

SISTEM GROUND CONTROL STATION BERBASIS MOBILE UNTUK PENGAMATAN DAN PENGENDALIAN UAV

Ariesta Martiningtyas Handayani¹, Isnan Nur Rifa'i²

^{1,2}Program Studi: Elektronika dan Instrumentasi/Departemen Teknik Elektro dan Informatika/Fakultas Sekolah Vokasi, UGM, Indonesia
Email: ariesta_mh@mail.ugm.ac.id, isnan.nur@ugm.ac.id

ABSTRACT

UAV has many advantages such as this aircraft can be used to do dangerous missions or secret missions. One of the missions which most frequently use UAV is monitoring conditions of a place. Monitoring the environmental conditions from the air by using an Unmanned Aerial Vehicle (UAV) equipped with a camera requires a software which is capable of sending data to the Ground Control Station (GCS). GCS can also be used to send commands. In this study the command sent is an autopilot command. This autopilot command is very important in monitoring missions. This command is used to direct the UAV to a position to monitor. The command data sent is in the form of longitude coordinates and latitude of destination. To activate the autopilot, a command delivery system is needed from the GCS. So that after the data is received by the UAV, the UAV is able to process the required data and execute the autopilot command based on the command data that has been sent in this case especially the quadcopter. In recent years, the software developers have turned their attention to making mobile applications, one of which is Android. Mobile devices are easier to carry for travel. This research will develop GCS like on PC-based based on Android platform, and combined with Android touch screen devices. This research will be trialled using Electronic Laboratory facilities and UGM Vocational Instrumentation.

Keywords: UAV, ground control station, quadcopter, mobile, android

1. PENDAHULUAN

Saat ini, beberapa negara maju sedang mencoba untuk mengembangkan teknologi pesawat tanpa awak atau sering disebut dengan *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV). UAV adalah suatu sistem. Sistem ini terdiri dari beberapa subsistem diantaranya pesawat itu sendiri, muatannya, *Ground Control Station* (GCS) atau sering disebut stasiun pemantauan, peluncuran pesawat dan *recovery* pada subsistem, komunikasi subsistem dan lain sebagainya (Austin, 2010).

Avionik sebagai peralatan elektronik penerbangan mencakup seluruh sistem elektronik yang dirancang untuk digunakan di pesawat terbang, salah satunya adalah GCS. Dikarenakan sistem avionik adalah bagian vital dari sistem kendali pesawat yang merupakan bagian dari industri pertahanan, maka diperlukan sistem avionik yang merupakan produk buatan dalam negeri di mana sampai saat ini bangsa Indonesia masih menarik pajak untuk produk-produk dari luar negeri. Hal ini sesuai dengan Undang-Undang Republik Indonesia No. 16 tahun 2012 tentang Industri Pertahanan dan Renstra Universitas Gadjah Mada 2012 – 2017 yang pada intinya mendorong agar dapat menuju ke arah kemandirian bangsa dan masyarakat yang berkelanjutan.

UAV ini memiliki banyak kelebihan diantaranya, pesawat ini dapat digunakan untuk menjalankan misi yang berbahaya ataupun misi rahasia. (Gupte and Conrad, 2012).

Salah satu misi UAV yang paling sering digunakan adalah pemantauan kondisi di suatu tempat. Pemantau kondisi lingkungan dari udara dengan menggunakan UAV yang dilengkapi dengan kamera diperlukan suatu perangkat lunak yang mampu mengirimkan data ke GCS.

GCS juga dapat digunakan untuk mengirimkan perintah. Dalam penelitian ini perintah yang dikirim adalah perintah autopilot. Perintah *autopilot* ini sangat penting dalam misi pemantauan. Perintah ini digunakan untuk mengarahkan UAV ke suatu posisi yang ingin dipantau. Data perintah yang dikirim berupa titik koordinat garis bujur dan lintang tujuan. Untuk mengaktifkan *autopilot* tersebut diperlukan suatu sistem pengiriman perintah dari GCS. Sehingga setelah data diterima oleh UAV, maka UAV mampu memproses data yang diperlukan dan menjalankan perintah *autopilot* berdasarkan data perintah yang telah dikirim.

Beberapa tahun terakhir, para *software developers* mengalihkan perhatian kepada pembuatan aplikasi *mobile*, salah satunya adalah Android. Perangkat mobile lebih mudah dibawa untuk perjalanan. Penelitian ini akan mengembangkan GCS seperti pada berbasis *Personal Computer*(PC) berdasarkan pada *platform* android, dan dikombinasikan dengan perangkat layar sentuh android.

Farghani dkk(2013) telah merancang Purwarupa GCS untuk Pengamatan dan Pengendalian UAV *Fixedwing*. Dalam penelitian pengendalian UAV tipe sayap tetap salah satu permasalahan yang muncul adalah bagaimana melakukan pemantauan dan pengendalian jarak jauh ketika UAV sudah berada diluar jangkauan penglihatan operator atau pilot. Berdasarkan masalah tersebut dibuat purwarupa GCS untuk pengamatan dan pengendalian UAV dengan konfigurasi *Fixedwing*. Sistem ini merupakan salah satu modul pendukung dalam operasional UAV dan berperan sebagai alat bantu untuk mengetahui kondisi dan posisi terkini dari UAV selama operasional khususnya ketika sudah berada diluar jangkauan visual operatornya.

Antarmuka pada GCS ini dibuat menggunakan Microsoft Visual Studio 2010 dengan bahasa C#, yang dijalankan pada laptop dan terhubung dengan UAV secara nirkabel menggunakan XBee Pro RF Transceiver 2,4 GHz.

GCS ini dapat menampilkan visualisasi parameter penerbangan UAV melalui panel instrumen yang menampilkan data kecepatan udara (*airspeed*), heading (*yaw*), sudut guling dan angguk (*pitch* dan *roll*), ketinggian barometrik, turn dan bank rate, serta *climb speed* sesuai data yang didapat dari modul ADAHRS. Plot lokasi dan jalur penerbangan UAV ditampilkan pada peta sesuai data lokasi yang didapat dari GPS ADAHRS. Selain itu kuat sinyal, daya baterai, dan memberikan peringatan melalui alarm pada antarmuka GCS jika berada pada kondisi tertentu, sesuai data yang didapat dari modul ADAHRS.

Yasensiang Aimaiti, Khalid Munawar, dan Ubaid M. Al-Saggaf (2014) melakukan penelitian pengembangan antarmuka GCS dengan arsitektur GCS untuk Sistem Operasi Android. Desain terdiri dari dua bagian utama. Pertama yaitu uplink Controller dan Downlink Controller. GCS berkomunikasi dengan UAV Via koneksi UDP untuk mendapatkan data misi, dan menampilkannya dengan bi-directional process. Sistem dari GCS memberikan sebuah *Graphic interface* yang fleksibel untuk memonitoring status secara *realtime* dari mesin UAV.

Nugroho(2014) melakukan penelitian pengembangan antarmuka GCS untuk *video streaming* dan pengiriman perintah *autopilot* pada sistem pesawat terbang tanpa awak. Pemantau kondisi lingkungan dari udara dengan menggunakan UAV yang dilengkapi dengan kamera diperlukan suatu perangkat lunak yang mampu mengirimkan data ke GCS. Selain itu, diperlukan suatu pengiriman perintah *autopilot* agar UAV dapat menuju ke titik pemantauan. Berdasarkan permasalahan diatas dibuatlah pengembangan perangkat lunak agar GCS mampu membantu misi pemantauan. Antarmuka GCS ini

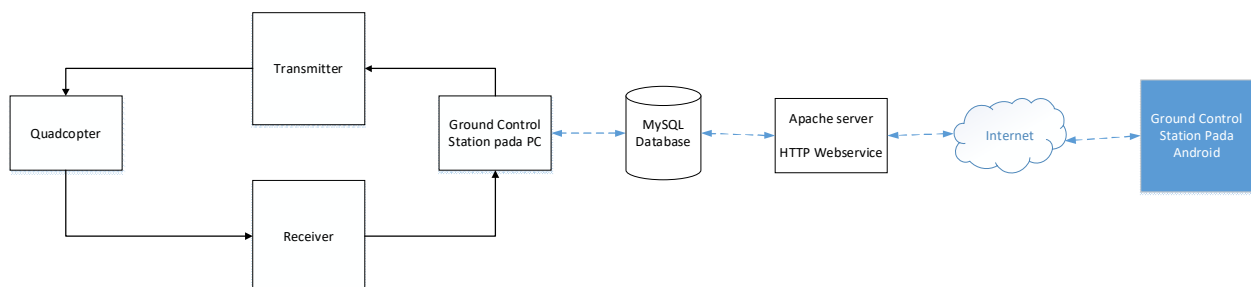
dibuat dengan menggunakan Microsoft Visual Studio 2010 dengan bahasa C# yang dijalankan pada laptop. Komunikasi antara GCS dan UAV menggunakan wi-fi dengan spesifikasi IEEE 802.11n. Unit pengiriman dari UAV terdiri dari modul ADAHRS dan webcam yang terhubung dengan Raspberry Pi. Pengujian dilakukan dengan melakukan penerimaan data ADAHRS, penerimaan video streaming dan pengujian pembacaan perintah autopilot. Kemampuan maksimal penerimaan data dari ADAHRS adalah 17 paket tiap detiknya. Pemantauan *video streaming* optimal dilakukan pada jarak 80 m dengan resolusi 320x240 pixel pada ketinggian 1 m. Modul ADAHRS mampu membaca perintah *autopilot* dan membutuhkan waktu 8.78 ± 0.01 ms untuk perintah menyalakan *autopilot* dan 6.75 ± 0.01 ms untuk perintah mematikan *autopilot* (manual).

2. BAHAN DAN METODE PENELITIAN

Perancangan meliputi perancangan software. Perancangan *software* meliputi meliputi antarmuka GCS berbasis Android dan PC yang mampu mengirimkan perintah *autopilot* untuk pesawat terbang tanpa awak dan berperan sebagai alat bantu untuk mengetahui kondisi dan posisi terkini dari UAV selama operasional khususnya ketika sudah berada diluar jangkauan visual operatornya.

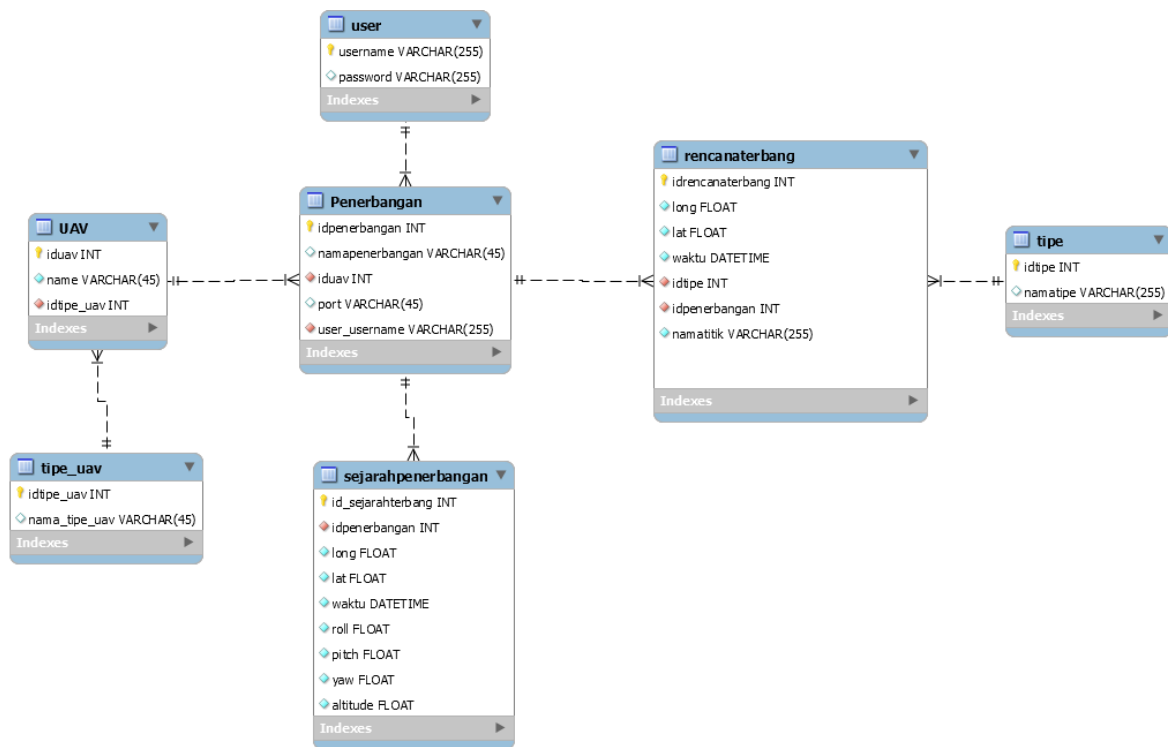
Gambar 1 menunjukkan arsitektur dari GCS. GCS dikembangkan dengan menggunakan metode-metode sebagai berikut:

- GUI pada PC dirancang dengan menggunakan Visual Studio c#.
- Pemrosesan Video dengan menggunakan EmguCV.
- Geographyc Information Sistem (GIS) didesain dengan menggunakan *library* gmap.Net.
- Menggunakan Database MySQL untuk menyimpan data.
- Http Webservice dibuat dengan menggunakan php.
- GUI pada Android dirancang dengan menggunakan Android Studio.



Gambar 1. Blok Diagram Sistem

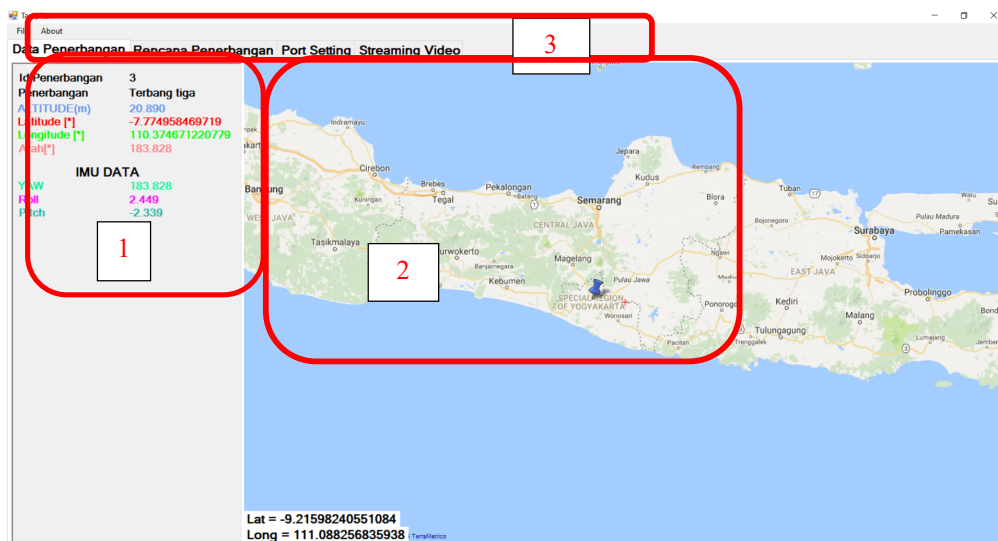
Database yang digunakan adalah MySQL. Pada database, terdapat tabel UAV, tipe uav, penerbangan, sejarahpenerbangan, rencanaterbang, serta tipe seperti pada Gambar 2. Tabel UAV dipergunakan untuk mencatat nama UAV serta jenisnya. Sedangkan pada Tabel penerbangan terdapat nama penerbangan yang akan direncanakan serta PORT yang digunakan untuk transmisi. Jika port terisi, berarti penerbangan sedang aktif. Sedangkan jika port kosong, maka penerbangan sedang tidak aktif. Kita dapat melihat penerbangan menggunakan uav berjenis apa serta dapat mengetahui nama UAV yang sedang dipakai. Data perencanaan penerbangan dapat dimasukkan ke dalam tabel rencanaterbang dengan tipe marker seperti home dan waypoint yang dapat diakses dalam tabel tipe. Rencanaterbang terdiri dari long, lat, waktu pencatatan, setra nama titik. Kita dapat melihat sejarah penerbangan dari suatu nama penerbangan dari tabel sejarahpenerbangan. Sejarah penerbangan dapat mencatat idpenerbangan, longitude, latitude, waktu penerbangan, roll, pitch, yaw, dan altitude. Roll, pitch, dan yaw merupakan gerak rotasi penerbangan UAV yang mengelilingi sumbu longitudinal, lateral, dan vertikal (Dharmawan dkk, 2016)



Gambar 2. ERD GCS

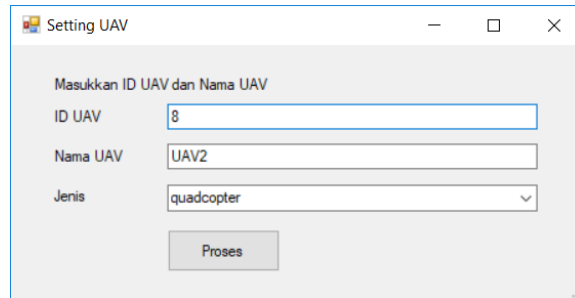
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Halaman muka pada program c# dapat dilihat pada Gambar 3. Pada tampilan utama, GCS dibagi menjadi beberapa area bagian. Bagian pertama adalah bagian informasi yang bisa kita dapat dari UAV. Bagian 2 adalah tampilan peta dari keberadaan UAV. Sedangkan pada bagian 3 adalah bagian dari tab widget yang terdiri dari data penerbangan, rencana terbang, *setting port* serta *video streaming*.



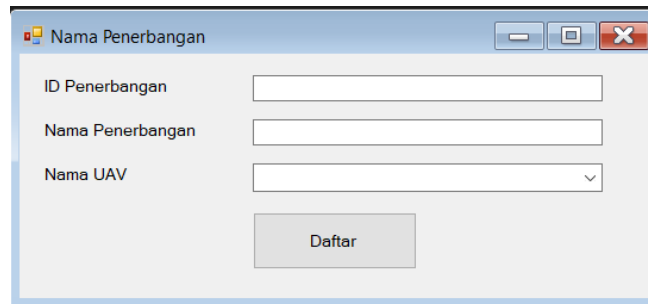
Gambar 3. Halaman muka program pada PC

Halaman Konfigurasi UAV pada program c# dapat di lihat pada Gambar 4. Pada tampilan Konfigurasi UAV, kita dapat memasukkan ID uav , nama uav, serta jenis UAV. Selanjutnya akan diteruskan ke halaman Konfigurasi penerbangan pada PC.



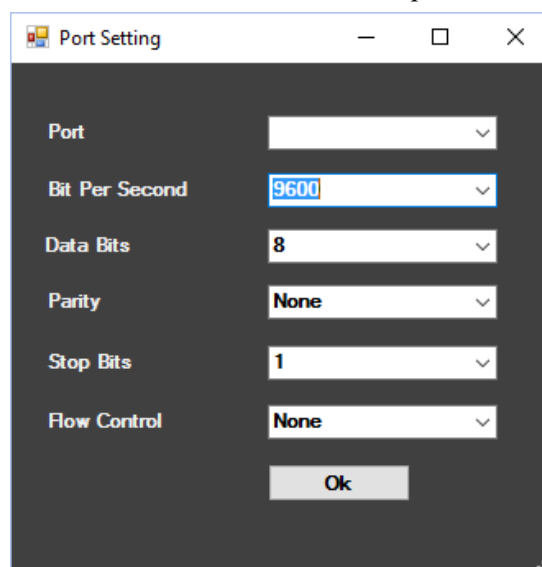
Gambar 4. Setting UAV pada PC

Halaman Konfigurasi penerbangan pada program c# dapat dilihat pada Gambar 5. Pada tampilan setting UAV, kita dapat memasukkan ID penerbangan, nama penerbangan, serta ID UAV yang akan dipakai. Selanjutnya akan diteruskan ke halaman setting PORT transceiver UAV pada PC.



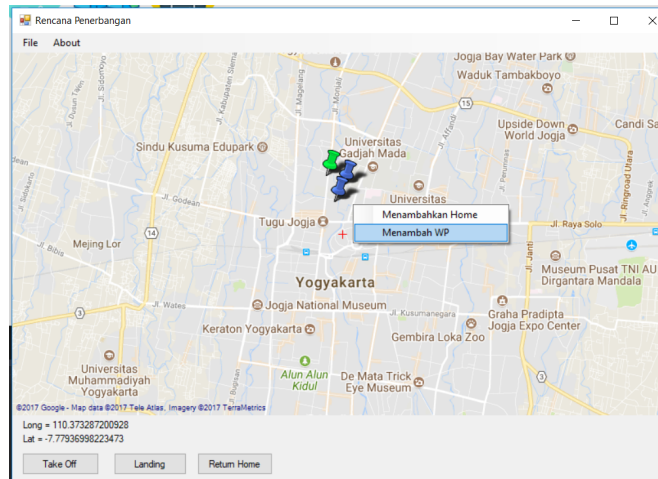
Gambar 5. Setting penerbangan pada PC

Halaman setting PORT pada program c# dapat di lihat pada Gambar 6. Pada tampilan setting UAV, kita dapat memasukkan PORT yang dipakai, bit per second, data bits, parity, stop Bits serta flow Control. Ketika tombol OK dipencet, maka kita mengaktifkan UAV sebagai daftar UAV yang siap diterbangkan melalui *mobile* Android. Setelah itu, kita dapat merencanakan penerbangan.



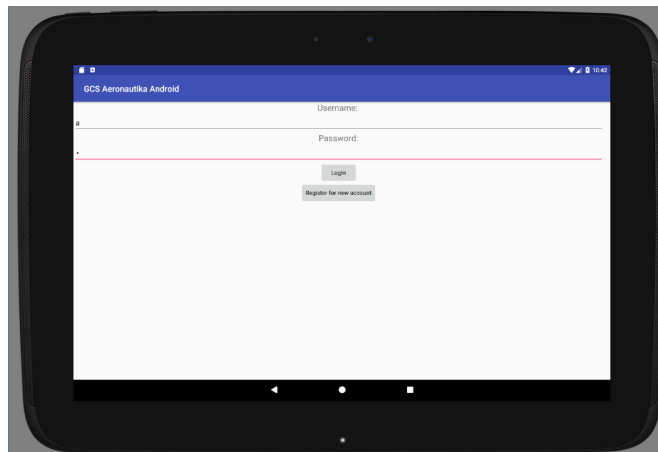
Gambar 6. Setting port transceiver UAV pada PC

Fitur rencana terbang ditunjukkan pada gambar 7. Ketika kita klik kanan pada peta, maka akan muncul menu akan menambahkan Home atau menambahkan waypoint. Ketika menu menambahkan home dipilih, maka point Home akan digambarkan dalam bentuk pin warna hijau. Data longitude dan latitude dari point yang ditunjukkan dengan mouse akan dimasukkan ke dalam database pada tabel rencanaterbang dengan tipe point adalah Home. Sedangkan, ketika menu menambahkan WP dipilih, maka point Waypoint akan digambarkan dalam bentuk pin warna biru tua. Data longitude dan latitude dari point yang ditunjukkan dengan mouse akan di masukkan ke dalam database pada tabel rencanaterbang dengan tipe point adalah waypoint.



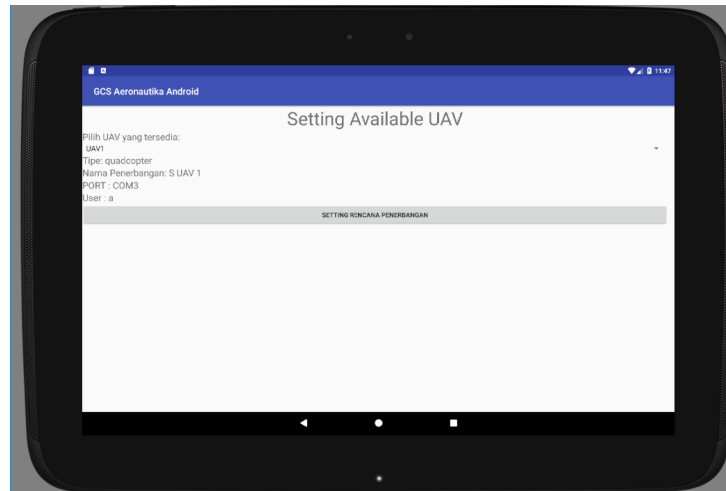
Gambar 7. Setting port transceiver UAV pada PC

Gambar 8 menunjukkan Halaman Login pada aplikasi Android. Pada halaman tersebut kita diharapkan memasukkan username dan password. Username dan password benar, maka akan masuk ke halaman utama.

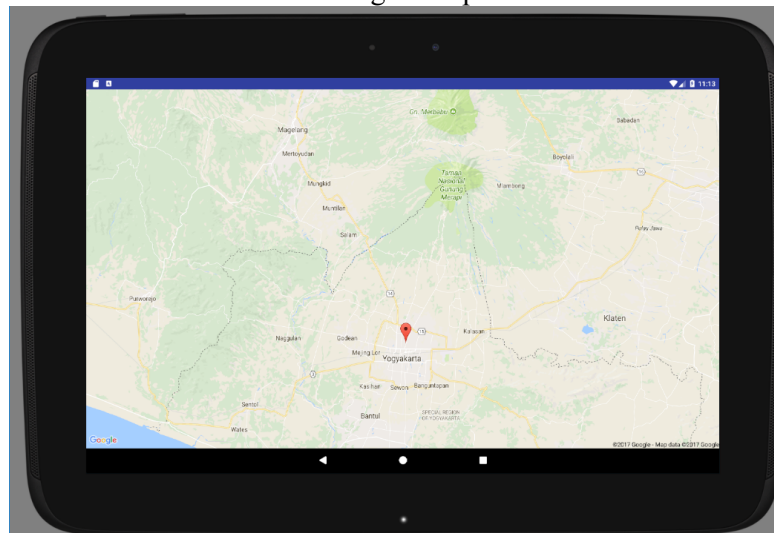


Gambar 8. Halaman Login pada Android

Halaman konfigurasi UAV yang tersedia pada program Android dapat dilihat pada Gambar 9. Pada tampilan, disuguhkan list UAV yang telah aktif. User dapat memilih salah satu UAV yang telah aktif/ tersedia yang terkoneksi dengan program PC. Kemudian pada halaman tersebut tampil tipe UAV, Nama penerbangan, serta konfigurasi port dari *device* UAV yang tersambung dengan PC. Selanjutnya kita dapat mengatur rencana penerbangan melalui android. Kita juga dapat mengetahui posisi quadcopter seperti yang terlihat pada gambar 10. Pada tersebut tampil peta dari keberadaan UAV. Keberadaan UAV digambarkan dengan point berwarna merah.



Gambar 9. Setting UAV pada Android



Gambar 10. Menampilkan posisi UAV pada Android

4. KESIMPULAN

Telah berhasil dikembangkan Sistem Ground Control Station pada PC dan Android untuk pengamatan dan pengendalian UAV dengan spesifikasi

- GCS dapat memasukkan nama UAV ke dalam sistem lebih dari satu.
- GCS dapat memasukkan nama Penerbangan yang menggunakan UAV tertentu.
- GCS dapat menerima data keadaan dari UAV, Seperti Altitude, posisi (Long,lat), arah, serta roll, pitch, dan yaw.
- GCS dapat mengirimkan data Way Point ke UAV controller yang akan di jalankan oleh UAV minimal 2 titik.
- GCS dapat menyimpan dan menampilkan sejarah terbang dari sebuah penerbangan.
- GCS hanya dapat menerbangkan satu UAV dalam 1 waktu.

5. DAFTAR PUSTAKA

- E. A. Euteneuer and G. Papageorgiou, 2011, "UAS insertion into commercial airspace: Europe and US standards perspective," in IEEE/AIAA 30th Digital Avionics Systems Conference, p. 5C5-1-5C5-12.
- T. K. Priyambodo, A. Dharmawan, O. A. Dhewa, and N. A. S. Putro, 2016, "Optimizing control based on fine tune PID using ant colony logic for vertical moving control of UAV system," in AIP Conf. Proc. , p. 170011.
- S. Gupte and J. M. Conrad, "A Survey of Quadrotor Unmanned Aerial Vehicles," in Proceedings of IEEE Southeastcon, 2012, pp. 1–6.
- M. Abdulla, J. V. Svoboda, and L. Rodrigues, 2005, *Avionics Made Simple*. Montreal, Quebec, Canada: M.Abdulla.
- R. Austin, 2010, *Unmanned Aircraft Systems UAVs Design, Development and Deployment*. Chichester, West Sussex, PO19 8SQ, United Kingdom: John Wiley & Sons Ltd.
- A. A. Farghani, R. Sumiharto, and S. B. Wibowo, 2013, "Purwarupa Ground Control Station untuk Pengamatan dan Pengendalian Unmanned Aerial Vehicle Bersayap Tetap," *Indones. J. Electron. Instrum. Syst.*, vol. 3, no. 1, pp. 1–10, 2013.
- A. Dharmawan, A. Ashari, and A. E. Putra, 2016, "Quadrotor flight stability system with Routh stability and Lyapunov analysis," in AIP Conf. Proc., p. 170007.
- Aimaiti, Y, 2014, *Android Based Control Software for Small Unmanned Aerial Vehicles*, *International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT)* Vol. 3 Issue 4, April 2014.