

Rancang Bangun Autonomous Navigasi System Pada Drone Quadcopter S2ga Dengan Metode Waypoint

Reza Nandakan¹, Desy Derius Minggu² Imam azhar³

Jurusan Teknik Telekomunikasi Militer, Poltekad Kodiklat Angkatan Darat

E-mail: reza211500@gmail.com , desyderius07@gmail.com² ,imamasharstmt@gmail.com³

ABSTRAK

Unmanned aerial vehicle (UAV) adalah pesawat tanpa awak yang dapat terbang tanpa pilot. Pesawat ini mulai banyak digunakan dalam berbagai kegiatan diantaranya adalah dapat digunakan untuk misi pengintaian, pemotretan udara, penelitian karakteristik atmosfer, pengambilan foto, video dan digunakan juga dalam militer sebagai drone pengintai yang dapat mencapai lokasi yang sulit dijangkau oleh manusia. Salah satu jenis UAV yang digunakan adalah quadcopter. yang dapat terbang secara *autonomous* atau dapat dioperasikan dengan radio kontrol. Sistem *autonomous* merupakan metode autopilot dengan gerak bebas atau manual yang menggunakan acuan kordinat GPS dalam pencarian objek. Selain itu *autonomous* sistem navigasi berperan sebagai deklarasi titik-titik *waypoint* untuk melakukan misi terbang secara otomatis. Pemetaan dapat dilakukan melalui mode autopilot. Kalibrasi sensor-sensor IMU,GPS, dan kompas pada pixhawk juga dilakukan melalui sistem navigasi. Dengan adanya sistem ini, diharapkan dapat mengaplikasikan manuver drone sesuai dengan data *waypoint* yang ditentukan oleh titik kordinat dan sesuai dengan kebutuhan pengoperasiannya, sehingga dapat terbang secara otomatis sesuai dengan *waypoint* GPS yang dimasukan.

Sistem *autonomous* yang terdapat pada drone quadcopter s2ga dapat mencapai titik tujuan secara otomatis. Pada mode *autonomous* drone dapat melaju konstan dengan estimasi jarak tempuh yang ditentukan mencapai 30meter. Hasil dari beberapa percobaan pada deklarasi titik-titik jalur *waypoint* memiliki error rata-rata sebesar 1.45meter dengan total jarak 150meter. Kata kunci : *Autonomous*, Sistem Navigasi, *Waypoint*, *GPS*.

ABSTRACT

The Unmanned aerial vehicle (UAV) is the aircraft can fly without a pilot. It can be used in various activities such as for reconnaissance missions, aerial photography, research of atmospheric characteristics, taking photographs, videos, and in military defense as a surveillance drone can not be surveyed the location by humans. One of type UAV is used namely a quadcopter. It can be flown autonomously or operated by radio control. The autonomous system is an autopilot method with free or manual motions that uses a GPS coordinate reference in the searching object. Besides that, the autonomous navigation system acts as a declaration of *waypoint* points to carry out flying missions automatically. Mapping can be done by the autopilot mode. The sensor calibrations of the IMU, GPS, and compass on Pixhawk are also done through the navigation system. By this system, it is expected to be able to apply drone maneuvers represent with the *waypoint* data determined by the coordinate point and represent with its operating requirements so that it can fly automatically in represent with the GPS *waypoint* entered.

The autonomous system contained in the s2ga quadcopter drone can reach its destination point automatically. In the autonomous mode, the drone can go constant with the estimated mileage up to 30 meters. The result of several experiments on the declaration of *waypoints* has an average error of 1.45 meters with a total distance of 150 meters.

Keywords: *Autonomous*, Navigation System, *Waypoint*, *GPS*.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi merupakan salah satu pokok pembangunan dalam kehidupan manusia saat ini. Dan dengan seiring perkembangan zaman, Teknologi *drone* saat ini menjadi populer di kalangan masyarakat luas dengan kemampuan yang dapat mengambil foto dan video dalam menangkap momen yang sinematik. Salah satu inovasi teknologi yang berkembang di era globalisasi saat ini adalah *drone* yang dalam istilah militer *drone* atau biasa disebut dengan (UAV) merupakan jenis pesawat yang dapat terbang tanpa awak. Pesawat ini memiliki kemampuan yang dapat dikendalikan secara otomatis dari jarak yang jauh dan juga memiliki kemampuan memata-matai suatu pangkalan militer yang berada di dataran atau di ketinggian tertentu dalam melaksanakan misinya *drone* dilengkapi dengan teknologi yang sangat canggih yang dapat melaksanakan misinya untuk memperoleh informasi intelijen pada target.

Penggunaan dan pengembangan teknologi *drone* di bidang militer dapat digunakan untuk keperluan tugas omp dan omps, salah satu contoh tugas dimasa omp yaitu *drone* digunakan untuk kepentingan tugas pertempuran seperti pengintaian, pemetaan daerah musuh dan penyerangan pangkalan militer. Sedangkan dalam omp digunakan untuk pengamanan objek vital, membantu penanggulangan bencana alam contohnya dalam mengatasi bencana alam dan penanggulangan bahaya kebakaran, selain itu dalam bidang pertanian *drone* digunakan untuk membantu tugas teritorial pemerintah daerah sebagai penyiraman lahan. Pada saat ini teknologi *drone* yang di gunakan pada operasi militer adalah sebagai mata-mata, pengintaian dan penyerangan terhadap pangkalan musuh, dengan tantangan yang di hadapi saat ini dalam menghadapi kemajuan teknologi, *drone* juga menjadi aspek penting dalam industri pertanian untuk memproduksi bahan pangan secara efisien, *drone* juga digunakan sebagai penyiraman lahan pertanian yang di kendalikan secara otomatis dari jarak

yang jauh pada saat penyiraman, namun sistem otomatis saat ini sudah mulai banyak digunakan atau diterapkan berdasarkan jenis *drone* nya, terdapat dua jenis *drone* yaitu *fixed wing drone* dan *multicopter drone*. *Fixed wing drone* adalah *drone* yang digunakan dalam proses yang cepat dan lebih luas, dengan konsep pemetaan (*mapping*) atau *scanning*. *Drone* jenis ini mempunyai energi baterai yang jauh lebih irit karena hanya terdapat *single* baling-baling. Sedangkan *multicopter drone* lebih stabil terhadap daya angkat dan muatan. Karena semakin banyak baling-baling yang digunakan maka *drone* akan lebih stabil dalam *multicopter drone* dapat digolongkan menjadi beberapa jenis, diantaranya *threecopter* (*drone* dengan 3 baling-baling), *quadcopter* (*drone* dengan 4 baling-baling), *hexacopter* (*drone* dengan 6 baling-baling), dan *octacopter* (*drone* dengan 8 baling-baling).

Didunia militer *drone* dirancang agar dapat terbang dengan membawa muatan senjata maupun muatan lainnya untuk melakukan serangan udara. Dengan berkembangnya teknologi, pada umumnya *drone* memang digunakan untuk misi pengintaian, pemotretan udara, penelitian karakteristik atmosfer untuk meteorology, pemantauan, pengumpulan data untuk tujuan tertentu dan juga pengawasan daerah perbatasan serta untuk kepentingan komersial, pada masa damai *drone* dapat digunakan dalam bidang industri pertanian. Dalam pemeliharaan lahan pertanian, pengaplikasian penyiraman selama ini dirasa kurang efektif jika hanya menggunakan tenaga manusia. Dibutuhkan waktu yang sangat lama dan tenaga kerja yang cukup banyak untuk melakukan penyiraman. Penggunaan *drone* pada bidang pertanian memberikan beberapa manfaat, seperti halnya dalam efisiensi waktu, mengurangi biaya pertanian, serta dapat meminimalisir dampak negatif terhadap kesehatan bagi petani.

Sistem navigasi pada pengoperasian pesawat tanpa awak (UAV) dapat dengan dua cara yaitu dengan mode manual (*line of sight*) atau

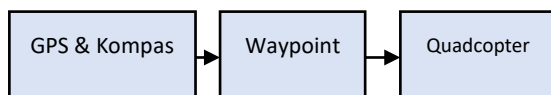
sistem *autopilot*. Metode *line of sight* adalah metode navigasi pesawat dimana pengendali pesawat dapat melakukan kendali pesawat tanpa ada penghalang. Pada *line of sight* memiliki keterbatasan jangkauan pesawat dan penglihatan dari pengendali. Metode *autopilot* adalah kendali pesawat dengan sistem *waypoint* bekerja dengan cara mencari titik-titik kordinat posisi yang akan dituju kemudian kembali keposisi awal. Keunggulan metode ini dapat menjangkau jarak yang cukup jauh yang sulit dijangkau dan sesuai dengan pengoperasiannya. Kelemahan metode ini belum bisa menghindari tempat atau gedung-gedung tinggi dan pepohonan.

Autonomous merupakan suatu mode autopilot dengan acuan data kordinat GPS pada perangkat elektronik yang dapat beregerak secara otomatis tanpa menggunakan remote control dalam pergerakannya. Pada tugas akhir ini, merancang *autonomous sistem navigasi* dengan menggunakan software *mission*

2. METODE PENELITIAN

2.1 Mekanisme Perancangan

Dalam melaksanakan penelitian ini Metode pyang akan dibuat adalah sistem navigasi pada drone quadcopter dalam pengembangan sistem navigasi dengan pemanfaatan GPS dalam navigasi drone pesawat yang akan digunakan adalah tipe quadcopter menggunakan 4 buah motor sebagai penggerak utamanya dan pixhawk sebagai flight controller. Metode sistem penelitian yang akan dibuat adalah untuk melakukan suatu misi penerbangan drone secara autonomous pada waypoint.



Gambar 2.1 Diagram blok sistem

2.1.2 Desain Rancangan Sistem (System Design)

planner yang berperan sebagai deklarasi titik-titik *waypoint* untuk melakukan misi terbang secara otomatis, pemetaan dapat dilakukan melalui mode autopilot. Kalibrasi sensor-sensor IMU, GPS, dan kompas pada pixhawk juga dilakukan melalui sistem *navigasi* oleh sebab itu, pada penelitian ini penulis bermaksud merancang dengan memanfaatkan *drone* jenis *quadxicopter* dalam penerbangan *autonomous navigasi system* menggunakan *waypoint* untuk menentukan jalur penerbangan *drone* S2GA. Pada keadaan damai perang *drone* s2ga ini dapat digunakan sebagai *drone* penyiraman lahan dalam bidang industri pertanian.

1.2 Tujuan Penelitian

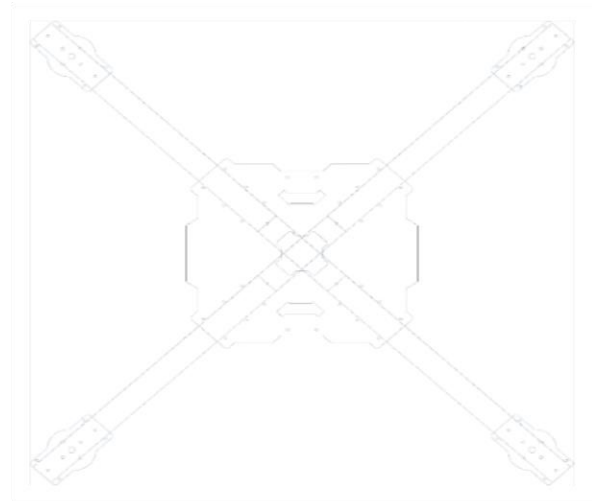
Tujuan penelitian ini adalah seiring dengan perkembangan zaman dapat membantu tugas pokok satuan TNI AD dalam tugas oprasi di medan pertempuran maupun bidang industri pertanian pada saat dalam keadaan damai perang.

Misi terbang yang akan dilakukan drone adalah menentukan titik kordinat dengan menggunakan GPS kemudian melakukan take off, kemudian terbang dari satu titik menuju waypoint berikutnya sesuai dengan jalur penerbangan dan sesuai dengan titik kordinatnya kemudian drone akan kembali keposisi awal waypoint dan landing secara otomatis.

2.1.1 Analisa Kebutuhan (Requirement Analysis)

Pada tahap ini, dilaksanakan penentuan kebutuhan tentang gambaran umum sistem yang akan dikembangkan, penentuan kebutuhan alat dan bahan, Hal ini didasari dengan melakukan analisa dan studi literatur seperti membaca buku panduan ataupun menganalisa jurnal peneliti terdahulu.

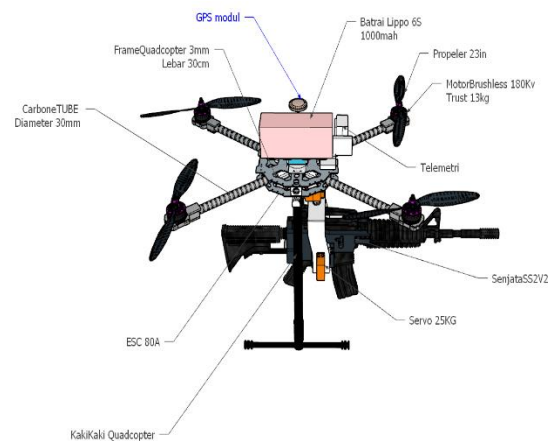
Pada rancangan sistem yang dibuat frame atau kerangka adalah bahan utama yang berfungsi sebagai komponen pada quadcopter. Design dan ukuran frame sesuai dengan kebutuhan yang akan digunakan frame yang digunakan pada lengan drone menggunakan carbon tube dengan diameter 3cm dan panjang lengan 60cm 2x panjang propeller, rancangan ini sesuai dengan kebutuhan yang akan dipakai pada drone untuk menghasilkan rancangan pada drone quadcopter.



Gambar 2.2 Desain rancangan frame.

2.1.3 Pengembangan Sistem (*System Development*)

Pada tahap ini, dilaksanakan pengembangan sistem dari rancangan frame, sistem yang akan dibuat pada rancangan *drone*. Hasilnya berupa gabungan dari seluruh sistem yang telah saling terintegrasi.



Gambar 2.3 Desain Rancangan Alat.

2.1.4 Perancangan Sistem navigasi quadcopter

Pada penelitian perancangan sistem navigasi quadcopter menggunakan software mission planner yang merupakan salah satu software yang dirancang untuk mempermudah user dalam perancangan terbang otomatis dan biasanya digunakan untuk pemetaan, penentuan kordinat, sehingga perhitungan manual tentang sekala, resolusi spasial, ketinggian, nilai overlap

dan sidelap, dan lainnya bisa didapatkan hasil perhitungan secara otomatis.



Gambar 2.4 Software mission

planner

2.1.5 Perancangan arsitektur sistem

Untuk melaksanakan misi penerbangan autonomous drone quadcopter harus dilengkapi dengan flight controller, pixhawk, telemetri, IMU, kompas, dan GPS, agar dapat terbang secara autonomus mengatur posisi drone agar stabil dan menjaga quadcopter terbang seimbang dan terkendali, sesuai dengan penerbangan



Gambar 2.5 Flight Controller

Penggunaan flight controller pixhawk pada drone memiliki banyak keunggulan seperti multithreading yang integrasi, sebuah area pemrograman seperti unix/linux, dan fungsi baru autopilot

pada misi dan jalan penerbangan, memastikan ketepatan waktu sepanjang proses keseluruhan penerbangan pixhawk juga mempermudah operator untuk transisi ke sistemnya.

2.1.6 Perancangan Pergerakan drone quadcopter

Quadcopter merupakan pesawat tanpa awak yang dikendalikan jarak jauh melalui gelombang radio dan dapat melakukan misi-misi penerbangan dengan menggunakan GPS sebagai sistem navigasi oleh karna itu GPS merupakan bagian terpenting dalam sistem navigasi penerbangan drone karna semua bergantung pada keakuratan kordinat yang diberikan oleh GPS. Sistem dirancang menggunakan mission planner sebagai alat monitoring dan sebagai perhitungan deklarasi titik-titik waypoint drone agar dapat bergerak secara autonomus.



Gambar 2.6 Tampilan Pergerakan Rute Waypoint

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Pengujian dengan Kecepatan Langkah / menit

Pengujian yang dilakukan dengan melihat pada jalur penerbangan drone quadcopter s2ga pada *mission planner*.

Pengujian	Waypoint	Jarak	Errorr (Meter)	Rata-rata error (meter)	GPS berdasarkan arkan sistem navi
WAYPOINT	Titik wapoint 1	30	1.5	1.45 m	
WAYPOINT	Titik wapoint 2	30	0.75		
WAYPOINT	Titik wapoint 3	30	2.25		
WAYPOINT	Titik wapoint 4	30	1.2		
WAYPOINT	Titik wapoint 5	30	2		
Tabel 3.1 Pengujian penerbangan					

Tabel 3.1 Pengujian penerbangan waypoint.

Tabel 3.3 Dari hasil pengujian sistem navigasi quadcopter yang dilakukan pada metode penelitian yang diperoleh hasil error 1.45m pada pengujian sistem yang dilakukan dengan cara mengukur perbedaan jarak antara titik kordinat waypoint A ke waypoint B drone quadcopter dengan menggunakan

gasi kordinat pada bumi yang mampu mengenali dan mengetahui posisi arah tujuan dengan melakukan koreksi arah gerak (*bearing correction*) dan meningkatkan akurasi dalam mencapai tujuan titik kordinat pada rute yang telah ditentukan, supaya didapat perubahan hasil lokasi pada GPS ketika melakukan misi penerbangan pada waypoint.

4. KESIMPULAN

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan pada rancang bangun navigasi sistem drone quadcopter s2ga dapat disimpulkan yaitu:

- Berdasarkan hasil pengujian akurasi sitem GPS pertama dengan jarak titik antara waypoint berjarak 30m nilai error yang didapat menurut datasheet adalah 1.5 meter.
- Dari hasil sistem navigasi yang di tentukan pada drone quadcopter mengikuti jalur penerbangan yang dibuat pada waypoint yang terdiri dari 5 titik waypoint yang masing-masing berjarak 30 meter, memiliki data rata-rata error 1.45 meter. Dari hasil percobaan menunjukan keakurasian dan keakuratan sistem navigasi menunjukan dibawah 2 meter sehingga di dapat hasil presentasi pada pengujian sistem navigasi pada drone

quadcopter terhadap hasil pengujian yang didapat sebesar 100% keakuratan GPS.

- Quadcopter dapat melaksanakan misi penerbangan pada waypoint sesuai dengan rute penerbangan dari titik A ke titik B dengan menggunakan sistem navigasi menggunakan GPS didapat perubahan jarak anantara lokasi titik waypoint sebesar 1.45 Meter dengan titik waypoint sebenarnya
- Pengiriman data dengan menggunakan internet membutuhkan waktu rata-rata 4,74 sekon untuk setiap pengiriman database.
- Adapun jarak yang di tempuh drone quadcopter dengan mengguakan batrai lippo 6 cell 10000mah jarak
- Yang ditempuh adalah 4500 m. dan estimasi waktu penerbangan 15 menit pada saat quadcopter bergerak secara manual maupun secara *autonomous*

- g. Drone dapat mendarat dengan perlahan ke permukaan tanah dengan baik dan lancar dikarenakan sensor ultrasonic

yang membuat drone quadcopter s2ga mendarat dengan perlahan dan tidak terhentak ke permukaan tanah.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Nurdiansyah Mochamad. 2011, Perancangan dan implementasi kontroler PID untuk tracking Waypoint pada sistem navigasi UAV (Unmanned Aerial Vehicle) berbasis GPS (Global positioning system). Jurusan Teknik Elektro ITS, Surabaya
- [2] Harista firsta ardian. 2018, Sistem navigasi Quadcopter dan pemantauan udara. Jurusan Teknik Elektro, Fakultas teknologi informasi dan elektro, Universitas teknologi Yogyakarta
- [3] Priyanta Fachrudin Irfan. 2016, Pemetaan Distribusi Gas Polutan Menggunakan Quadcopter berbasis Autonomous Waypoint Navigation, Jurnal Teknik Elektro. Institut Teknologi sepuluh November, Surabaya.
- [4] Syufan, 2018. Rancang bangun sistem navigasi autonomous pada mobil RC menggunakan kombinasi database map dan GPS untuk monitoring area berbasis web. Program studi Jaringan Telekomunikasi Digital, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Malang.
- [5] Nugroho Seno. pada tahun 2016, mengadakan penelitian tentang Sistem Navigasi gerak roboboat berdasarkan GPS menggunakan metode waypoint. Prodi Teknik Elektro, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom.
- [6] Hidayat Rahmat. 2016, Pengembangan sistem navigasi otomatis pada UAV (Unmanned Aerial Vehicle)

dengan GPS (Global Positioning System). Jurusan Teknik elektro Fakultas Teknologi industry, Institut Teknologi Sepuluh November.

- [7] Gunawan Happy K. 2017, Perancangan Human Machine Interface (HMI) sebagai sistem navigasi pada quadcopter berbasis c#, Departemen Teknik Elektro, Universitas Diponegoro,
- [8] Taufik S Ahmad, 2016, Sistem Navigasi Waypoint pada Autonomous Mobile Robot. Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya.
- [9] Harista F Ardian. 2018, Sistem Navigasi Quadcopter dan Pemantauan Udara, Program Studi Teknik Elektro, Universitas Teknologi Yogyakarta.

