam menjalankan misinya. Semakin tinggi maka akan semakin boros pemakaian baterainya

sehingga quadcopter tidak bisa mencakup banyak wilayah yang harus dituju.

Tabel I Hasil Pengujian Waktu Terbang.

Percobaan	Ketinggian (m)	Rata – rata arus (A)	Waktu Terbang (s)
1	10	10,30	417
2	10	10,57	417
3	10	10,11	417
4	20	10,47	529
5	20	10,86	529
6	20	10,76	529

Dari data diatas dapat dilihat waktu tempuh maksimal saat hovering maupun mixed flight. Percobaan ini dibuktikan kembali pada data diatas yaitu arus rata – rata sebesar 10,42 A di ketinggian 10 m dan 10,7 A di ketinggian 20 m. Waktu yang ditempuh quadcopter dalam menjalankan sebuah misi pada ketinggian 10m yaitu 7 menit, sedangkan pada ketinggian 20m yaitu 9 menit. Pada perancangan seperti gambar III.2 ketinggian tidak diketahui tapi didapatkan arus rata rata sebesar 5,36 A dengan estimasi terbang 14,3 menit.

4.3 Pengujian Misi Waypoint

Tabel II Data Longitude dan Latittude yang diinginkan

No.	Lattitude	Longitude
1	-6.97447561	107.632091
2	-6.97447561	107.63199986
3	-6.974576	107.632091
4	**-6.9745756**	**107.6321765**
5	-6.9745751	107.6322669
6	-6.9745747	107.6323398
7	-6.9745295	107.6323385
8	-6.9745299	107.6322667
9	**-6.9745304**	**107.6321762**
10	-6.9745309	107.632091
11	-6.9744857	107.632091
12	**-6.9744852**	**107.632176**
13	-6.9744847	107.6322664
14	-6.9744843	107.6323373
15	-6.9744391	107.6323361
16	-6.9744395	107.6322662

17	**-6.97444**	**107.6321757**
18	-6.9744405	107.632091
19	-6.9743953	107.632091
20	-6.9743948	107.6321755
21	-6.9743943	107.6322659
22	-6.9743939	107.6323348
23	-6.97447561	107.63199985

5.

Tabel III Realisasi Data *Longitude* dan *Lattitude*

No.	Lattitude	Longitude
1	-6.97447561	107.632181
2	-6.97447561	107.63199985
3	-6.9745720	107.6320904
4	**-6.9745765**	**107.6321765**
5	-6.9745760	107.6322666
6	-6.9745745	107.6323373
7	-6.9745312	107.6323361
8	-6.9745345	107.6322676
9	**-6.9745317**	**107.6321764**
10	-6.9745329	107.6320937
11	-6.9744859	107.6320889
12	**-6.9744848**	**107.6321752**
13	-6.9744839	107.6322652
14	-6.9744838	107.6323358
15	-6.9744411	107.6323334
16	-6.9744413	107.6322662
17	**-6.9744398**	**107.6321770**
18	-6.9744403	107.6320918
19	-6.9743955	107.6320895
20	-6.9743928	107.6321751
21	-6.9743936	107.6322663

22	-6.9743960	107.6323161
23	-6.9744710	107.6320121

Tabel diatas menunjukan misi yang diinginkan pada quadcopter beserta realisasi nya. Dilihat dari titik Longitude dan Lattitude adanya sedikit perbedaan karena adanya *noise* yang terjadi pada quadcopter. *Noise* tersebut beberapa diantaranya disebabkan oleh kecepatan angin, kemampuan daya angkat quadcopter, satelit GPS dan IMU. Berdasarkan table diatas, kooridnat yang diinginkan dengan koordinat sebenarnya memiliki error pada Longitude sebesar 0,0000066 % dan error Lattitude sebesar 0,000000345%. Tabel yang diberi warna diatas menunjukkan titik koordinat untuk quadcopter itu melakukan misi capture secara otomatis. Pada titik tersebut terjadi error dengan rata rata sebesar 0,0000004283 %.

Hasil Analisis :

Quadcopter ini dapat terbang di perkebunan dengan membawa *action cam* untuk autoshootnya, beban yang dibawa quadcopter dapat diukur melalui besar dari thrust motor itu sendiri. Besar dari thrust motor lebih baik dua kali lipat dari massa beban yang akan dibawanya dengan tujuan hovering dapat berjalan pada saat throttke berada di 50%.

Kesimpulan

Berdasarkan perancangan dan pengujian yang dilakukan pada quadcopter, maka dapat ditarik kesimpulan:

1. Desain perangkat keras dan system dalam perancangan hovering system berhasil direalisasikan dengan konfigurasi quad X dengan tingkat keakuratan sebesar 97,25% berdasarkan titik koordinat dan ketinggian pada lahan seluas 1200 m^2
2. Penentuan massa beban dapat diukur melalui besar thrust dari setiap motor.
3. Quadcopter dapat terbang dengan membawa beban 1,7 Kg dengan thrust 950g dari setiap motornya.
4. Baterai dengan kapasitas 4s Li-Po 5200mAH dapat terbang dengan rentang waktu 16 – 17 menit.
5. Actioncam dapat menangkap cuplikan gambar dari lahan secara otomatis dengan akurasi sebesar 99% pada titik koordinat yang ditentukan untuk menjalankan misi *autoshoot.*

Referensi :

[1] R. Aulia, S. Informasi, and S. Royal, “Penentuan Lahan Penanaman Buah Tropis Dengan Metode Forward Chaining,” *Semin. Nas. R.*, vol. 9986, no. September, 2018.

[2] A. F. Harista and S. Nuryadi, “Sistem navigasi quadcopter dan pemantauan udara,” vol. 01, pp. 1–22, 2018.

[3] L. Meier, P. Tanskanen, F. Fraundorfer, and M. Pollefeys, “the Pixhawk Open-Source Computer Vision Framework for Mavs,” *ISPRS - Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spat. Inf. Sci.*, vol. XXXVIII-1/, no. September, pp. 13–18, 2012, doi: 10.5194/isprsarchives-xxxviii-1-c22-13-2011.

[4] Y. Boutin, “(12) United States Patent,” vol. 2, no. 12, 2017.

[5] H. Ferdinando, “Pengukuran Accelerometer ADXL105 Untuk Aplikasi Alarm Pencuri UNTUK APLIKASI ALARM PENCURI,” no. January 2004, 2014.

[6] S. A. Alamsyah and M. Rivai, “Implementasi Lidar Sebagai Kontrol Ketinggian Quadcopter,” vol. 8, no. 2, 2019.

[7] “Dasar-Dasar Autopilot atau Flight Controller – AERO ENGINEERING.” .

[8] B. Tiara, S. Tinggi, M. Informatika, and K. I. Pembangunan, “Vol . 6 NO . 1 JUNI 2018 ISSN : 2338-4093 Vol . 6 NO . 1 JUNI 2018 ISSN : 2338-4093,” vol. 6, no. 1, 2018.

[9] A. M. Handayani and I. N. Rifa’i, “Sistem Ground Control Station Berbasis Mobile Untuk Pengamatan Dan Pengendalian Uav,” *J. Nas. Teknol. Terap.*, vol. 2, no. 1, p. 121, 2018, doi: 10.22146/jntt.39204.

[10] “Choosing a Ground Station — Rover documentation.” .

[11] "SunnySky V2216 Multirotor Brushless Motors – SunnySky USA"