



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR - TE145561

***AUTONOMOUS SYSTEM PADA QUADCOPTER* PENCARI
KORBAN BENCANA BANJIR**

Guruh Putra Menggala
NRP 1031150000085

Dosen Pembimbing
Slamet Budiprayitno S.T., MT
Yuna'fiatul Aniroh, S.T., M.Sc

DEPARTEMEN TEKNIK ELEKTRO OTOMASI
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2018

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----



TUGAS AKHIR - TE145561

***AUTONOMOUS SYSTEM IN QUADCOPTER SEEKERS
FLOOD VICTIMS***

Guruh Putra Menggala
NRP 1031150000085

Dosen Pembimbing
Slamet Budiprayitno S.T., MT
Yuna'fiatul Aniroh, S.T., M.Sc

DEPARTEMEN TEKNIK ELEKTRO OTOMASI
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2018

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

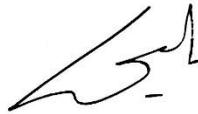
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Dengan ini saya menyatakan bahwa isi sebagian maupun keseluruhan Tugas Akhir saya dengan judul "***Autonomous System Pada Quadcopter Pencari Korban Bencana Banjir***" adalah benar-benar hasil karya intelektual mandiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diijinkan dan bukan merupakan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri.

Semua referensi yang dikutip maupun dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar pustaka.

Apabila ternyata pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Surabaya, 17 Juli 2017

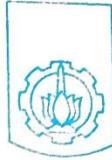


Guruh Putra Menggala
NRP 1031150000085

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----



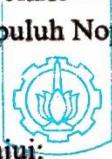
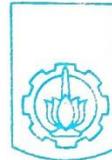
**AUTONOMOUS SYSTEM PADA QUADCOPTER PENCARI
KORBAN BENCANA BANJIR**



TUGAS AKHIR



**Diajukan Guna Memenuhi Sebagian Persyaratan
Memperoleh Gelar Ahli Madya Teknik
Pada
Departemen Teknik Elektro Otomasi
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember**



Menyetujui:

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

[Signature]

[Signature]



Slamet Budiprayitno, S.T.M.T.

Yunafi'atul Aniroh, S.T.M.Sc.

NIP. 1997811132010121002

NIP. 2200201405001

SURABAYA

JULI, 2018

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

AUTONOMOUS SYSTEM PADA QUADCOPTER PENCARI KORBAN BENCANA BANJIR

Nama : Guruh Putra Menggala
Pembimbing I : Slamet Budiprayitno S.T.,MT
Pembimbing II : Yunafi'atul Aniroh, S.T. M.Sc.

ABSTRAK

Bencana banjir hampir setiap musim melanda Indonesia. Berdasarkan nilai kerugian dan frekuensi kejadian bencana banjir terlihat adanya peningkatan yang cukup berarti. Bencana banjir ini juga bisa mengakibatkan korban jiwa. Kesulitan untuk melakukan pencarian korban bencana banjir ini adalah ketika korban jiwa tersebut berada di tempat yang tidak bisa dijangkau oleh TIMSAR. Untuk memudahkan melakukan pencarian ini dibutuhkan sebuah alat bantu untuk melakukan sebuah pencarian. Alat bantu tersebut adalah *quadcopter*.

Quadcopter adalah sebuah wahana tanpa awak yang menggunakan 4 propeller dan motor *brushless* sebagai alat bantu untuk *quadcopter* terbang dan bermanuver. *Quadcopter* biasanya dikendalikan dengan menggunakan *remote control*. Pada tugas akhir kali ini *quadcopter* ini dikendalikan secara *autonomous system* sehingga bisa menjangkau lokasi yang tidak bisa dijangkau oleh TIMSAR. Metode yang digunakan untuk mengendalikan *quadcopter* secara *autonomous system* yaitu menggunakan *software APM planner*. *Software APM planner* sebuah software yang digunakan untuk mengendalikan *quadcopter* secara *autonomous*. Untuk sistem kerja dari *APM planner* adalah membuat denah atau peta dimana pesawat itu akan terbang. Sehingga pesawat tersebut bisa terbang secara terarah tanpa harus mengikuti gerak dari *operator*.

Hasil dari Tugas Akhir (TA) ini adalah *quadcopter* bisa melakukan penyisiran dengan terbang secara *autonomous system*. Serta jarak yang dijangkau oleh *quadcopter* sejauh 100 m.

Kata Kunci : GPS, modul *telemetry*, *Quadcopter*, sensor *FLiR*

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

AUTONOMOUS SYSTEM ON QUADCOPTER SEARCH FOR DISASTER VICTIMS FLOOD

Name : Guruh Putra Menggala
Advisor : Slamet Budiprayitno S.T.,MT.
Co-Advisor : Yunafi'atul Aniroh, S.T. M.Sc.

ABSTRACT

Flood disaster almost every season hit Indonesia. Based on the value of loss and frequency of flood disasters seen a significant increase. This flood disaster can also cause casualties. The difficulty to search for the victims of this flood disaster is when the victim is in a place that can not be reached by TIMSAR. To facilitate this search it takes a tool to do a search. The tool is a quadcopter.

Quadcopter is an unmanned vehicle that uses 4 propellers and a brushless motor as a tool for quadcopter flying and maneuvering. Quadcopter is usually controlled using a remote control. In this final task this quadcopter is controlled by autonomous system so that it can reach the location that can not be reached by TIMSAR. The method used to control the quadcopter is autonomous system using APM planner software. APM software planner software used to control quadcopter autonomous. For the work system of APM planner is to make a map or map where the plane will fly. So that the plane can fly directionally without having to follow the motion of the operator.

The result of this Final Assignment (TA) is a quadcopter can do the sweep by flying autonomous system. And the distance reached by the quadcopter as far as 100 m.

Keywords: GPS, modul telemetry, Quadcopter, sensor FLiR

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang selalu memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik. Shalawat serta salam semoga selalu dilimpahkan kepada Rasulullah Muhammad SAW, keluarga, sahabat, dan umat muslim yang senantiasa meneladani beliau.

Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi sebagian persyaratan guna menyelesaikan pendidikan Diploma 3 pada Bidang Studi Komputer Kontrol, Departemen Teknik Elektro Otomasi, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya dengan judul:

***AUTONOMOUS SYSTEM PADA QUADCOPTER* PENCARI KORBAN BENCANA BANJIR**

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ibu dan Bapak penulis yang memberikan berbagai bentuk doa serta dukungan tulus tiada henti, Bapak Slamet Budiprayitno, ST., MT., dan Ibu Yunafi'atul Aniroh, S.T. M.Sc. atas segala bimbingan ilmu, moral, dan spiritual dari awal hingga terselesaikannya Tugas Akhir ini, Penulis juga mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung dalam proses penyelesaian Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari dan memohon maaf atas segala kekurangan pada Tugas Akhir ini. Akhir kata, semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat dalam pengembangan keilmuan di kemudian hari.

Surabaya, 25 Juni 2018

Penulis

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN JUDUL.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	v
LEMBAR PENGESAHAN.....	vii
ABSTRAK.....	ix
ABSTRACT.....	xi
KATA PENGANTAR.....	xiii
DAFTAR ISI.....	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
DAFTAR TABEL.....	xix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Permasalahan.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan.....	2
1.5 Metodologi Penelitian.....	3
1.6 Sistematika Laporan.....	3
1.7 Relevansi.....	4
BAB II DASAR TEORI.....	5
2.1 Quadcopter.....	5
2.1.1 Motor Brushless.....	6
2.1.2 Electrical Speed Control (ESC).....	7
2.1.3 Baterai Li-Po.....	9
2.1.4 Flight Controller.....	10
2.1.5 Baling-Baling.....	10
2.2 <i>Global Position System</i> (GPS).....	11
2.3 Modul <i>Telemetry</i>	12
2.4 APM Planner.....	13
BAB III PERANCANGAN SISTEM.....	15
3.1 Diagram Blok Sistem.....	15
3.2 Perangkat Keras.....	16
3.2.1 <i>Remote Control</i>	16
3.2.2 Arducopter.....	18
3.3 Perancangan Perangkat Lunak.....	18
3.3.1 Konfigurasi <i>Global Position System</i> (GPS).....	18

3.3.2 Konfigurasi <i>Accelerometer</i>	21
3.3.3 Konfigurasi Pada <i>Electrical Speed Control</i>	22
3.3.4 <i>Setting Autonomous</i> Pada <i>APM Planner</i>	23
BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA DATA	27
4.1 Pengujian Kekuatan Daya <i>Battery Li-Po</i>	27
4.2 Pengujian Quadcopter Menggunakan Remote Control	28
4.3 Pengujian <i>Global Position System</i> (GPS)	29
4.4 Pengujian <i>Radio Telemetry</i>	31
4.5 Pengujian <i>Autonomous System</i>	34
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	39
5.1 Kesimpulan	39
5.2 Saran	39
DAFTAR PUSTAKA	41
LAMPIRAN	43
BIODATA PENULIS	53

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1	<i>Quadcopter</i>	5
Gambar 2. 2	Gerakan Dasar <i>Quadcopter</i> Berdasarkan Kecepatan Motor	6
Gambar 2. 3	<i>Motor Brushless</i>	7
Gambar 2. 4	<i>Electrical Speed Control</i>	8
Gambar 2. 5	<i>Battery Li Po</i>	10
Gambar 2. 6	<i>Propeller</i>	11
Gambar 2. 7	<i>Global Position System</i>	11
Gambar 2. 8	Modul <i>Telemetry</i>	12
Gambar 2. 9	Tampilan dari <i>Software APM Planner</i>	13
Gambar 3. 1	Ilustrasi Pencarian Korban	15
Gambar 3. 2	Blok Diagram Sistem	16
Gambar 3. 3	<i>Remote Control FS T6</i> [10]	17
Gambar 3. 4	Channel Dari Remote Control FS T6	17
Gambar 3. 5	Tampilan <i>APM Planner</i> Untuk Pengkoneksian Pada <i>ArduCopter</i>	19
Gambar 3. 6	Tampilan <i>APM Planner</i> Untuk Memilih <i>Compass</i>	19
Gambar 3. 7	Tampilan <i>APM Planner</i> Untuk Memilih <i>Flight Controller</i> yang digunakan	20
Gambar 3. 8	Tampilan <i>APM Planner</i> Untuk Perintah Dari <i>Software</i>	20
Gambar 4. 1	Metode Pengujian <i>Power Battey Li Po</i>	27
Gambar 4. 2	Dokumentasi <i>Throttle</i> Ukuran 15%	28
Gambar 4. 3	Dokumentasi <i>Throttle</i> Ukuran 30%	29
Gambar 4. 4	Dokumentasi <i>Throttle</i> Ukuran 41%	29
Gambar 4. 5	Dokumentasi Data Lokasi di <i>Workshop</i>	30
Gambar 4. 6	Dokumentasi Data Lokasi Berada di Depan Eldas	31
Gambar 4. 7	Dokumentasi Pengujian Jarak 10 m	32
Gambar 4. 8	Dokumentasi Pengujian Jarak 100m	33
Gambar 4. 9	Tampilan Lokasi <i>Waypoint</i>	34
Gambar 4. 10	Dokumentasi Titik Awal Terbang (<i>Home</i>)	34
Gambar 4. 11	Dokumentasi <i>Way Point 1</i>	35
Gambar 4. 12	Dokumentas <i>Waypint 2</i>	35
Gambar 4. 13	Dokumentasi <i>Waypoint 3</i>	36
Gambar 4. 14	Dokumentasi <i>Waypoint 4</i>	36
Gambar 4. 15	Tampilan <i>Strategi Zig Zag</i>	37
Gambar 4. 16	Ilustrasi Hasil Perhitungan Proyeksi	38

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Konfigurasi Tombol <i>Remote</i> Kontrol Gerak ROV	26
Tabel 4. 1 Data Persen dari <i>Throttle</i>	30
Tabel 4. 2 Lokasi GPS	32

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bencana banjir hampir setiap musim penghujan melanda Indonesia. Berdasarkan nilai kerugian dan frekuensi kejadian bencana banjir terlihat adanya peningkatan yang cukup berarti. Kejadian bencana banjir tersebut sangat dipengaruhi oleh faktor alam berupa curah hujan diatas normal dan adanya pasang naik air laut.

Bencana Banjir ini bisa mengakibatkan korban jiwa. Pada pencarian korban jiwa ini biasanya TIMSAR sulit untuk melakukan pencarian pada korban tersebut dan kemungkinan korban jiwa kan bertambah maka dibutuhkan sebuah alat bantu yang efisien sehingga bisa memudahkan untuk melakukan pencarian pada korban jiwa di tempat yang mudah maupun yang sulit dijangkau.

Alat itu adalah *quadcopter*. *Quadcopter* ini berbeda dengan *quadcopter* yang lain. *Quadcopter* ini akan dilengkapi dengan *autonomous system*. Dengan *autonomous system* ini bisa memudahkan para pencari untuk melakukan pencarian korban. Jika menggunakan remote kontrol akan mempersulit TIMSAR dalam melakukan pencarian. Disebabkan jika menggunakan remote kontrol hanya bisa menjangkau jarak yang cukup dekat sedangkan jika menggunakan *autonomous system* bisa menjangkau jarak yang cukup jauh.

Pada Tugas Akhir ini akan membuat rancangan sebuah *autonomous system* pada *quadcopter*. Yang terdiri dari beberapa komponen yang membangun sebuah *quadcopter*. Komponen pembangun dari *quadcopter* adalah motor, *Electrical Speed Control* (ESC), baling-baling, *arducopter*. Motor yang digunakan sebagai penggerak dari baling baling adalah motor brushless. Motor pada *quadcopter* akan dikontrol oleh ESC sehingga bisa mengontrol kecepatan putar pada baling baling di *quadcopter*. Dari sistem komponen ini akan diintegrasikan dengan *ardupilot* sebagai pengendali dari sistem *quadcopter* secara terpusat. *Ardupilot* disini juga berfungsi sebagai *flight controller*. Untuk mengautopilot

quadcopter menggunakan software *APM planner* sehingga bisa mengetahui tata letak *quadcopter*.

Proyek Tugas Akhir ini memberikan solusi untuk pencarian korban bencana banjir dengan menggunakan *autonomous system* sehingga bisa menjangkau tempat yang terdampak banjir yang susah untuk dijangkau. Diharapkan dengan alat ini dapat mengurangi korban tewas akibat korban karena mempercepat penemuan korban yang masih hidup, dan dapat meringkankan beban pada TIMSAR (Tim Search And Rescue) dalam melakukan pencarian pada daerah yang terdampak banjir dan posisi korban yang susah dijangkau oleh manusia

1.2 Permasalahan

Quadcopter pada misi ini digunakan pencarian korban bencana banjir dengan jarak yang cukup lumayan jauh, sehingga menyebabkan suatu permasalahan jika *quadcopter* tersebut dikendalikan menggunakan remote control. Karena jika menggunakan remote control jarak yang dihasilkan cukup sedikit. Oleh karena itu dibutuhkan system yang bisa menggantikan remote control untuk bisa terbang dengan jarak yang cukup jauh .

1.3 Batasan Masalah

Pada Tugas Akhir ini, memiliki batasan-batasan masalah yang diambil, diantaranya :

1. Tidak mengontrol kecepatan angin dan hanya mengendalikan *quadcopter*
2. Tidak beroperasi saat hujan turun
3. Hanya mencari korban yang masih hidup

1.4 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengendalikan *quadcopter* dengan *autonomous system*

1.5 Metodologi Penelitian

Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan metodologi, yaitu, tahap persiapan, tahap perencanaan dan pembuatan alat, tahap pengujian dan analisis, dan yang terakhir adalah penyusunan laporan berupa buku Tugas Akhir.

Studi literatur merupakan tahap pencarian data dan literatur untuk mencari sumber-sumber yang relevan dan dapat dipercaya sehingga dapat memperkuat penyusunan Tugas Akhir ini. Literatur yang digunakan mengenai karakteristik komponen yang digunakan seperti motor brushless, *Electrical Speed Control* (ESC), Baterai *LiPo*, ardupilot, dan *APM Planner*. Selain itu mempelajari mengenai cara kerja dari *quadcopter* dan teori tentang pembuatan pesawat dengan *Autonomous System*. Mempelajari tentang cara kalibrasi setiap komponen berupa *Electrical Speed Control* (ESC), *remote control*, dan sebagainya.

Untuk pengujian alat ini yaitu menerbangkan *quadcopter* secara *autonomous system*. Lalu melakukan pengujian tentang jarak komunikasi menggunakan radio *telemetry* yang berjarak sekitar 5 km. Melakukan pengujian tentang *Global Position Station*. Data yang akan diperoleh nanti akan di analisis. Setelah di analisis nanti akan ditarik kesimpulan dari penelitian yang dilakukan. Tahap akhir dari tugas akhir ini adalah penyusunan laporan

1.6 Sistematika Laporan

Pembahasan Tugas Akhir ini akan dibagi menjadi lima Bab dengan sistematika sebagai berikut:

Bab I Pendahuluan

Bab ini meliputi latar belakang, permasalahan, tujuan penelitian, metodologi penelitian, sistematika laporan dan relevansi.

Bab II Teori Dasar

Pada bab ini akan dibahas teori dasar dan teori penunjang terkait perangkat dan bahan yang digunakan dalam Tugas Akhir ini.

Bab III Perancangan Sistem

Membahas perencanaan dan pembuatan perangkat keras yang meliputi rangkaian-rangkaian, desain prototipe, dan perangkat lunak yang akan digunakan untuk menjalankan alat tersebut

Bab IV Pengujian dan Analisis

Pada bab ini dilakukan pengujian dari sistem yang telah dibuat pada bab 3.

Bab V Penutup

Bab ini berisi kesimpulan dan saran dari hasil pembahasan yang telah diperoleh.

1.7 Relevansi

Hasil yang diperoleh dari Tugas Akhir ini diharapkan dapat mempermudah pekerjaan dari TIMSAR dalam melakukan pencarian korban bencana banjir yang masih hidup dan terjebak di suatu yang sulit dijangkau oleh TIMSAR. Sehingga tidak menimbulkan banyaknya korban yang meninggal.

BAB II

DASAR TEORI

Pada bab ini akan membahas teori penunjang dari sistem yang akan dibahas :

2.1 Quadcopter

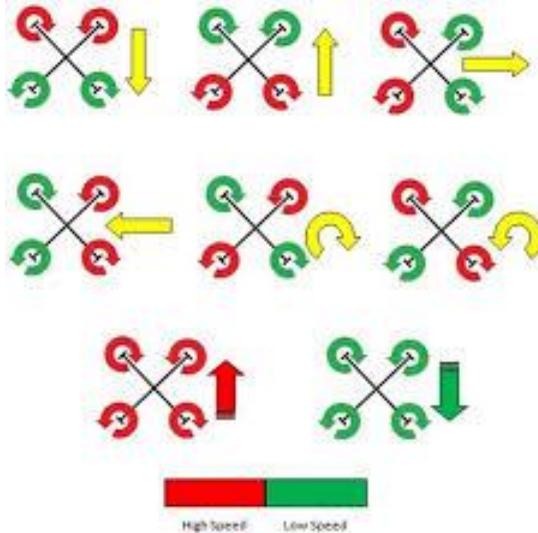
Quadcopter adalah salah satu jenis rotorcraft yang memiliki 4 buah rotor sebagai penggerak propeller yang menghasilkan gaya angkat. Quadcopter dapat melakukan take off dan landing secara vertikal. VerticalTake Off Landing (VTOL) Aircraft merupakan jenis pesawat yang dapat melakukan take off dan landing tegak lurus terhadap bumi sehingga dapat dilakukan pada tempat yang sempit. Helikopter, tricopter, quadcopter, dan multirotor sejenis termasuk kategori ini. Dengan mengubah besaran kecepatan putaran keempat buah motor maka quadcopter dapat bergerak atas, bawah, maju, mundur, kiri, kanan, dan rotasi. Pergerakan di atas tersebut lebih dikenal dengan istilah pitch (bergerak maju atau mundur), roll (bergerak kiri atau kanan), dan yaw (rotasi kiri atau rotasi kanan) [1]. Bentuk dari *Quadcopter* bisa dilihat pada gambar 2.1



Gambar 2.1 *Quadcopter*

Konfigurasi yang paling sering digunakan adalah X-quadcopter. Ketika quadcopter sedang terbang dan melayang di udara (hovering) kecepatan putar pada setiap rotornya adalah sama. Saat quadcopter melakukan gerakan maju, 2 buah baling-baling atau propeller yang berada dibelakang akan berputar lebih cepat sehingga body quadcopter akan miring ke depan. Gaya dorong yang dihasilkan keempat propeller akan mempunyai komponen gaya ke atas dan ke depan sehingga

quadcopter akan terdorong ke arah depan sambil mempertahankan ketinggiannya [2]. Gambar 2.2 adalah ilustrasi gerakan pesawat yang dipengaruhi oleh kecepatan propeller.



Gambar 2. 2 Gerakan Dasar *Quadcopter* Berdasarkan Kecepatan Motor

2.1.1 Motor Brushless

Motor adalah penggerak dari *quadcopter*. Dalam melakukan pemilihan motor disesuaikan dengan kebutuhan ,adapaun yang digunakan motor brushless. Dalam pemilihan motor ini, harus ditentukan terlebih dahulu performa yang diharapkan, apakah pesawat ingin bermanuver seperti aerobatic atau trainer misalnya. Dari pemilihan tersebut kita dapat asumsikan *power loading* yang disarankan untuk kategori tersebut. Berikut ini adalah power loading yang disarankan untuk beberapa kategori.

Dengan mengetahui *power loading*, dan berat pesawat yang ditargetkan, dapat diketahui power(daya) yang dibutuhkan dari motor sebagai berikut :

$$\text{Daya} = \text{berat terbang} \times \text{power loading}$$

Pada umumnya, daya motor sudah tertulis pada spesifikasi. Jika belum tertulis, dapat digunakan hubungan

Daya = Volt baterai x Ampere pada spesifikasi motor

Untuk mendapatkan nilai aman, daya tersebut dibagi dengan efisiensi motor, efisiensi propeller dan kondisi persen throttle saat *cruise*. Jadi daya motor yang harus dipilih (tertulis pada spesifikasi motor) adalah Angka yang biasa digunakan pada efisiensi motor adalah 70%- 85 % (0,7-0,85), efisiensi propeller 40%-60% (0,4-0,6) dan persen throttle adalah 20%-50% (0,2-0,5). Angka tersebut tergantung pada keinginan pilot dan banyak faktor lainnya. Namun sering juga ditemui dalam spesifikasi motor brushless khusus aeromodelling berupa daya motor yang sudah dikalikan dengan efisiensi propeller, sehingga dalam kasus ini persamaan diatas tidak perlu lagi dikalikan efisiensi propeller.

Adapun pada motor yang akan kita beli tertera nilai kV, yang berarti rpm/volt. Misalkan motor tersebut 2200kv dan digunakan baterai 3S yang mana berarti 11,1V maka motor akan berputar dengan kecepatan maksimal $2200 \times 11,1 = 24.420$ rpm. Pada umumnya, semakin kecil nilai kv, torsi motor akan semakin besar. Bentuk dari *motor brushless* bisa dilihat pada gambar 2.3



Gambar 2. 3 Motor Brushless

2.1.2 Electrical Speed Control (ESC)

ESC adalah rangkaian elektronik yang berfungsi sebagai pengatur kecepatan putaran motor pada pesawat RC atau helikopter RC, cara kerjanya yaitu dengan cara menterjemahkan sinyal yang diterima receiver dari transmitter.

Pada umumnya pemilihan ESC juga diberikan rekomendasi oleh motor yang kita pilih. Hal yang penting yang harus diperhatikan dalam memilih ESC adalah maksimum ampere pada ESC. Nilai maksimum ampere yang kita pilih pada ESC harus lebih besar atau sama dengan ampere yang dibutuhkan oleh motor, jika nilai tersebut lebih rendah, seperti baterai, ESC tersebut akan cepat panas dan kadang bisa terbakar.

Misalkan kita akan membuat pesawat aeromodelling dengan kategori trainer dengan berat 800 gram (0,8 kg), maka kita dapat pilih nilai power loading sekitar 110 Watt/kg. Oleh karena itu kita dapat menentukan daya motor yang diperlukan yaitu $= (0,8 \times 110) / (0,85 \times 0,3) = 345$ Watt. Setelah mendapatkan nilai diatas, kita dapat cari motor dengan daya mendekati nilai tersebut, misalkan di hobbyking.com, dan misalnya kita pilih motor Turnigy 2200kv, dengan daya 342 Watt, baterai 2S-3S, max current 34A dan ESC 40A. Dengan spesifikasi diatas, kita dapat perkirakan arus yang bekerja pada motor pada kondisi normal yaitu sekitar $= \text{Watt/Volt}$ baterai $= 342 / 11,1 = 30$ Ampere (dengan baterai 3S). dengan demikian kita dapat pilih baterai dengan spesifikasi misalnya 2200mAh, 20 C sehingga memiliki ampere sebesar $= 2,2 \times 20 = 44$ Ampere. Kemudian dayanya adalah $= 44A \times 11,1V = 488,8$ Watt yang mana lebih besar dari kebutuhan motor. dipilih baterai dengan mAh tinggi agar lebih awet dan C rendah karena tidak membutuhkan ampere yang terlalu besar, mengingat kategori adalah trainer. Adapun dari nilai diatas, dapat dipilih ESC dengan spesifikasi 30-40 Ampere. 30 Ampere boleh digunakan jika kondisi operasi motor tidak terlalu membutuhkan ampere yang besar (kecepatan rendah) [3]. Bentuk dari ESC bisa dilihat pada gambar 2.4



Gambar 2. 4 *Electrical Speed Control*

2.1.3 Baterai Li-Po

Di dunia drone dan pesawat RC, Jenis baterai yang paling sering digunakan adalah LiPo (Lithium Polymer). Baterai LiPo sangat cocok untuk pesawat/helikopter RC karena:

1. Baterai LiPo tergolong ringan dibanding jenis baterai yang lain (misal: NiCad/ NiMH)
2. Walau dengan dimensi yang kecil baterai LiPo memiliki kapasitas yang besar.
3. Arus yang besar sehingga cocok digunakan motor-motor dengan daya besar

Adapun parameter yang harus diperhatikan dalam pemilihan baterai adalah jumlah sel (S), discharge (C) dan kapasitas (mAh). Jumlah sel menentukan voltase dari baterai tersebut pada keadaan kosong $1S = 3,7V$, $2S = 7,4V$, $3S = 11,1 V$ dan seterusnya (kelipatan $3,7V$). Kemudian discharge (C) memperlihatkan seberapa besar rating/kecepatan arus yang dapat dikeluarkan, dan kapasitas (mAh) menunjukkan berapa lama baterai tersebut dapat bekerja pada ampere tertentu, misalkan $2200mAh$, artinya baterai dapat bekerja pada $2200/1000 = 2,2$ Ampere selama 1 jam.

Nilai C dapat digunakan untuk menghitung Ampere (arus) dengan mengalikannya dengan nilai kapasitas. Misalkan baterai dengan $2200mAh$, $20C$ maka arus yang dapat dihasilkan adalah $2200 \times 20 / 1000 = 44$ Ampere. Nilai ampere dari baterai yang kita pilih harus lebih besar atau sama dengan ampere yang dibutuhkan oleh motor, jika lebih sedikit, maka baterai akan cepat panas dan rusak. Tetapi, nilai C yang lebih besar relatif lebih berat dan mahal. Adapun daya dari baterai dapat dihitung dengan hubungan daya = Ampere x Volt, untuk kasus diatas maka daya = $44A \times 11.1V = 488,8$ Watt.

Daya tersebut juga harus lebih besar dari yang dibutuhkan oleh motor. Bentuk dari Baterai *Li Po* bisa dilihat pada gambar 2.5.



Gambar 2. 5 Battery Li Po

2.1.4 Flight Controller

Flight Controller (FC) adalah kumpulan dari beberapa komponen-komponen dan sensor yang digunakan untuk menjaga multirotor tetap seimbang dan dapat terkendali. Pada saat sekarang ini semua *flight controller multirotor* memiliki sensor keseimbangan berupa Gyro dan Accelerometer. Beberapa FC yang terbaru bahkan memiliki sensor tekanan udara (barometer, kompas (magnetometer) dan GPS. Sensor barometer berfungsi untuk menjaga ketinggian multirotor pada ketinggian tertentu kemudian magnetometer dan GPS digunakan untuk menjaga orientasi, autopilot dan fitur failsave.

2.1.5 Baling-Baling

Baling-baling (propeller) adalah Alat untuk menghasilkan gaya dorong yang sekarang paling banyak dipakai. Baling-baling diputar dengan poros yang digerakkan oleh penggerak utama dalam Kamar Mesin

Biasanya propeller dijual sepasang dengan arah putaran CW dan CCW. Pemilihan propeller disesuaikan dengan rekomendasi dari spesifikasi motor brushless tersebut. Kesalahan pemilihan berdampak besar terhadap trust yang dihasilkan oleh motor. Umumnya ukuran propeller disebutkan sebagai kode, misalnya 10×4.7.

Artinya, propeller tersebut memiliki diameter 10 inch dan pitch sebesar 4.7 inch [4]. Bentuk dari *propeller* bisa dilihat pada gambar 2.6



Gambar 2. 6 Propeller

2.2 Global Position System (GPS)

GPS adalah sistem navigasi yang menggunakan satelit yang didesain agar dapat menyediakan posisi secara instan, kecepatan dan informasi waktu di hampir semua tempat di muka bumi, setiap saat dan dalam kondisi cuaca apapun.

Bagian yang paling penting dalam sistem navigasi GPS adalah beberapa satelit yang berada di orbit bumi atau yang sering kita sebut di ruang angkasa. Satelit GPS saat ini berjumlah 24 unit yang semuanya dapat memancarkan sinyal ke bumi yang lalu dapat ditangkap oleh alat penerima sinyal tersebut atau GPS Tracker. Selain satelit terdapat 2 sistem lain yang saling berhubungan, sehingga jadilah 3 bagian penting dalam sistem GPS. Ketiga bagian tersebut terdiri dari: GPS Control Segment (Bagian Kontrol), GPS Space Segment (bagian angkasa), dan GPS User Segment (bagian pengguna) [5]. Gambar dari GPS bisa dilihat pada gambar 2.7.



Gambar 2. 7 Global Position System

2.3 Modul *Telemetry*

Telemetry adalah perpaduan antara teknologi komunikasi dan informatika dalam hal ini juga dikarenakan kemajuan dan perkembangan dalam dunia elektronika yang sudah semakin modern sehingga rangkaian terpadu dari integrasi rangkaian-rangkaian tersebut yang menjadi kendali (pengontrol) dengan rancang bangun alat dapat membantu sebuah sistem bekerja dengan maksimal, sehingga dapat mempermudah manusia dalam melakukan berbagai hal dalam melakukan aktivitas ataupun pekerjaannya. Telemetry biasa digunakan untuk pengukuran jarak jauh seperti pengukuran suhu gunung berapi, gempa, tsunami dan bencana alam lainnya. tetapi biasa digunakan juga pada sistem angkasa luar. Perkembangan yang semakin pesat ini mengakibatkan adanya penelitian yang menghasilkan sebuah terobosan-terobosan baru. Karena sekarang ini Telemetry berkembang tidak hanya untuk pemantauan bencana atau antariksa.

Perkembangan yang berlangsung terus menerus nantinya akan mengarah keteknologi yang maju dan memungkinkan manusia hanya sebagai operator dan hanya membutuhkan sedikit tenaga kerja [6]. Bentuk dari Modul *Telemetry* bisa dilihat pada gambar 2.8



Gambar 2. 8 Modul *Telemetry*

2.4 APM Planner

APM Planner adalah salah satu software yang digunakan pesawat RC untuk melakukan penerbangan secara autopilot maupun manual. Pada APM Planner ini sudah dilengkapi data mengenai *accelerometer*, *GPS* dan komunikasi jarak jauh. Untuk *accelerometer* pada APM planner berupa sudut sehingga kita mengetahui secara langsung kemiringan dari *quadcopter*. Untuk GPS menentukan lokasi dimana *quadcopter* akan melakukan pencarian dan sebagai *safety* bagi *quadcopter* dan memudahkan para penerbang jika *quadcopter* mengalami jatuh maupun kehilangan komunikasi. Untuk komunikasi jarak jauh menggunakan radio *telemetry* 433dr yang bisa menjangkau jarak hingga 5km. Dikarenakan lokasi dari letak korban tidak menentu radio telemetry ini sangat cocok untuk melakukan komunikasi jarak jauh. Gambar 3.5 merupakan tampilan dari software *APM Planner*



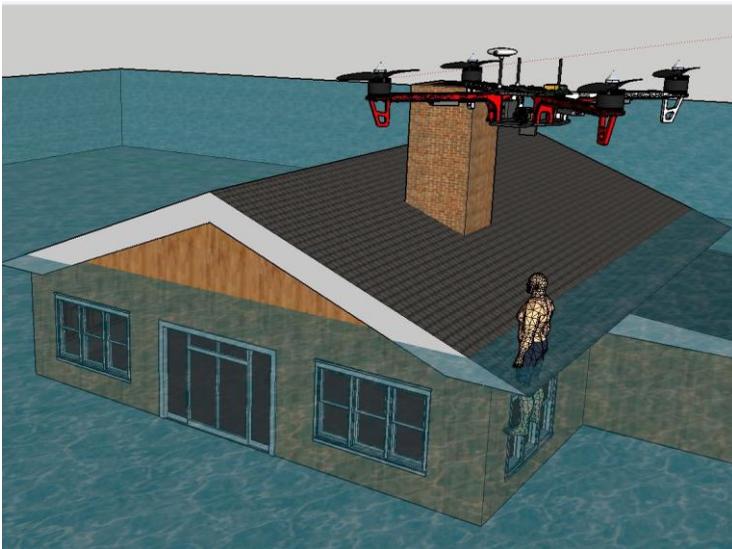
Gambar 2. 9 Tampilan dari Software *APM Planner*

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

BAB III

PERANCANGAN SISTEM

Pada bab ini akan dijelaskan perancangan sistem mulai dari perancangan perangkat keras hingga perancangan perangkat lunak. *Quadcopter* yang dirancang bertujuan untuk melakukan pencarian korban bencana banjir. Perangkat keras yang digunakan antara lain, *Arducopter*, ESC, motor *brushless*, *remote control* FS T6. Sensor yang digunakan merupakan sensor *Global Position System* (GPS) untuk menentukan lokasi terbang dari *quadcopter*. Perangkat lunak meliputi Arducopter menggunakan *software APM Planner*. Bab ini menjelaskan secara keseluruhan dan desain tiap-tiap blok yang ada. Untuk ilustrasi pada pencarian korban bencana banjir bisa dilihat pada gambar 3.1



Gambar 3. 1 Ilustrasi Pencarian Korban

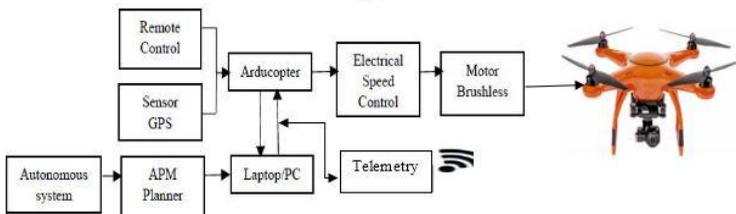
3.1 Diagram Blok Sistem

Pada Tugas Akhir ini menggunakan Arducopter sebagai otak dari *quadcopter* dan *autonomous system*. Sensor yang digunakan pada tugas akhir ini adalah sensor GPS Neo 6m. Sensor GPS ini gunakan

untuk melakukan set way point untuk lokasi terbang dari quadcopter. Setting dari way point akan ada pada software APM Planner.

Keluaran sensor GPS akan ditampilkan dilayar, kemudian memberikan informasi terkait lokasi terbang dari quadcopter ketika saat melakukan penyisiran korban yang masih hidup. Pilot yang mengendalikan *quadcopter* akan standby pada laptop untuk melihat arah terbang dari *quadcopter* sendiri. *Remote control* akan berfungsi pada saat *quadcopter* melakukan pencarian (saat *take off*) dan saat selesai melakuakn pencarian dan kembali ke titik nol (saat *landing*).

Sistem komunikasi data menggunakan radio *telemetry 433dr* yang bisa menjangkau jarak sehingga 5 km. Cara menghubungkannya dengan meggunkan receiver dan transmitter.yang receiver akan berada pada laptop dan yang t=dibawa terbang oleh *quadcopter* adalah tranmitter dari radio *telemetry 433 dr*. Gambar 3.2 adalah diagram blok rancangan dasar sistem:



Gambar 3. 2 Blok Diagram Sistem

3.2 Perangkat Keras

Perangkat keras pada tugas akhir ini antara lain, desain elektronik. Desain elektronik meliputi perangkat remote control FS T6 dan Arducopter.

3.2.1 Remote Control

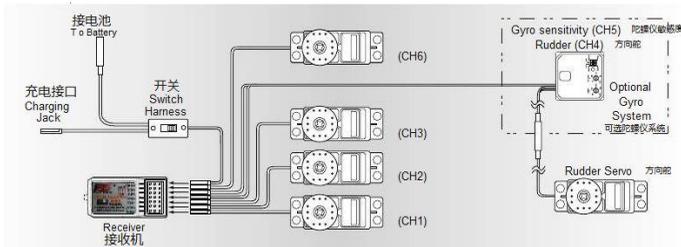
Remote kontrol yang digunakan untuk menggerakkan *quadcopter* pada tugas akhir ini menggunakan FS T6. Untuk *remote control* ini digunakan hanya untuk *landing* dan *take off*. Untuk keluaran pada remot ini adalah berupa arah gerak dari *quadcopter*. Sednangkan daya yang dipakai pada *remote control* sebesar 12 volt. Fungsi dari

remote control ini adalah hanya untuk safety dari quadcopter ini supaya quadcopter bisa landing dan take off secara baik.



Gambar 3. 3 Remote Control FS T6 [10]

Konfigurasi kontrol tiap tombol remote kontrol FST6 berdasarkan gambar 3.4 dan fungsi ditunjukkan pada tabel 3.1



Gambar 3. 4 Channel Dari Remote Control FS T6

Tabel 3. 1 Konfigurasi Tombol Remote Kontrol

Tombol	Fungsi
Channel 1	Naik
Channel 2	Ke kanan / kiri
Channel 3	Ke depan /belakang
Channel 4	Turun

3.2.2 Arducopter

Processing unit yang digunakan pada tugas akhir ini sebagai otak dari *quadcopter* dan kontrol dari *quadcopter* saat terbang secara *autonomous system* menggunakan Arducopter mega. Gambar 3.9 merupakan skematik dari Arducopter, arducopter mega merupakan sebuah board mikrokontroler dari Arduino. Modul ini memiliki 11 analog output, 5 input, dan 5 outoput dari *electrical speed control* (ESC). Arduino Mega 2560 memiliki flash memory sebesar 4MP. Dan pada *arducopter* ini sudah ada program untuk *quadcopter* sehingga pada APM planner kita hanya menyetting GPS untuk melkukan way point.

3.3 Perancangan Perangkat Lunak

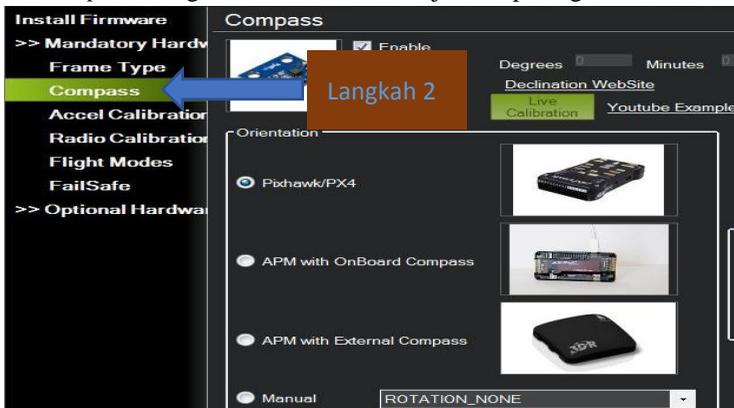
Pada tahap ini, merancang *autonomus system* pada *quadcopter* sehingga *uadcopter* bisa terbang dengan *autopilot*. Perancangan ini menggunakan software *APM Planner/*

3.3.1 Konfigurasi *Global Position System* (GPS)

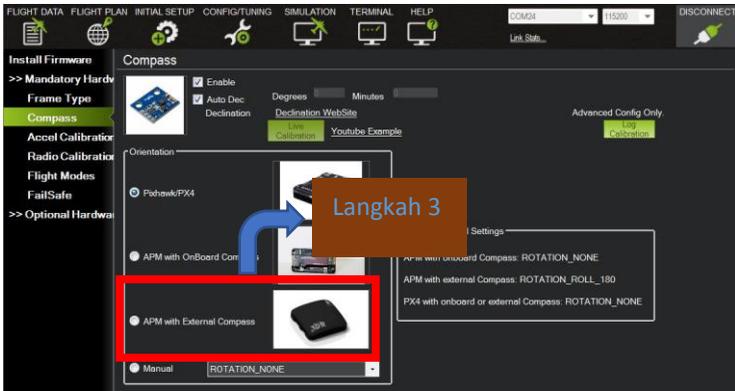
Global Position System adalah stem navigasi yang menggunakan satelit yang didesain agar dapat menyediakan posisi secara instan, kecepatan dan informasi waktu di hampir semua tempat di muka bumi, setiap saat dan dalam kondisi cuaca apapun. GPS pada sistem ini berfungsi untuk melakukan way point pada quadcopter yang dilakuakn pada software *APM Planner*. Sebelum melakukan *set way to point* maka akan dilakukan konfigurasi terlebih dahulu jika tidak melakukan konfigurasi maka quadcopter tidak dapat bergerak. Langkah pertama akan di tunjukkan pada gambar 3.5



Gambar 3. 5 Tampilan *APM Planner* Untuk Pengkoneksian Pada *ArduCopter*
 Sebelum melakukan konfigurasi pada GPS langkah pertama yaitu mengkoneksikan antara *software APM Planner* dengan *ArduCopter*. Langkah kedua akan di tunjukkan pada gambar 3.6

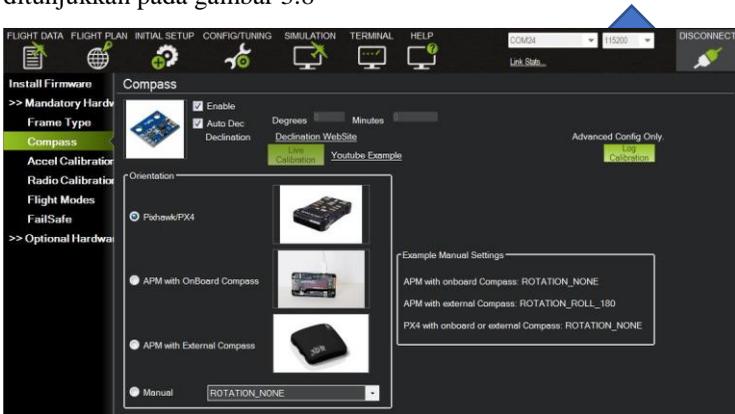


Gambar 3. 6 Tampilan *APM Planner* Untuk Memilih *Compass*
 Langkah yang kedua yaitu memilih *compass*, dikarenakan tidak ada fungsi GPS pada *software* maka disini yang memilih *compass* karena fungsi GPS dan *compass* adalah hampir sama. Langkah ketiga akan di tunjukkan pada gambar 3.7



Gambar 3. 7 Tampilan APM Planner Untuk Memilih *Flight Controller* yang digunakan

Langkah yang ketiga yaitu memilih *flight controller* yang digunakan karena di *software APM Planner* ini terdapat beberapa *flight controller* yang dipersiapkan. Langkah keempat akan ditunjukkan pada gambar 3.8



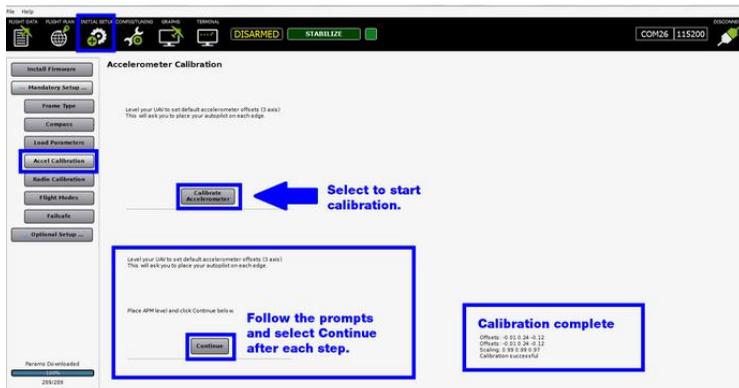
Gambar 3. 8 Tampilan APM Planner Untuk Perintah Dari *Software*

Langkah yang keempat atau yang terakhir adalah melakukan sesuai yang diperintahkan oleh *software APM Planner* karena pada tahap ini *quadcopter* akan diputar sesuai yang diperintahkan. Jika tidak sesuai yang diperintahkan maka *quadcopter* tidak akan bergerak.

3.3.2 Konfigurasi *Accelerometer*

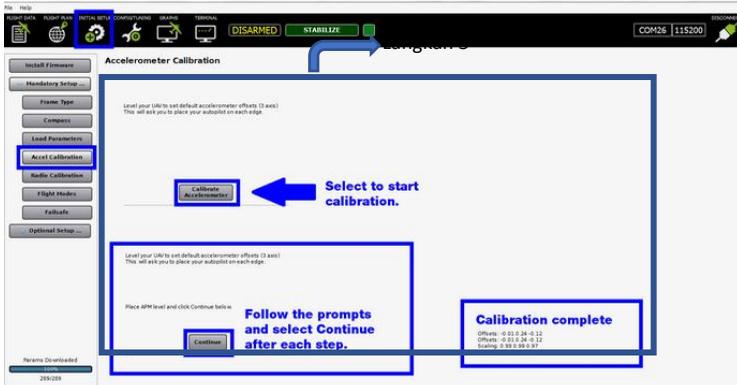
Accelerometer adalah sensor yang digunakan untuk mengukur percepatan suatu objek. Accelerometer mengukur percepatan dynamic dan static. Pengukuran dynamic adalah pengukuran percepatan pada objek bergerak, sedangkan pengukuran static adalah pengukuran terhadap gravitasi bumi. Untuk mengukur sudut kemiringan. Untuk memulai kerja dari *accelerometer* harus di konfigurasi terlebih dahulu karena *accelerometer* ini terdapat pada *arducopter*. Untuk mengkonfigurasi terdapat pada software *APM Planner*. Untuk langkah pertama mengkoneksikan dengan arducopter. Untuk gambar bisa dilihat pada gambar 3.5

Sebelum melakukan konfigurasi pada *Accelerometer*. Langkah pertama yaitu mengkoneksikan antara *software APM Planner* dengan *ArduCopter*. Langkah yang kedua akan di tunjukkan pada gambar 3.9



Gambar 3. 9 Tampilan *APM Planner* Untuk Memilih *Accelerometer*

Langkah yang kedua memilih bagian mana yang akan di konfigurasi. Pada bagian ini yang akan di konfigurasi yaitu *accelerometer*, maka memilih kotak *accelerometer*. Tahap ketiga akan di tunjukkan pada gambar 3.10



Gambar 3. 10 Tampilan APM Planner Untuk Melakukan Perintah Dari Software

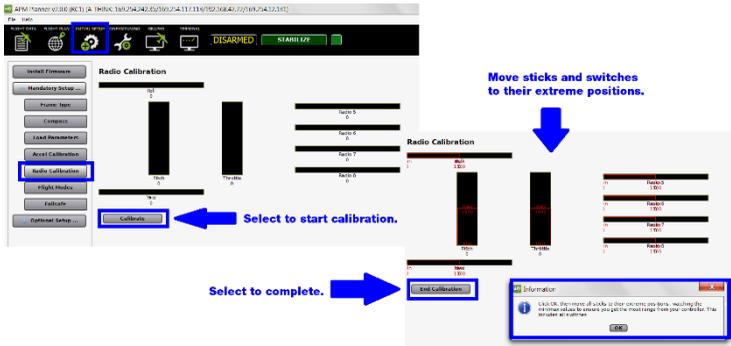
Langkah yang ketiga atau yang terakhir ini adalah melakukan sesuai yang diperintahkan oleh *software APM Planner*. Karena pada tahap ini untuk menjaga keseimbangan maka akan diputar sesuai yang diperintahkan oleh *software APM Planner*.

3.3.3 Konfigurasi Pada *Electrical Speed Control*

Electrical Speed Control (ESC) adalah rangkaian elektronik yang berfungsi sebagai pengatur kecepatan putaran motor pada pesawat RC atau helikopter RC, cara kerjanya yaitu dengan cara menterjemahkan sinyal yang diterima receiver dari transmitter. Untuk memulai menggunakan pada *quadcopter* tahap pertama kita akan mengkonfigurasikannya terlebih dahulu. Untuk mengkonfigurasikan ESC ini kita hanya menggunakan remote control tetapi kita juga menggunakan *software APM Planner* ini untuk mengatur *long*, *pitch*, *yaw* pada *software* tersebut.

Langkah yang pertama yaitu mengkoneksikan antara *APM Planner* dengan *ArduCopter* karena pada langkah ini sangat penting untuk melakukan konfigurasi pada setiap komponennya. Untuk gambar

bisa dilihat pada gambar 3.5. Untuk langkah kedua bisa dilihat pada gambar 3.11



Gambar 3. 11 Tampilan APM Planner Untuk Memilih Radio Calibration

Langkah kedua yaitu memilih *radio calibration*. Karena untuk mengkonfigurasi ESC kita melakukan konfigurasi pada remote control terlebih dahulu. Maka dari itu disini yang ditulis terlebih dahulu tentang kalibrasi pada *radio calibration*.

Langkah yang ketiga *Throttle* digeser ke bawah. Setelah semua selesai di kalibrasi cara mengkalibrasi ESC adalah *throttle* digeser ke bawah. Lalu di naikan ke atas secara perlahan.

3.3.4 Setting Autonomous Pada APM Planner

Autonomous System adalah cara terbang *quadcopter* secara *auto pilot*. Pada saat mau melakukan *auto pilot* pada *quadcopter* ada beberapa langkah untuk melakukan tersebut..

Sebelum melakukan setting pada *auto pilot*. Langkah pertama yaitu mengkoneksikan antara *software APM Planner* dengan *ArduCopter*. Bisa dilihat pada gambar 3.5. Langkah yang kedua akan di tunjukkan pada gambar 3.12



Gambar 3. 12 Tampilan *APM Planner* Untuk Memilih *Actions*

Pada langkah kedua ini kita memilih action untuk melakukan setting pada *quadcopter* untuk melakukan setting *altitude* dan melakukan setting kecepatan. Untuk langkah langkah ketiga bisa dilihat pada gambar 3.13



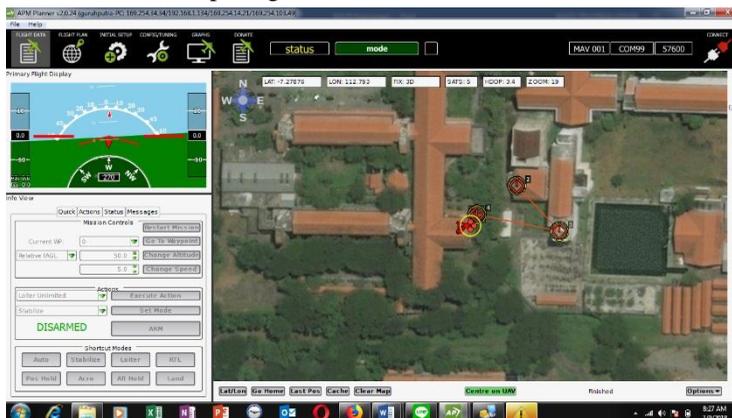
Gambar 3. 13 Tampilan *APM Planner* Untuk Memilih *Change Altitude*

Pada langkah ketiga ini kita memilih *change Altitude* untuk melakukan setting ketinggian pada *quadcopter*. Untuk langkah langkah keempat bisa dilihat pada gambar 3.14



Gambar 3.14 Tampilan APM Planner Untuk Memilih *Change Speed*

Pada langkah keempat ini kita memilih *change Speed* untuk melakukan setting kecepatan pada *quadcopter*. Untuk langkah langkah kelima bisa dilihat pada gambar 3.15



Gambar 3.15 Tampilan APM Planner Untuk Melakukan *Set Way Point*

Pada langkah kelima ini yaitu melakukan *Set way to Point*. Setelah mengatur kecepatan dan ketinggian terbang dari *quadcopter*

lalu melakukan *set way point* pada *quadcopter* untuk memilih daerah mana yang akan dilewati oleh *quadcopter*.`

BAB IV

PENGUJIAN DAN ANALISA DATA

Untuk mengetahui apakah tujuan-tujuan dari pembuatan alat ini telah terlaksana atau tidak, perlu dilakukan pengujian dan analisa terhadap alat yang dibuat. Pengujian ini dilakukan oleh Guruh Putra Menggala.

4.1 Pengujian Kekuatan Daya *Battery Li-Po*

Pengujian kekuatan daya *Battery Li Po* bertujuan untuk mengetahui tegangan keluaran dan waktu yang dapat digunakan untuk tugas akhir ini. Cara pengujian tegangan yang keluar dengan menggunakan IMAX B6 pada Gambar 4.1 berikut :



Gambar 4. 1 Metode Pengujian *Power Battey Li Po*

Selanjutnya, untuk mengetahui daya yang keluar pada *battery Li po* dapat digunakan dalam waktu yang begitu lama atau tidak dengan menghitung arus dari *battery Li po*. Pada Tugas Akhir ini saya menggunakan battery 3300 mAh dengan tegangan 11,1 v. Untuk mengetahui kekuatan dari *Battery Lipo* akan mengalami beberapa tabel perhitungan:

$$\frac{3300}{1000} = 3,3 \text{ Ampere selama 1 jam}$$

$$3,3 \times 11,1 = 36,63 \text{ watt}$$

Daya yang keluar selama 1 jam sekitar 36,63 watt. Daya maksimal *motor brushless* yang dilihat dari *data sheet* adalah 150 watt. Dan tidak ada waktu pakai pada baterai. Maka dapat menghitung daya tahan baterai dengan rumus :

$$\frac{36,63}{t} = \frac{150}{60}$$

$$t = \frac{36,63}{150} \times 60$$

$$t = 14,6 \text{ menit}$$

Dari hasil perhitungan diatas dapat diketahui bahwa baterai *Li Po* memiliki keluaran daya hingga 36.63 per jam. Dan baterai ini bisa bertahan sekitar 14,6 menit.

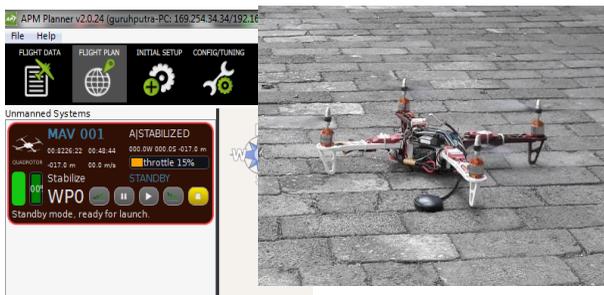
4.2 Pengujian Quadcopter Menggunakan Remote Control

Pengujian ini dilakukan untuk untuk mengetahui pada persen ke berapa dari *throttle* yang akan bisa mengangkat *quadcopter*. Tabel 4.1 merupakan persen dari *throttle*.

Tabel 4.1 Data persen dari *throttle*

<i>Throttle</i>	Hasil
15%	Tidak naik
30%	Tidak naik
41%	Naik

Untuk memperjelas dari tabel di atas bisa dilihat pada gambar berikut:



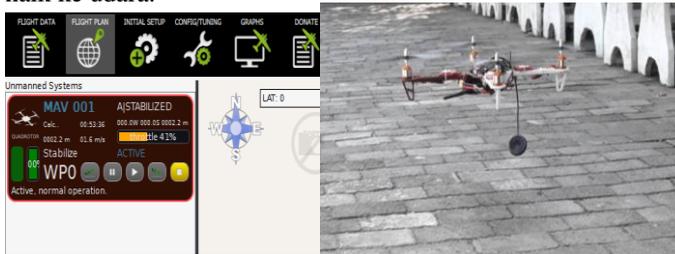
Gambar 4. 2 Dokumentasi *Throttle* Ukuran 15%

Gambar 4.2 merupakan data persen dari *throttle* yang kita naikkan sebesar 15%. Pada saat kondisi 15% *quadcopter* masih belum bisa naik ke udara.



Gambar 4. 3 Dokumentasi *Throttle* Ukuran 30%

Gambar 4.3 merupakan data persen dari *throttle* yang dinaikkan sebesar 30%. Pada saat kondisi 30% *quadcopter* masih belum bisa naik ke udara.



Gambar 4. 4 Dokumentasi *Throttle* Ukuran 41%

Gambar 4.4 merupakan data persen dari *throttle* yang dilihat dari *software APM Planner* sehingga diketahui bahwa pada kondisi 41% *quadcopter* bisa naik ke atas

Jika dilihat dari gambar diatas bahwa pada saat kondisi *throttle* tersebut 0% sampai 35% *quadcopter* tidak bisa naik ke atas tetapi ketika *throttle* lebih dari 40% maka *quadcopter* mulai naik ke atas dan bisa untuk memulai misi.

4.3 Pengujian *Global Position System (GPS)*

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui posisi *quadcopter* pada titik lokasi tersebut. Untuk melakukan pengujian pada GPS harus

dilakukan pada banyak titik lokasi. Tabel 4.2 merupakan tabel pengujian data lokasi pada GPS

Tabel 4.2 Data Lokasi GPS

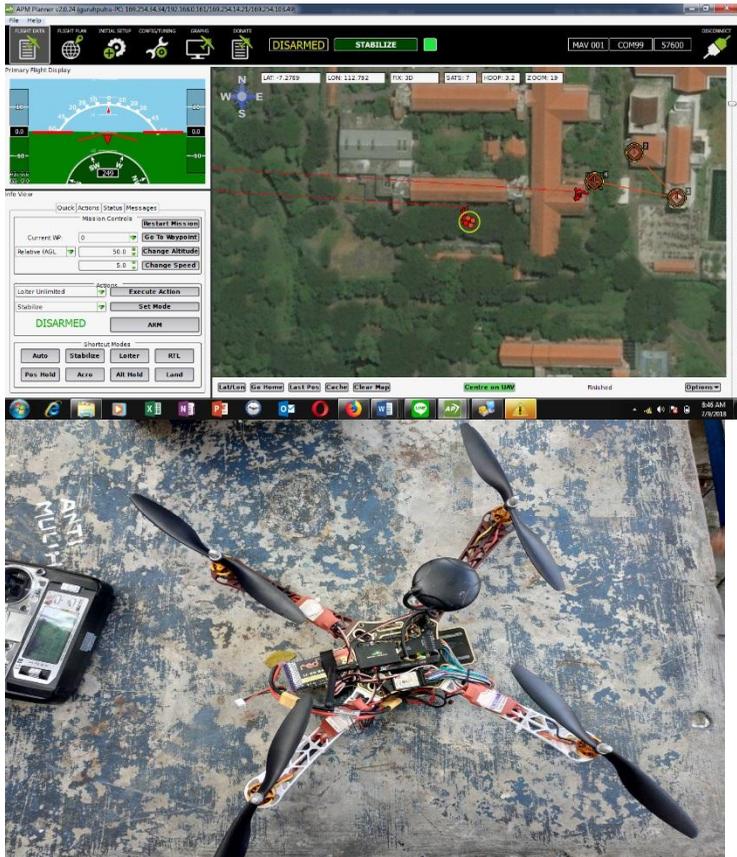
Titik Lokasi	LON	LAT
Workshop	112.973	-7.27877
Depan Eldas	112.972	-7.27882

Untuk membuktikan tabel di atas dapat dilihat pada gambar 4.5 dibawah ini:



Gambar 4. 5 Dokumentasi Data Lokasi di *Workshop*

Gambar 4.5 adalah posisi quadcopter berada di lokasi *workshop* dan pada software GPS *APM Planner* sudah menunjukkan bahwa *quadcopter* berada di daerah *workshop*.



Gambar 4. 6 Dokumentasi Data Lokasi Berada di Depan Eldas

Gambar 4.6 adalah posisi quadcopter berada di lokasi *workshop* dan pada software GPS *APM Planner* sudah menunjukkan bahwa *quadcopter* berada di daerah depan Eldas

4.4 Pengujian *Radio Telemetry*

Pada pengujian kali ini dilakukan untuk mengetahui halangan apa saja yang bisa dilalui oleh *Telemetry*. Pengujian *telemetry* ini

dilakukan di lapangan dan perkampungan. Tabel 4.3 merupakan tabel pengujian jarak yang dijangkau oleh *Telemetry*.

Tabel 4.2 Data Pengujian Jarak

Jarak	Hasil Yang Dijangkau
Jarak 10 m	90% masih bisa dijangkau
Jarak 20 m	90% masih bisa dijangkau
Jarak 40 m	86% masih bisa dijangkau
Jarak 100 m	60% masih bisa dijangkau

Untuk melakukan pembuktian pada data di atas bisa dilihat pada gambar 4.7



Gambar 4. 7 Dokumentasi Pengujian Jarak 10 m

Pada pengujian kali in quadcopter di uji jarak dengan jarak 10 m. Ternyata dengan jarak begitu quadcopter masih bisa berkomunikasi.

Pada gambar 4.8 dibawah ini adalah pengujian data dengan jarak 100 m



Gambar 4. 8 Dokumentasi Pengujian Jarak 100m

Pada gambar di atas jarak 100m tetapi berlokasi dilapangan. Jika berlokasi di lapangan *quadcopter* masih bisa terbang dengan kondisi 60%.

Dari data di atas bisa disimpulkan jika *quadcopter* terbang dengan jarak 10 m sampai 40 m *radio telemetry* masih bisa menjangkau dengan baik. Sedangkan jika *quadcopter* terbang dengan jarak 100 m *radio telemetry* sudah mulai kurang baik untuk menjangkau jarak tersebut.

4.5 Pengujian *Autonomous System*

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui *quadcopter* terbang secara *autonomous system*. Untuk melakukan pengujian menggunakan 4 waypoint untuk melakukan penyisiran. Gambar 4.9 merupakan lokasi *waypoint* dari *quadcopter*.



Gambar 4.9 Tampilan Lokasi *Waypoint*

Untuk titik awal terbang dari *quadcopter* bisa dilihat pada gambar 4.10



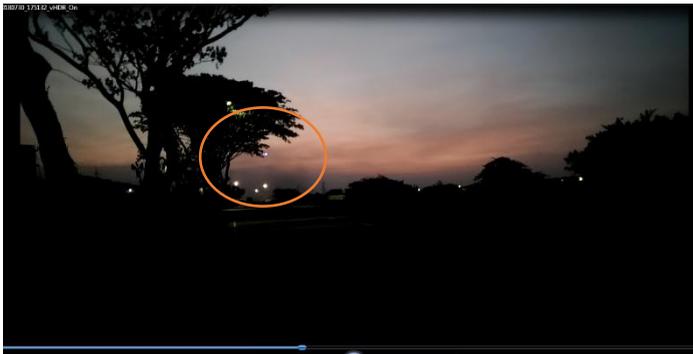
Gambar 4.10 Dokumentasi **Titik Awal Terbang** (*Home*)

Pada `gambar 4.10 ini *quadcopter* masih dalam posisi home (titik awal). Untuk *waypoint* 1 bisa dilihat pada gambar 4.11.



Gambar 4. 11 Dokumentasi *Way Point 1*

Pada gambar 4.11 ini *Quadcopter Melewati* waypoint 1 sesuai yang di *set* pada *way point* di *APM Planner*. Untuk dokumentasi *waypoint 2* bisa dilihat pada gambar 4.12



Gambar 4. 12 Dokumentas *Waypint 2*

Pada gambar 4.12 ini *Quadcopter Melewati* waypoint 2 sesuai yang di *set* pada *way point* di *APM Planner*. Untuk dokumentasi *waypoint* 3 bisa dilihat pada gambar 4.13



Gambar 4.13 Dokumentasi *Waypoint* 3

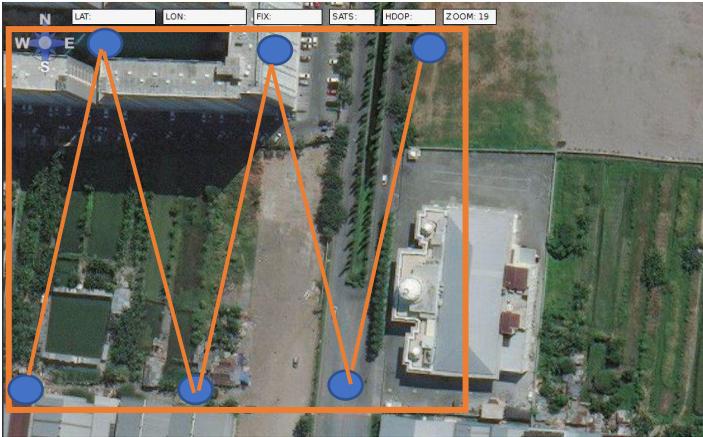
Pada gambar 4.13 ini *Quadcopter* melewati *waypoint* 3 sesuai yang di *set* pada *way point* di *APM Planner*. Untuk dokumentasi *waypoint* 4 bisa dilihat pada gambar 4.14



Gambar 4.14 Dokumentasi *Waypoint* 4

Pada gambar 4.14 ini *Quadcopter Melewati* waypoint 4 sesuai yang di *set* pada *way point* di *APM Planner*.

Untuk melakukan misi penyisiran pada *quadcopter* memiliki strategi terbang secara *zig zag*. Tetapi pada saat terbang secara *zig zag* *quacopter* masih belum bisa terbang seperti yang diharapkan. Gambar 4.17 adalah *waypoint* strategi *zig zag*



Gambar 4.15 Tampilan Strategi Zig Zag

Pada gambar 4.15 merupakan tampilan strategi *zig zag*. Untuk terbang secara *zig zag* harus mengetahui kecepatan dan jarak yang akan dijangkau. Untuk kecepatan terbang dari *quadcopter* adalah 5 m/s. Untuk baterai 3300 mAh bisa terbang dengan waktu 14 menit dan dirubah menjadi detik sama dengan 840 detik. Setelah itu kita menghitung jarak yang ditempuh oleh *quadcopter* sebesar :

$$s = v \times t$$

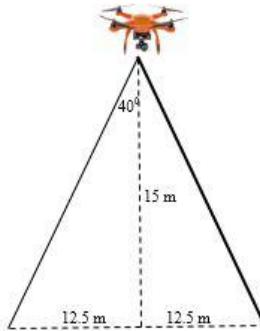
$$s = 5 \times 840 = 4200 \text{ m}$$

Jadi dengan kekuatan baterai 3300 mAh dengan kecepatan terbang 5m/s dapat dihasilkan untuk *quadcopter* melakukan penyisiran dengan jangkauan jarak 4,2 km. Setelah menemukan jangkaku jarak dari *quadcopter*, maka kita akan menghiung berapa luas area yang akan dilakukan penyisiran oleh *quadcopter*. *Quadcopter* diterbangkan dengan ketinggian 15 m dengan proyeksi jarak jangkauan kamera 40°. Maka akan dihitung dengan rumus :

$$\tan 40 = \frac{x}{15}$$

$$x = \tan 40 \times 15 = 12.5 \text{ m}$$

Untuk hasil perhitungan di atas bisa di lihat pada gambar 4.16



Gambar 4. 16 Ilustrasi Hasil Perhitungan Proyeksi

Setelah menemukan hasil perhitungan hasil proyeksi, maka akan menghitung luas area dengan rumus :

$$25 \text{ m} \times 4200 \text{ m} = 105000 \text{ m}^2$$

Dari hasil diatas dapat dihasilkan bahwa luas area lokasi penyisiran diatas adalah 105000 m^2 atau sama dengan 10.5 km^2

Pada pengujian terbang secara *autonomous system* pada drone ini seharusnya *quadcopter* bisa terbang untuk melakukan penyisiran dengan jarak 4,2 km dan juga memiliki luas area penyisiran $10,5 \text{ km}^2$. Tetapi pada pengujian kali ini hanya bisa sampai 100 m dengan luas penyisiran $0,25 \text{ km}^2$.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pengujian dan analisis data, maka dapat ditarik kesimpulan :

1. Data lokasi di GPS sudah sesuai dengan lokasi *quadcopter*
2. *Radio Telemetry* bisa menjangkau jarak maksimal ketika jarak kurang dari 100 m dan ketika jarak 100 m *radio telemetry* hasil jangkauannya kurang baik.
3. Pada pengujian *waypoint* ini seharusnya menggunakan 5 titik *waypoint* dengan jarak 1 km tetapi pada pengujian kali ini hanya bisa sampai 4 titik *waypoint*
4. Pada pengujian terbang secara *autonomous system* pada drone ini seharusnya *quadcopter* bisa terbang untuk melakukan penyisiran dengan jarak 4,2 km dan juga memiliki luas area penyisiran 10,5 km². Tetapi pada pengujian kali ini hanya bisa sampai 100 m dengan luas penyisiran 0,25 km².

5.2 Saran

Beberapa saran yang penulis dapat berikan untuk pengembangan tugas akhir :

1. Mengganti kapasitas baterai dengan kapasitas yang lebih besar
2. Perlu memperhitungkan kecepatan angin saat terbang sehingga bisa terbang secara seimbang
3. Menambahkan untuk melakukan metode penyisiran yang lain sehingga bisa cepat untuk mendeteksi korban.

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Sticksel, Justin. 2014. *Autonomous Quadcopter Navigation*. Sacramento, California State University.
- [2]. Akbar Habibi, Ghani. 2013. **Perancangan Dan Analisis Otomasi Sistem Kendali *Quadcopter* Melalui Koordinat Dengan *Global Positioning System Tracker***. Bandung
- [3]. Adinata Mas Pratama, I. P. (2015). Rancang Bangun Sistem Autopilot Quadcopter Robot Menggunakan Penentuan Posisi Berbasis GPS (Global Positioning System) U-Blok Neo-6. **Universitas Udayana, Bali**
- [4]. <http://ardupilot.org/copter/>, diakses pada tanggal 10 April 2018

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

LAMPIRAN

A.1. Arducopter Guide

The ArduPilot Mega 2.5 is a complete open source autopilot system, it allows the user to turn any MultiRotor capable of performing programmed GPS missions with waypoints. The OS / Firmware for the APM 2.5 for MultiRotor's is Arducopter.

Features:

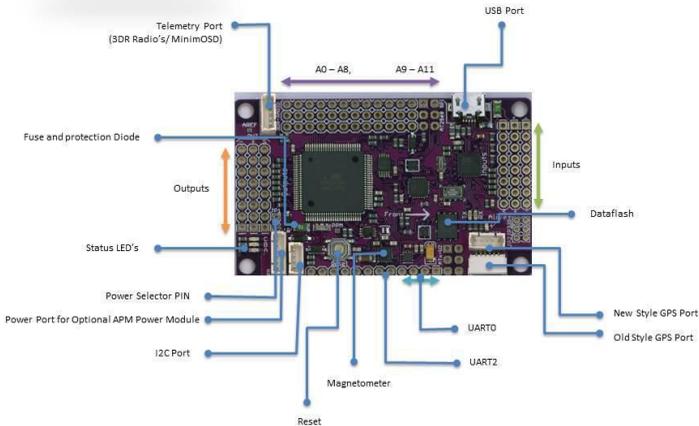
- Arduino Compatible
- 3-axis gyro, accelerometer and magnetometer, along with a high-performance barometer
- Onboard 4 MP Dataflash chip for automatic datalogging
- Digital compass powered by Honeywell's HMC5883L-TR chip, now included on the main board.
- Optional off-board GPS, (any TTL level GPS should work, main choice being the uBlox LEA-6H module).
- Invensense's 6 DoF Accelerometer/Gyro MPU-6000.
- Barometric pressure sensor, MS5611-01BA03, from Measurement Specialties.
- Atmel's ATMEGA2560 and ATMEGA32U-2 chips for processing and USB functions.

Datasheets:

- MPU-6000, Six-Axis (Gyro + Accelerometer) MEMS MotionTracking™.
- HMC5883L-TR, 3-Axis Digital Compass.
- LEA 6 GPS
- MS5611, MEAS High Resolution Altimeter

Depending on where you purchase your board will have an effect what cables are supplied. As a minimum the board is normally supplied with the GPS and Telemetry cables,

either as one ended to make your own connections, or plugs on both ends for 3DR radios and GPS.



For more info see: <http://code.google.com/p/ardupilot-mega/wiki/APM25board>

WWW.MULTI-ROTOR.CO.UK

- A0- Sonar/ Ultrasonic
- A1- Voltage Sensor – Attopilot
- A2-Current Sensor – Attopilot
- A3- Optical Flow Sensor
- A4-Motor LED
- A5-Motor LED / Buzzer
- A6-Motor LED
- A7-Motor LED
- A9-Camera Shutter
- A10-Camera Roll
- A11-Camera Pitch
- OP 1 – OP 8 – to ESC's, (see motor mapping section)
- IN1 to IN 8 - from RX
 - IN1 – Channel 1 Rx, Roll

IN2 – Channel 2 Rx, Pitch
IN3 – Channel 3 Rx, Throttle
IN4 – Channel 4 Rx, Yaw
IN5 – Channel 5 RX, Flight Mode Switch

A.2. Datasheet Neo 6 Blok

Functional description

1.1 Overview

The NEO-6 module series is a family of stand-alone GPS receivers featuring the high performance u-blox 6 positioning engine. These flexible and cost effective receivers offer numerous connectivity options in a miniature 16 x 12.2 x 2.4 mm package. Their compact architecture and power and memory options make NEO-6 modules ideal for battery operated mobile devices with very strict cost and space constraints.

The 50-channel u-blox 6 positioning engine boasts a Time-To-First-Fix (TTFF) of under 1 second. The dedicated acquisition engine, with 2 million correlators, is capable of massive parallel time/frequency space searches, enabling it to find satellites instantly. Innovative design and technology suppresses jamming sources and mitigates multipath effects, giving NEO-6 GPS receivers excellent navigation performance even in the most challenging environments.

1.2 Product features

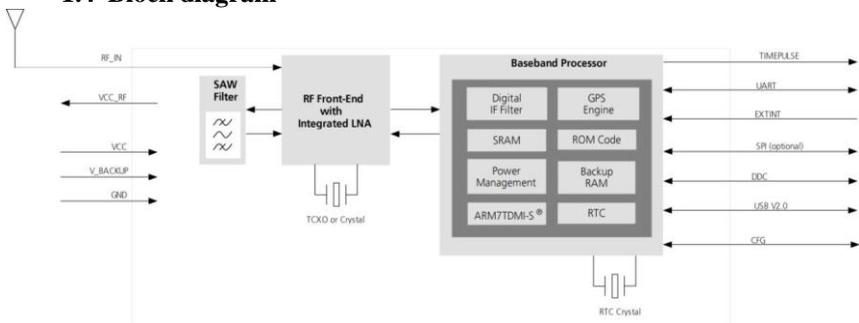
Model	Type					Supply		Interfaces				Features						
	GPS	PPP	Timing	Raw Data	Dead Reckoning	1.75 V - 2.0 V	2.7 V - 3.6 V	UART	USB	SPI	DDC (I ² C compliant)	Programmable (Flash) HV update	TCXO	RTC crystal	Antenna supply and supervisor	Configuration pins	Timepulse	External interrupt/Wakeup
NEO-6G	●					●		●	●	●	●		●	●	○	3	1	●
NEO-6Q	●						●	●	●	●	●		●	●	○	3	1	●
NEO-6M	●						●	●	●	●	●			●	○	3	1	●
NEO-6P	●	●			●		●	●	●	●	●			●	○	3	1	●
NEO-6V	●				●		●	●	●	●	●			●	○	3	1	●
NEO-6T	●		●	●			●	●	●	●	●		●	●	○	3	1	●

○ = Requires external components and integration on application processor

Table 1: Features of the NEO-6 Series

👉 All NEO-6 modules are based on GPS chips qualified according to AEC-Q100. See Chapter 5.1 for further information

1.4 Block diagram



1.5 Assisted GPS (A-GPS)

Supply of aiding information like ephemeris, almanac, rough last position and time and satellite status and an optional time synchronization signal will reduce time to first fix significantly and improve the acquisition sensitivity. All NEO-6 modules support the u-blox AssistNow Online and AssistNow Offline A-GPS services¹¹ and are OMA SUPL compliant.

1.6 AssistNow Autonomous

AssistNow Autonomous provides functionality similar to Assisted-GPS without the need for a host or external network connection. Based on previously broadcast satellite ephemeris data downloaded to and stored by the GPS receiver, AssistNow Autonomous automatically generates accurate satellite orbital data (“AssistNow Autonomous data”) that is usable for future GPS position fixes. AssistNow Autonomous data is reliable for up to 3 days after initial capture.

u-blox’ AssistNow Autonomous benefits are:

- Faster position fix
- connectivity required
- Complementary with AssistNow Online and Offline services
- No integration effort, calculations are done in the background
-



For more details see the u-blox 6 Receiver Description including Protocol Specification [2].

1.7 Precision Timing

1.7.1 Time mode

NEO-6T provides a special Time Mode to provide higher timing accuracy. The NEO-6T is designed for use with stationary antenna setups. The Time Mode features three different settings described in Table 3: Disabled, Survey-In and Fixed Mode. For optimal performance entering the position of the antenna (when known) is recommended as potential source of errors will be reduced.

Time Mode Settings	Description
Disabled	Standard PVT operation
Survey-In	The GPS receiver computes the average position over an extended time period until a predefined maximum standard deviation has been reached. Afterwards the receiver will be automatically set to Fixed Mode and the timing features will be activated.
Fixed Mode	In this mode, a fixed 3D position and known standard deviation is assumed and the timing features are activated. Fixed Mode can either be activated directly by feeding pre-defined position coordinates (ECEF - Earth Center Earth Fixed format) or by performing a Survey-In. In Fixed mode, the timing errors in the TIMEPULSE signal which otherwise result from positioning errors are eliminated. Single-satellite operation is supported. For details, please refer to the <i>u-blox 6 Receiver Description including Protocol Specification</i> [2].

Table 3: Time mode settings

1.7.2 Timepulse and frequency reference

NEO-6T comes with a timepulse output which can be configured from 0.25 Hz up to 10 MHz. The timepulse can either be used for time synchronization (i.e. 1 pulse per second) or as a reference frequency in the MHz range. A timepulse in the MHz range provides excellent long-term frequency accuracy and stability.

1.7.3 Time mark

NEO-6T can be used for precise time measurements with sub-microsecond resolution using the external interrupt (EXTINT0). Rising and falling edges of these signals are time-stamped to the GPS or UTC time and counted. The Time Mark functionality can be enabled with the UBX-CFG-TM2 message

For details, please refer to the *u-blox 6 Receiver Description including Protocol Specification* [2].

1.8 Raw data

Raw data output is supported at an update rate of 5 Hz on the NEO-6T and NEO-6P. The UBX-RXM-RAW message includes carrier phase with half-cycle ambiguity resolved, code phase and Doppler measurements, which can be used in external applications that offer precision positioning, real-time kinematics (RTK) and attitude sensing.

1.9 Automotive Dead Reckoning

Automotive Dead Reckoning (ADR) is u-blox' industry proven off-the-shelf Dead Reckoning solution for tier-one automotive customers. u-blox' ADR solution combines GPS and sensor digital data using a tightly coupled Kalman filter. This improves position accuracy during periods of no or degraded GPS signal.

The NEO-6V provides ADR functionality over its software sensor interface. A variety of sensors (such as wheel ticks and gyroscope) are supported, with the sensor data received via UBX messages from the application processor. This allows for easy integration and a simple hardware interface, lowering costs. By using digital sensor data available on the vehicle bus, hardware costs are minimized since no extra sensors are required for Dead Reckoning functionality. ADR is designed for simple integration and easy configuration of different sensor options (e.g. with or without gyroscope).

For more details contact the u-blox support representative nearest you to receive dedicated *u-blox 6 Receiver Description Including Protocol Specification* [3].

1.10 Precise Point Positioning

u-blox' industry proven PPP algorithm provides extremely high levels of position accuracy in static and slow moving applications, and makes the NEO-6P an ideal solution for a variety of high precision applications such as surveying, mapping, marine, agriculture or leisure activities.

Ionospheric corrections such as those received from local SBAS¹² geostationary satellites (WAAS, EGNOS, MSAS) or from GPS enable the highest positioning accuracy with the PPP algorithm. The maximum improvement of positioning accuracy is reached with PPP+SBAS and can only be expected in an environment with unobstructed sky view during a period in the order of minutes.

1.11 Oscillators

NEO-6 GPS modules are available in Crystal and TCXO versions. The TCXO allows accelerated weak signal acquisition, enabling faster start and reacquisition times.

1.12 Protocols and interfaces

Protocol	Type
NMEA	Input/output, ASCII, 0183, 2, 3 (compatible to 3.0)
UBX	Input/output, binary, u-blox proprietary
RTCM	Input, 2, 3

Table 4: Available protocols

All listed protocols are available on UART, USB, and DDC. For specification of the various protocols see the *u-blox 6 Receiver Description including Protocol Specification* [2].

1.12.1 UART

NEO-6 modules include one configurable UART interface for serial communication (for information about configuration see section 1.15).

1.12.2 USB

NEO-6 modules provide a USB version 2.0 FS (Full Speed, 12Mbit/s) interface as an alternative to the UART. The pull-up resistor on USB_DP is integrated to signal a full-speed device to the host. The VDDUSB pin supplies the USB interface. u-blox provides a Microsoft® certified USB driver for Windows XP, Windows Vista and Windows 7 operating systems.

1.12.3 Serial Peripheral Interface (SPI)

The SPI interface allows for the connection of external devices with a serial interface, e.g. serial flash to save configuration and AssistNow Offline A-GPS data or to interface to a host CPU. The interface can be operated in master or slave mode. In master mode, one chip select signal is available to select external slaves. In slave mode a single chip select signal enables communication with the host.



The maximum bandwidth is 100kbit/s.

1.14 Power Management

u-blox receivers support different power modes. These modes represent strategies of how to control the acquisition and tracking engines in order to achieve either the best possible performance or good performance with reduced power consumption.



For more information about power management strategies, see the *u-blox 6 Receiver Description including Protocol Specification* [2].

1.14.1 Maximum Performance Mode

During a Cold start, a receiver in Maximum Performance Mode continuously deploys the acquisition engine to search for all satellites. Once the receiver has a position fix (or if pre-positioning information is available), the acquisition engine continues to be used to search for all visible satellites that are not being tracked.

1.14.2 Eco Mode

During a Cold start, a receiver in Eco Mode works exactly as in Maximum Performance Mode. Once a position can be calculated and a sufficient number of satellites are being tracked, the acquisition engine is powered off resulting in significant power savings. The tracking engine continuously tracks acquired satellites and acquires other available or emerging satellites.



Note that even if the acquisition engine is powered off, satellites continue to be acquired.

BIODATA PENULIS



Nama : Guruh Putra Menggala
TTL : Surabaya, 02 Juli 19967
Jenis Kelamin : Laki-Laki
Agama : Islam
Alamat Rumah : Jl Jambu No. 57
Tambaksari, Surabaya
Nomor HP : 085731087347\
E-mail : guruhputra410@gmail.com

RIWAYAT PENDIDIKAN

- 2003 - 2009 : SDN Tambaksari II Surabaya
- 2009 - 2012 : SMP Negeri 2 Surabaya
- 2012 - 2015 : SMA An Nur Bululawang Malang
- 2015 - sekarang : Bidang Studi Komputer Kontrol,
Departemen Elektro Otomasi, ITS

PENGALAMAN KERJA

- Kerja Praktek di PT. TOYOTA MOTOR MANUFACTURING
INDONESIA SUNTER II, Jakarta Utara

PENGALAMAN ORGANISASI

- Staff Departemen PILTEK BEM FTI
- Staff Departemen SOSMAS HIMAD3TEKTRO

