

BAB II.

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 State of The Art

State of the art adalah penelitian yang berfungsi untuk analisa dan memperkaya pembahasan penelitian, serta membedakannya dengan penelitian yang sedang dilakukan. Berikut ini disertakan lima jurnal penelitian sebelumnya yang berhubungan dengan penelitian ini.

Tabel II.1 Review Literatur Pertama

| | |
|--|--|
| Judul Jurnal (URL Online) - ISSN | Perancangan Inovasi Drone Pencegah Penyebaran Covid-19 Menggunakan Integrasi Model Kano dan HOQ [7]. (https://journal.ubaya.ac.id/index.php/saintek/article/view/4546) - ISSN : 2721-2432 |
| Penulis | Fariza Halidatsani Azhra, Nayoko Prasetyo Jati, Magister Alfatah Kalijaga. |
| Tahun Terbit | 2021 |
| Volume/Halaman | 10 |
| Research Problem | Kemampuan drone untuk dapat berputar 360 ⁰ dan SDM yg di butuhkan adalah bantuan sinar UVC, Dilansir dari Health Physics Society, hindari paparan UVC terhadap mata secara berlebihan. Hal ini bisa menyebabkan rasa tidak nyaman pada mata, walaupun sebenarnya gejalanya bisa mereda. Oleh karena itu, sterilisasi ruangan harus dilakukan sebelum ruangan digunakan. |
| Research Question | Apakah dengan dibuatnya inovasi drone dapat mengurangi resiko penyebaran covid 19 ? |
| Research Objective | Tujuan dari penelitian ini menghasilkan penentuan produk drone yang sesuai dengan kebutuhan dan kegunaan masyarakat. |
| Objek Penelitian | Informasi spesifikasi drone. |

| | |
|---------------------------------|---|
| Metodelogi Penelitian | Pengumpulan data dengan wawancara, pengolahan awal data, pengujian metode, serta evaluasi dan validasi hasil. |
| Hasil Penelitian dan Kesimpulan | Desain drone sebagai disease transmission prevention tool yang dihendaki oleh konsumen yaitu yang pertama memiliki sterilisasi berupa sinar UVC LED 265 NM, hal tersebut termasuk kedalam kategori must be. Yang kedua adalah Transmisi suara berupa mic beserta penguas suara 100dB sound 3.7 V 600 mAH battery, hal tersebut termasuk ke dalam kategori attractive. Yang ketiga adalah pengukur suhu kamera infrared thermometer 12MP 1080P HD resolutions 120o wide-angle PIR sensor, hal tersebut masuk kategori one dimensional. Dalam proses produksi PATRON aspek yang harus diutamakan dalam pengembangan produk berdasarkan hasil House of Quality yang telah di dapatkan yaitu sinar UVC, dikarenakan memiliki important rating tertinggi dari ketiga aspek yang diinginkan oleh customer, serta dapat lebih efektif menanggulangi penyebaran virus corona. |
| Tanggapan | Jurnal ini memberikan gambaran yang jelas mengenai desain produk drone untuk menangani penyebaran virus covid 19 sehingga bisa menjadi bahan acuan untuk penelitian selanjutnya dan bisa dikembangkan dengan berbasis <i>Quadcopter</i> . |

Tabel II.2 Review Literatur Kedua

| | |
|----------------------------------|--|
| Judul Jurnal (URL Online) - ISSN | ANALISA PENGEMBANGAN DRONE PENYEMPROTAN HAMA TANAMAN DENGAN JENIS NOSEL DAN KETINGGIAN UNTUK MENGETAHUI LUAS SEMPROTAN |
|----------------------------------|--|

| | |
|---------------------------------|--|
| | ISSN : http://e-journal.upstegal.ac.id/index.php/eng/article/view/1438 |
| Penulis | Vajar Ade Aenul Hakim, Agus Wibowo, Hadi Wibowo. |
| Tahun Terbit | Oktober 2019 |
| Volume/Halaman | 6 |
| Research Problem | penyemprotan menggunakan tangki adalah tidak bisa meratanya penyemprotan, karena pengontrolannya yang sangat rumit . |
| Research Question | Apakah Kelebihan alat ini dapat menyiram dengan cepat serta tenaga yang dibutuhkan tidak banyak |
| Research Objective | Pada penelitian ini penulis akan melakukan analisa dari drone penyemprot hama tanaman untuk mengetahui luas penyemprotan dan Jenis nosel. Pengujian ini dilakukan dengan penyemprotan nosel dengan ketinggian 0,8 m,1 m,1,2 m dan di kendalikan dengan remot control |
| Objek Penelitian | mengetahui alas penyemprotan dan luas pada masing-masing nosel lubang empat,nosel kipas rata dan nosel kerucut dengan ketinggian ,0,8 m,1 m dan 1,2 m maka didapatkan grafik |
| Metodelogi Penelitian | Eksperimental. |
| Hasil Penelitian dan Kesimpulan | 1.Pertama ,untuk mengetahui luas semprotan pada jenis nosel lubang empat ,nosel kipas rata dan nosel kerucut pada ketinggian 0,8 m,1 m dan 1,2 m yang memiliki semprotan yang baik dan rata pada permukaan tanaman yaitu dengan menggunakan nosel kerucut dengan nilai luas semprotan 0,607 m sedang pada nosel kipas rata memiliki nilai luas semprot sebesar 0,553 m sedangkan pada nosel lubang empat miliki nilia luas semprotan sebesar 0,515 m . |

| | |
|-----------|---|
| | <p>2.Kedua, untuk mengetahui luas semprotan pada ketinggian 0,8 m, 1 m dan 1,2 m yang memiliki luas semprotan yang baik dan merata dengan menggunakan nosel lubang empat, nosel kipas rata dan nosel kerucut yang memiliki luas semprotan yang merata pada ketinggian 0,8 m yaitu pada nosel kerucut dengan nilai 0,125 m². pada ketinggian 1 m yang memiliki nilai tertinggi pada luas semprotan yaitu pada nosel kerucut dengan nilai 0,441 m². Sedangkan pada ketinggian 1,2 m yang memiliki luas semprotan.</p> |
| Tanggapan | <p>Beberapa jenis nozle yang digunakan untuk melakukan penyemprotan yang paling efisien menghemat bahan cairan yang dikeluarkan yaitu nozle yang dapat membuat embun pada semprotan</p> |

Tabel II.3 Review Literatur Ketiga

| | |
|--|--|
| Judul Jurnal (URL Online) - ISSN | <p>PENGGUNAAN DRONE UNTUK PENYEMPROTAN DISINFEKTAN DALAM PENCEGAHAN COVID-19 DI MASA PANDEMI (STUDI KASUS DI DESA MARGASARI). (http://generic.ilkom.unsri.ac.id/index.php/generic/article/view/57) - ISSN 2548-8368</p> |
| Penulis | <p>Vita Efelina, Sarah Dampang, Iqbal Maulana, Riza Ibnu Adam, Endah Purwanti, Reni Rahmadewi, Billy Nugraha</p> |
| Tahun Terbit | <p>April 2021</p> |
| Volume/Halaman | <p>6</p> |
| Research Problem | <p>Kasus yang sering muncul ketika hujan lama dan setelah reda beberapa saat kemudian terjadi banjir.</p> |
| Research Question | <p>Apakah dengan dibuatnya sistem informasi ketinggian air dapat mencegah terjadinya korban jiwa dan dapat menyelamatkan barang berharga ?</p> |
| Research | <p>Meminimalisir peningkatan terpaparnya Covid-19. Implementasi</p> |

| | |
|---------------------------------|--|
| Objective | yang akan dilakukan untuk penyemprotan disinfektan menggunakan drone ini di Kabupaten Karawang. |
| Objek Penelitian | mengetahui seberapa efektif penggunaan drone di Desa Margasari. |
| Metodelogi Penelitian | Metode pengabdian yang digunakan adalah metode kualitatif. Metode kualitatif sebagai prosedur pengabdian yang menghasilkan data deskriptif berupa kata-kata tertulis atau lisan dari orang-orang atau perilaku yang dapat diamati. Bentuk kualitatif yang dipilih adalah pengabdian deskriptif yang merupakan suatu metode pengabdian yang menggambarkan semua data atau keadaan subjek atau objek pengabdian yang dianalisis dan dibandingkan berdasarkan kenyataan yang sedang berlangsung (Khoirunisa & Kurniawati, 2019). Pengumpulan data dalam kegiatan ini, yaitu menggunakan metode kualitatif berupa survei dengan melakukan wawancara kepada beberapa masyarakat Kabupaten Karawang. Pengumpulan data juga dilakukan dengan observasi langsung di lapangan dan didukung dengan data sekunder melalui studi pustaka. Pengabdian ini difokuskan pada kenyataan fakta yang berhubungan dengan aktivitas yang berkaitan dengan teknologi informasi dalam melawan pandemi virus Covid-19. |
| Hasil Penelitian dan Kesimpulan | Simulasi Penggunaan Drone untuk Penyemprotan Disinfektan Langkah awal dalam pembuatan drone dilakukan studi pendahuluan terlebih dahulu, secara literatur dan lapangan. Kemudian melakukan identifikasi masalah yang saat ini terjadi, yaitu masih terjadinya peningkatan kasus terkonfirmasi Covid-19 yang sangat signifikan. Maka untuk meminimalisir tingkat penyebaran dan memutus mata rantai penularan, dilakukan pengabdian pembuatan drone. Drone ini bertujuan untuk melakukan penyemprotan yang terintegrasi oleh internet of things (IoT). Hal ini akan mempermudah kegiatan memutus mata rantai Covid-19. Sehingga sedikit banyaknya akan membantu program pemerintah, dibidang kesehatan. Drone |

| | |
|-----------|--|
| | <p>dirancang dengan penambahan tempat untuk cairan disinfektan, yang akan disemprotkan ke tempat tujuan. Selanjutnya dilakukan analisis fungsi kegunaan drone agar sesuai dengan identifikasi masalah yang telah ditentukan. Bentuk drone yang telah dirancang dan dianalisis,</p> |
| Tanggapan | <p>Masyarakat di seluruh dunia perlu mewaspadaai wabah virusCovid-19 yang telahmenyebar ke ratusan negara di dunia, termasuk negara Indonesia. Oleh karena itu, teknologiinformasi seharusnya menjangkau ke pelosok desa. Berkaitan dengan aspek kesehatan,teknologi informasi sepatutnya menjangkau hingga satuan puskesmas dan terintegrasi denganrumah sakit perkotaan. Sehingga penyebaran virusCovid-19 dapat dipantau melalui teknologiinformasi dan dapat memastikan proses penyebaran untuk bisa dibatasi. Salah satunya penyemprotan disinfektan menggunakan drone. Pengaplikasian teknologi di bidang kesehatan saat ini sangat diperlukan. Teknologi drone di bidang kesehatan dapat membantu dalam hal mengimplemtasikan atau menyemprotkan disinfektan. Penyemprotan disinfektan menggunakan drone menjadi lebih efektif dan efisien. Dikarenakan penyemprotan dapat lebih tepat dan lebih cepat dibandingkan dengan dilakukan oleh tenaga manusia, bergantung pada jenis dan kapasitas tangki drone.</p> |

Tabel II.4 Review Literatur Keempat

| | |
|--|---|
| Judul Jurnal (URL Online) - ISSN | <p>SISTEM KENDALI KETINGGIAN QUADCOPTER MENGUNAKAN PID [10]. (https://jtiik.ub.ac.id/index.php/jtiik/article/view/144/pdf) - ISSN : 2355-7699</p> |
|--|---|

| | |
|-----------------------|---|
| Penulis | Gembong Edhi Setyawan, Eko Setiawan, Wijaya Kurniawan. |
| Tahun Terbit | Oktober 2015 |
| Volume/Halaman | 7 |
| Research Problem | Menentukan metode sistem kendali posisi UAV quadcopter yang tepat merupakan suatu permasalahan tersendiri. Sistem kendali neural adaptive telah disimulasikan untuk mengendalikan UAV (Hazry dan Zairil, 2011). Raza (2010) menggunakan Fuzzy untuk mengendalikan posisi, ketinggian dan sikap dari UAV. Pengendalian posisi dan ketinggian dari UAV juga dilakukan oleh Lee (2011) menggunakan metode Dynamic Surface Control (DSC). Salih,dkk (2010) melakukan simulasi dengan Matlab untuk menguji kecepatan respon dari penggunaan kontroler PID di UAV quadcopter. Penelitian-penelitian ini dalam menguji kontroler nya menggunakan simulasi software, yang kemudian hasilnya diterapkan ke UAV. |
| Research Question | Apakah informasi ketinggian posisi UAV dapat mempersiapkan segala sesuatu dalam mengambil tindakan lebih awal ? |
| Research Objective | Berdasarkan parameter-paramater PID yang diperoleh dengan menggunakan metode osilasi zieger nichols. untuk roll, untuk pitch, Gambar 15 untuk altitude (ketinggian). Pengujian ini diberikan dengan memberikan kecepatan pada ke empat motor pada quadcopter sebesar 4000 rpm. Dengan memberikan kecepatan yang sama pada keempat motor diharapkan quadcopter akan stabil pada ketinggian tertentu. |
| Objek Penelitian | Pemodelan matematis UAV quadcopter telah didapatkan dan berhasil digunakan untuk melakukan simulasi pergerakan Quadcopter dengan matlab. |
| Metodologi Penelitian | Pengumpulan data dengan wawancara, pengolahan awal data, pengujian metode, serta evaluasi dan validasi hasil. |

| | |
|--|---|
| <p>Hasil Penelitian dan Kesimpulan</p> | <p>Penelitian menghasilkan</p> <ul style="list-style-type: none"> •Perancangan kontroler PID untuk sudut roll(ϕ), menghasilkan $K_p = 0,12$; $K_i = 0,037$ dan $K_d = 0,0975$ •Perancangan kontroler PID untuk sudutpitch(θ),menghasilkan $K_p = 0,12$; $K_i = 0,037$ dan $K_d = 0,0975$. •Perancangan kontroler PID untuk sudut yaw(ψ),menghasilkan $K_p = 0,9$; $K_i = 0,22$ dan $K_d = 0,76$. •Perancangan kontroler PID untuk altitude /ketinggian, menghasilkan $K_p = 1,2$; $K_i = 0,28$ dan $K_d = 1,13$. Dengan kecepatan pada keempat motor di quadcopter sebesar 4000 rpm, diperoleh ketinggian yang stabil sekitar 3,05 m dengan waktu (settlingtime) 14,5 detik |
| <p>Tanggapan</p> | <p>Jurnal ini memberikan gambaran yang jelas mengenai penerapan sistem untuk mengukur ketinggian altitud drone. Dan penelitian ini sangat bermanfaat untuk seseorang yang akan meneliti lebih lanjut mengenai alat ukur tersebut dan dapat dikembangkan menjadi suatu sistem otomatis juga dapat mengontrol ketinggian drone agar lebih stabil.</p> |

2.1 Landasan Teori

Landasan teori adalah konsep pernyataan yang tertera dan sistematis dalam penelitian yang menjadikan landasan yang kuat dalam sebuah penelitian.

2.2.1. Corona Virus

Coronavirus merupakan salah satu dari jenis virus yang inti selnya berupa RNA (Ribo Nucleic Acid). Secara umum hampir sama dengan penyakit SARS (Severe Acute Respiratory Syndrome) dan MERS (Middle East Respiratory Syndrome) (Campbell & Reece, 2000). Dalam hal ini dapat menyebabkan gangguan pada sistem pernapasan khususnya organ pernapasan atau paru-paru (World Health Organization (WHO), 2019). Kesamaan coronavirus dengan SARS dan MERS yaitu genom yang mengkodekan protein non- struktural seperti: 3-kimotripsin, protease, helikase, dan RNA-dependent.RNA- polymerase merupakan kunci dalam siklus hidup virus, dan glikoprotein sangat diperlukan untuk interaksi reseptor sel virus selama masuknya virus(Therapeutic Options for The 2019 Novel Coronavirus (2019-nCov) - Nature Reviews Drug Recovery, 2020). Dengan kata lain coronavirus merupakan virus yang terdapat keunikan, dalam hal penyebarannya yang begitu cepat

2.2.2. Program Pemerintah

Antisipasi dan pencegahan adalah kemampuan masyarakat untuk menjaga diri dari berbagai aspek yang memungkinkan terpaparnya virus dan memelihara agar tidak terjadinya lonjakan kasus covid-19 tersebut. Oleh karena itu hal hal yang perlu di perhatikan dan perhatian-perhatian masyarakat sangat berperan penting dalam pencegahan melonjaknya kasus covid-19 di Indonesia [14].

2.2.3. Internet of Things

Menurut Buku Internet of Things: Principles and Paradigms bahwa Internet of Things atau yang biasa disebut IoT terdiri dari dua pilar utama yaitu

“Internet” dan “Things”, jadi setiap objek mampu terhubung ke Internet akan termasuk dalam kategori “Things”, notasi ini digunakan untuk mencakup kumpulan entitas yang lebih umum, termasuk smart devices, sensor, manusia, dan objek lain apa pun yang menyadari konteks dan keberadaannya mampu berkomunikasi dengan entitas lain, membuatnya dapat diakses kapan saja, di mana saja. Ini menyiratkan bahwa objek harus dapat diakses tanpa batasan waktu atau tempat [15], [16].

2.2.1. Bahasa Pemrograman PHP

PHP atau Hypertext Preprocessor yaitu bahasa pemrograman yang digunakan secara luas untuk penanganan pembuatan dan pengembangan sebuah situs web dan bisa digunakan bersamaan dengan HTML. Nantinya akan digunakan untuk pembangunan sistem monitoring.

2.2.2. MySQL

MySQL merupakan database server yang gratis dengan lisensi GNU General Public License (GPL) sehingga dapat digunakan untuk keperluan pribadi atau komersil tanpa harus membayar lisensi yang ada. MySQL masuk ke dalam jenis RDBMS (Relational Database Management System). MySQL ini akan digunakan sebagai sistem penyimpanan untuk keperluan sistem monitoring.

2.2 Drone

Drone adalah pesawat pengintai tak berawak yang dijalankan dengan pusat kendali di suatu tempat dengan menggunakan komputer atau juga *remote control*. Selain dapat dikendalikan, drone juga dapat disetting untuk dapat terbang secara otomatis.

Drone terdapat dua jenis, walaupun polanya sama. Drone versi pertama adalah combat drone atau drone untuk keperluan pengintaian, peperangan dan penyerangan. Dan drone versi kedua yaitu drone yang dibuat dengan fungsi untuk sarana pengangkatan sesuatu benda atau barang atau juga terkadang digunakan untuk melakukan tugas yang dianggap kotor dan terlalu berbahaya bagi manusia, contohnya di tempat yang memiliki tingkat radiasi tinggi.

Hingga saat ini di dunia industri bisnis, drone telah diterapkan dalam berbagai layanan seperti:

- Pengawasan Infrastruktur Fisik (pabrik, pelabuhan, jaringan listrik, dsb.)
- Pengiriman Paket Barang
- Pemadam Kebakaran Hutan
- Pemantauan Keadaan Lalu Lintas
- Pembantu Pencarian Korban Bencana



Gambar II.1 Drone quadcopter

2.3 Komponen Penyusun Drone Quadcopter

2.6.1. Frame

Merupakan bagian yang digunakan untuk meletakkan *hardware* atau komponen yang akan digunakan *Quadcopter*, pada *drone Quadcopter* desain *frame* yang digunakan memiliki empat lengan. Desain pada *drone* haruslah proporsional karena jika tidak *drone* akan terbang tidak stabil, akibat beban yang tidak seimbang. Selain itu tata letak komponen juga harus dipikirkan untuk membuat *Quadcopter* lebih rapih dalam instal peralatan (Prakoso, 2015). Dalam membuat *frame* untuk bahan aluminium, jika jatuh dari ketinggian bisa menyebabkan bengkok tapi mudah untuk diperbaiki. Sedangkan jika menggunakan akrilik, bahan ini rawan pecah namun mudah untuk dibuat karena sudah banyak jasa *laser cutting* untuk akrilik. *Quadcopter* dapat ditunjukkan pada Gambar 2.2



Gambar II.2 Frame Quadcopter

2.4 GPS (Global Positioning System)

GPS adalah sistem radio navigasi dan penentuan posisi menggunakan satelit yang dimiliki dan dikelola oleh Amerika Serikat. Sistem ini dapat digunakan oleh banyak orang sekaligus dalam segala cuaca, serta didesain untuk memberikan posisi dan kecepatan tiga dimensi yang teliti dan juga informasi mengenai waktu secara kontinu di seluruh dunia.

GPS telah banyak digunakan di Indonesia, antara lain untuk eksplorasi minyak, pertambangan, geologi, kelautan, dan dapat diintegrasikan dengan SIG misalnya untuk *tracking* benda bergerak (mobil, pesawat, satelit, dll). Secara komersial alat ini selain dapat membantu pengguna dalam menentukan lokasinya di permukaan bumi, juga dapat merekomendasikan lintasan dari lokasi saat ini hingga tujuan perjalanan, merekam lintasan yang pernah dilalui dan memberikan informasi lokasi fasilitas-fasilitas penting terdekat seperti ATM, Bank, dan supermarket.

GPS dapat dibagi menjadi tiga wilayah, yaitu *ground segmen*, *space segmen* dan *user segmen*.

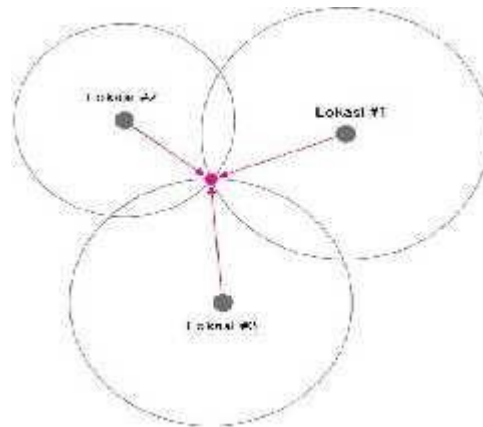
1. *Ground Segmen* atau segmen kontrol, digunakan untuk mengirim data ke satelit, untuk sinkronisasi waktu di seluruh konstelasi satelit dan untuk melacak satelit di orbit dan penentuan jam.
2. *Space Segmen* atau segmen antariksa terdiri dari satelit-satelit GPS di enam orbit yang direncanakan. 24 satelit membuat konstelasi penuh, kode satelit digunakan untuk mengidentifikasi keberadaan satelit tersebut di orbit.
3. *User Segmen* atau segmen pengguna, terdiri dari penerima dan antena yang terhubung, digunakan untuk menerima dan membaca sandi (*decode*) sinyal untuk memberikan informasi waktu, posisi dan navigasi. Sebuah GPS membutuhkan minimal empat buah sinyal satelit untuk mendapat tiga informasi tersebut. Kecepatan wahana *drone* dapat diketahui apabila ditambah dengan modul GPS, karena *device* ini dapat mengetahui seberapa besar kecepatan perpindahan lokasi yang dilakukan oleh wahana *drone*, selain itu dengan memasang modul GPS dapat mengetahui arah atau *heading* dari GPS tersebut menghadap ke arah bumi bagian yang terbacanya. Modul GPS dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar II.3 GPS modul quadcopter

GPS adalah satu-satunya sistem satelit navigasi global untuk penentuan lokasi, kecepatan, arah, dan waktu yang telah beroperasi secara penuh di dunia saat ini (*undergraduate thesis* Wildan Habibi, ITS, Surabaya Januari : 2011). GPS menggunakan konstelasi 27 buah satelit yang mengorbit bumi, dimana sebuah GPS *receiver* menerima informasi dari tiga atau lebih satelit tersebut seperti terlihat dalam Gambar 2.1 dibawah, untuk menentukan posisi. GPS *receiver* harus

berada dalam *line-of sight* (LoS) terhadap ketiga satelit tersebut untuk menentukan posisi, sehingga GPS hanya ideal untuk digunakan dalam *outdoor positioning*.



Gambar II.4 Trilaterasi Dalam Global Positioning System (GPS)

Aplikasi yang berada disisi target (*client*) setelah mendapatkan *request* dari pelacak (*server*) maka *client* akan meminta koordinat posisinya pada GPS (*Global Positioning System*), yang kemudian akan dikirimkan ke pelacak (*server*).

Sejak tahun 1980, layanan GPS yang dulunya hanya untuk keperluan militer mulai terbuka untuk publik. Meskipun satelit-satelit tersebut berharga ratusan juta dolar, namun setiap orang dapat menggunakannya dengan gratis. Satelit-satelit ini mengorbit pada ketinggian sekitar 12.000 mil dari permukaan bumi. Posisi ini sangat ideal karena satelit dapat menjangkau *area coverage* yang lebih luas. Satelit-satelit ini akan selalu berada posisi yang bisa menjangkau semua area di atas permukaan bumi sehingga dapat meminimalkan terjadinya blank spot (area yang tidak terjangkau oleh satelit).

Setiap satelit mampu mengelilingi bumi hanya dalam waktu 12 jam. Sangat cepat, sehingga mereka selalu bisa menjangkau dimana pun posisi Anda di atas permukaan bumi. GPS *reciever* sendiri berisi beberapa *integrated circuit* (IC) sehingga murah dan teknologinya mudah untuk di gunakan oleh semua orang. GPS dapat digunakan untuk berbagai kepentingan, misalnya mobil, kapal,

pesawat terbang, pertanian atau dalam hal ini pada *drone quadcopter* dan di integrasikan dengan komputer maupun laptop.

2.5 Karakteristik GPS

Tentunya GPS juga memiliki beberapa karakteristik ketika dalam pengoperasiannya dimana karakteristik tersebut dapat dilihat pada tabel 2.5 - 2.7

Tabel II.5 Karakteristik Input Catu Daya

| Parameter | Minimum | Typical | Maximum | Units |
|----------------|---------|---------|---------|-------|
| Supply voltage | 4.5 | 5.0 | 5.5 | V |
| Supply current | 70 | 95 | 180 | mA |

Tabel II.6 Karakteristik Lingkungan

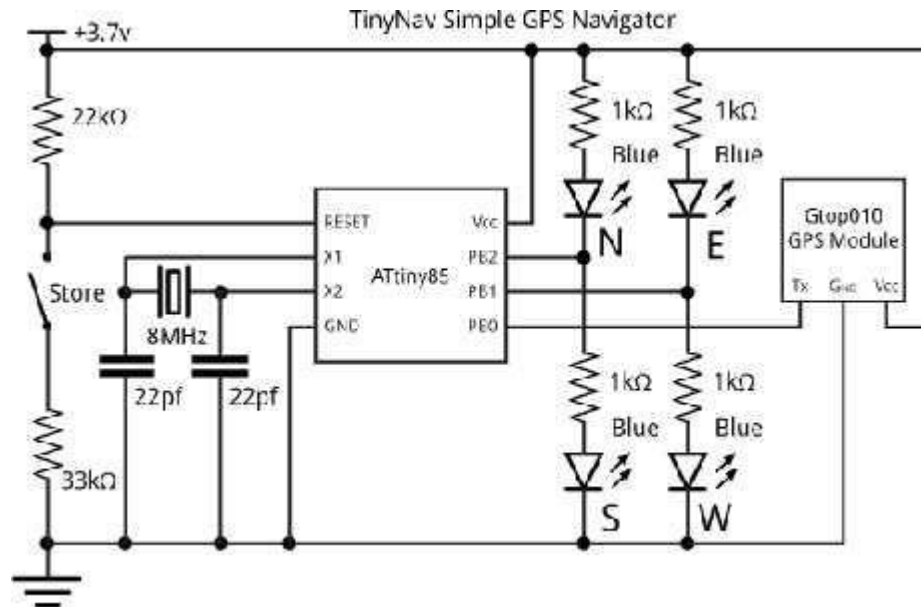
| Parameter | Minimum | Maximum | Units |
|-------------------------|---------|---------|-------|
| Temperature | -30 | 60 | °C |
| Magnetic field strength | | 1.3 | Gauss |

Tabel II.7 Karakteristik UART

| Parameter | Minimum | Typical | Maximum | Units |
|--------------------------|---------|---------|---------|-------|
| Low-level input voltage | -0.3 | 0 | 1.6 | V |
| High-level input voltage | 2.1 | 3.3 | 5.5 | V |

| | | | | |
|--------------------------|---|---|-----|---|
| Low-level output voltage | 0 | 0 | 0.5 | V |
|--------------------------|---|---|-----|---|

2.6 Spesifikasi GPS



Gambar II.5 Rangkaian GPS

- Sinyal GPS

Satelit GPS mengirim dua sinyal transmisi gelombang radio dengan emisi “Code-Phase” dan “Carrier-Phase” untuk menghitung jarak Satelite dan GPS Receiver agar lebih akurat, dengan frekuensi L1(1,57542 GHz) GPS transmisi Signal diperuntukan pengguna sipil dan L,2.(1227.60 MHz) US GPS transmisi Sinyal untuk keperluan militer dengan spesifikasi keakuratan serta *Error Correction* lebih baik. Sinyal satelite GPS Navstar memancar menyorot permukaan bumi sesuai dengan karakter signal Microwave pada band sekitar 1.2-1,5 GHZ, menembus awan, kaca dan plastic namun tidak akan bisa menembus benda padat/keras seperti bangunan atau gunung.

- Sinyal dan Bias pada GPS

GPS memancarkan dua sinyal yaitu frekuensi L1 (1575.42 MHz) dan L2 (1227.60 MHz). Sinyal L1 dimodulasikan dengan dua

sinyal pseudo-random yaitu

kode P (Protected) dan kode C/A (coarse/aquisition). Sinyal L2 hanya membawa kode P. Setiap satelit mentransmisikan kode yang unik sehingga penerima (receiver GPS) dapat mengidentifikasi sinyal dari setiap satelit. Pada saat fitur "Anti-Spoofing" diaktifkan, maka kode P akan dienkripsi dan selanjutnya dikenal sebagai kode P(Y) atau kode Y.

Ketika sinyal melalui lapisan atmosfer, maka sinyal tersebut akan terganggu oleh konten dari atmosfer tersebut. Besarnya gangguan di sebut bias. Bias sinyal yang ada utamanya terdiri dari 2 macam yaitu bias ionosfer dan bias troposfer. Bias ini harus diperhitungkan (dimodelkan atau diestimasi atau melakukan teknik differencing untuk metode diferensial dengan jarak baseline yang tidak terlalu panjang) untuk mendapatkan solusi akhir koordinat dengan ketelitian yang baik. Apabila bias diabaikan maka dapat memberikan kesalahan posisi sampai dengan orde meter.

2.7 Error Source pada GPS

Pada sistem GPS terdapat beberapa kesalahan komponen sistem yang akan mempengaruhi ketelitian hasil posisi yang diperoleh. Kesalahan-kesalahan tersebut contohnya kesalahan orbit satelit, kesalahan jam satelit, kesalahan jam receiver, kesalahan pusat fase antena, dan multipath. Hal-hal lainnya juga ada yang mengiringi kesalahan sistem seperti efek imaging, dan noise. Kesalahan ini dapat dieliminir salah satunya dengan menggunakan teknik differencing data.

2.8 Cara Kerja *Global Positioning System* (GPS)

Setiap daerah di atas permukaan bumi ini minimal terjangkau oleh 3-4 satelit. Pada prakteknya, setiap GPS terbaru bisa menerima sampai dengan 12 channel satelit sekaligus. Kondisi langit yang cerah dan bebas dari halangan membuat GPS dapat dengan mudah menangkap sinyal yang dikirimkan oleh satelit. Semakin banyak satelit yang diterima oleh GPS, maka akurasi yang diberikan juga akan semakin tinggi.

Cara kerja GPS secara sederhana ada 5 langkah, yaitu :

1. Memakai perhitungan “*triangulation*” dari satelit.
2. Untuk perhitungan “*triangulation*”, GPS mengukur jarak menggunakan *travel time* sinyal radio.
3. Untuk mengukur *travel time*, GPS memerlukan memerlukan akurasi waktu yang tinggi.
4. Untuk perhitungan jarak, kita harus tahu dengan pasti posisi satelit dan ketinggian pada orbitnya.
5. Terakhir harus mengoreksi *delay* sinyal waktu perjalanan di atmosfer sampai diterima receiver.



Gambar II.6 Cara Satelit menentukan Posisi

Satelit GPS berputar mengelilingi bumi selama 12 jam di dalam orbit yang akurat dia dan mengirimkan sinyal informasi ke bumi. GPS *receiver* mengambil informasi itu dan dengan menggunakan perhitungan “*triangulation*” menghitung lokasi *user* dengan tepat. GPS *receiver* membandingkan waktu sinyal di kirim dengan waktu sinyal tersebut di terima. Dari informasi itu didapat diketahui berapa jarak satelit. Dengan perhitungan jarak GPS *receiver* dapat melakukan perhitungan dan menentukan posisi user dan menampilkan dalam peta elektronik.

Sebuah GPS *receiver* harus mengunci sinyal minimal tiga satelit untuk menghitung posisi 2D (*latitude* dan *longitude*) dan *track* pergerakan. Jika GPS

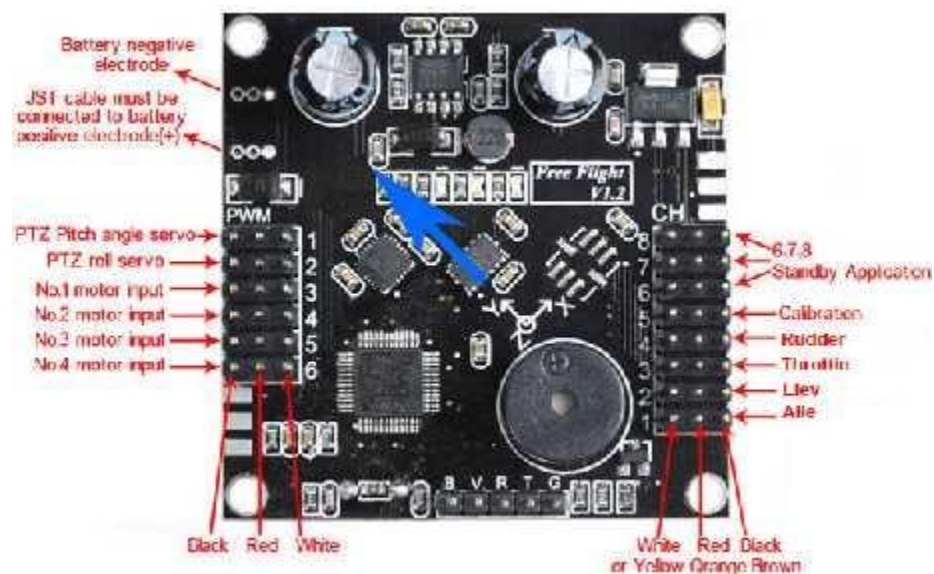
receiver dapat menerima empat atau lebih satelit, maka dapat

menghitung posisi

3D (latitude, longitude dan altitude). Jika sudah dapat menentukan posisi *user*, selanjutnya GPS dapat menghitung informasi lain, seperti kecepatan, arah yang dituju, jalur, tujuan perjalanan, jarak tujuan, matahari terbit dan matahari terbenam dan masih banyak lagi.

Satelit GPS dalam mengirim informasi waktu sangat presisi karena Satelit tersebut memakai jam atom. Jam atom yang ada pada satelit ialah dengan partikel atom yang di isolasi, sehingga dapat menghasilkan jam yang akurat dibandingkan dengan jam biasa. Perhitungan waktu yang akurat sangat menentukan akurasi perhitungan untuk menentukan informasi lokasi kita. Selain itu semakin banyak sinyal satelit yang dapat diterima maka akan semakin presisi data yang diterima karena ketiga satelit mengirim *pseudo-random code* dan waktu yang sama. Ketinggian itu menimbulkan keuntungan dalam mendukung proses kerja GPS, bagi kita karena semakin tinggi maka semakin bersih atmosfer, sehingga gangguan semakin sedikit dan orbit yang cocok dan perhitungan matematika yang cocok.

2.9 Flight Controller



Gambar II.7 Flight controller

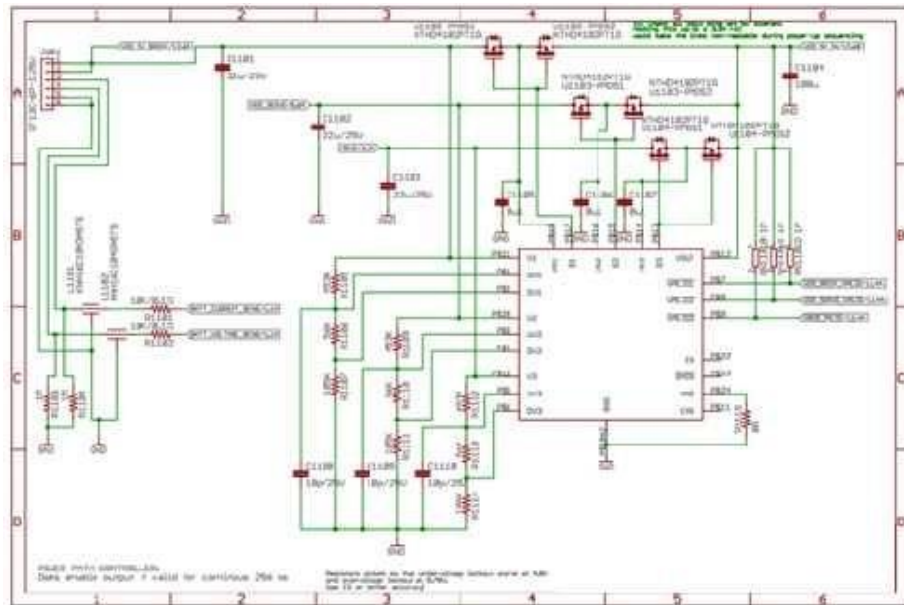
Otak dari quadcopter merupakan komponen penting quadcopter dan menentukan apa saja fitur dari quadcopter tersebut. Flight Controller adalah pusat

saraf dari drone . Sistem kontrol penerbangan pesawat tak berawak ini banyak dan beragam . Dari GPS diaktifkan sistem autopilot dan diterbangkan melalui cara link telemetri untuk sistem stabilisasi dasar menggunakan hardware kelas radio kontrol, dan ada sebuah program open source. Flight controller juga terkoneksi dengan, modul radio, GPS, gyroscope, ditambah dengan accelerometer, modul radio receiver, baterai, electronic speed controller dan gimbal. Sesuai namanya, Accelerometer sensor yang digunakan untuk mengukur percepatan suatu objek. Accelometer 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 (tilt). Di situlah gyroscope sebagai tingkat ukuran giroskop adalah perangkat untuk mengukur atau mempertahankan orientasi, dengan prinsip ketetapan momentum sudut. Mekanismenya adalah sebuah roda berputar dengan piringan didalamnya yang tetap stabil. Giroskop sering digunakan pada robot atau heli dan alat-alat canggih lainnya. Tabel 2.8 merupakan tabel karakteristik dari *flight controller*

Tabel II.8 Karakteristik Flight Controller

| Parameter | Nilai |
|--------------------------|-------|
| <i>Min Voltage (V)</i> | 6,3 |
| <i>Min Current (A)</i> | 0,5 |
| <i>Max Current (A)</i> | 2,5 |
| <i>Servo ouput (V/A)</i> | 5 |
| <i>Max Voltage (V)</i> | 18 |

Untuk skematik rangkaian dari *flight controller* dapat kita lihat pada gambar 2.7



Gambar II.8 Skematik Rangkaian Flight Controller

Contoh dari flight controller terbagi menjadi dua, yaitu :

1. Apm
2. Pixhawk hkpilot

2.10 APM

APM 2.6 kit :

- a. APM 2.6
- b. 3DR uBlox GPS with Compass
- c. Connector



Gambar II.9 APM

Fitur :

1. Arduino compatible
2. Can be ordered with top entry pins for attaching connectors vertically, oras side entry pins to slide your connectors in to either end horizontally
3. Includes 3-axis gyro, accelerometer and magnetometer, along with a high-performance barometer
4. Onboard 4 MegaByte Dataflash chip for automatic datalogging
5. Optional off-board GPS, uBlox LEA-6H module with Compass.
6. One of the first open source autopilot systems to use Invensense's 6 DoF Accelerometer/Gyro MPU-6000.
7. Barometric pressure sensor upgraded to MS5611-01BA03, fromMeasurement Specialties.
8. Atmel's ATMEGA2560 and ATMEGA32U-2 chips for processing andusb functions respectively.

Diskripsi :

APM sendiri adalah hardware untuk autopilot, untuk software APM dibekali software bawaan pabrikan, ulasan menggunakan software pada "MissionPlanner"

APM 2.6 adalah pengembangan dari APM 2.5, APM sendiri adalah suatuunit control untuk membuat robot terbang rotary wings ini menjadi full autopilot. Dalam APM 2.6 GPS dan kompas tidak menyatu pada board APM tapi terpisah dalam 3DR uBlox.

2.11 PixHawk

Pixhawk merupakan hardware dan software rotary wings yang didesain pada quadcopter untuk mampu terbang secara otomatis dengan menggunakan pengolahan on-board visi komputer. Quadcopter dioperasikan didalam dan diluar ruangan dengan GPS. Perangkat lunak dan sistem hardware disajikan dalam bentuk sebuah platform penelitian open-source yang memungkinkan pengolahan penuh pada quadcopter. Pixhawk memungkinkan quadcopter terbang otomatis penuh tanpa radio link maupun perangkat pengolahan eksternal. Desain system

memungkinkan untuk memanfaatkan kamera (misalnya sebagai dua pasang kamera stereo) untuk lokalisasi , pengenalan pola dan menghindari rintangan. Kamera dan unit pengukuran inersia (IMU) hardware disinkronkan dan dengan demikian memungkinkan visi - IMU ketat fusion . Pixhawk adalah sistem autopilot canggih yang dirancang oleh proyek PX4 terbuka hardware dan diproduksi oleh 3D Robotika. Pixhawk merupakan fitur prosesor canggih dan teknologi sensor dari ST Microelectronics® dan system operasi real-time NuttX, dimana alat ini memberikan kinerja yang luar biasa , fleksibilitas , dan kehandalan untuk mengendalikan setiap kendaraan secara otomatis.



Gambar II.10 Flight Control PixHawk

Adapun manfaat dari system Pixhawk yang digunakan pada masa sekarang yaitu termasuk multi threading ,sebuah Unix / Linux seperti pemrograman lingkungan. Secara umum pixhawk berfungsi secara autopilot

dalam proses terbang. Pixhawk memungkinkan APM dan PX4 yang ada untuk mengoperasikan transisi secara mulus kesistem ini dan menurunkan hambatan yang masuk. Keunggulan Pixhawk akan disertai dengan pilihan perangkat baru, termasuk sebuah sensor digital kecepatan udara , dukungan untuk indikator multi- warna LED eksternal dan magneto meter eksternal. Semua peripheral secara otomatis terdeteksi dan dikonfigurasi .

Pengaturan navigasi keseluruhan pada pixhawk akan dilakukan pada mikrokontroler atau visi computer dan laser. Dengan menggunakan pengolahan

on-board untuk lokalisasi dan manuver yang digunakan saat ini menggunakan baik GPS maupun Inertial Navigation System (INS). Pengolahan on-board secara efektif membuat MAV tergantung pada unit pengolahan eksternal dan sangat membatasi keselamatan dan jangkauan pengoperasian quadcopter.

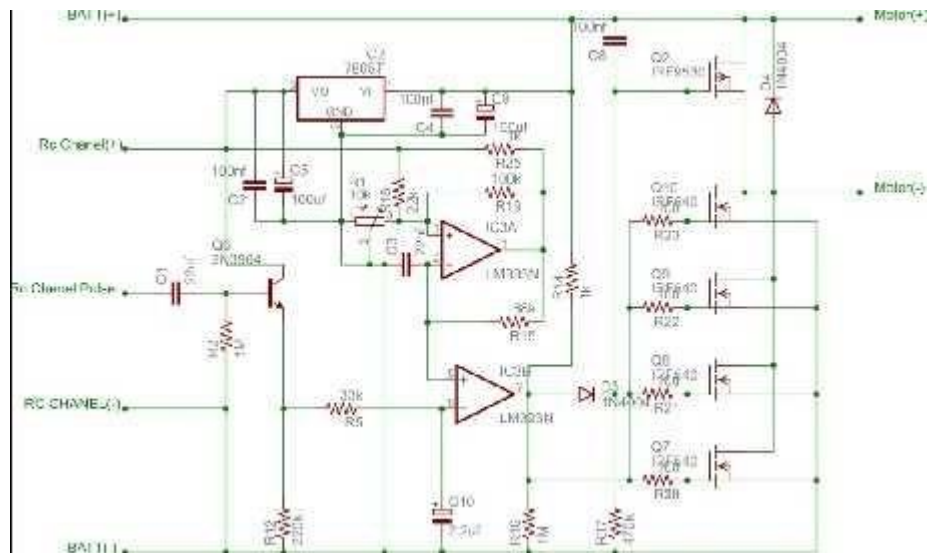
2.12 Electronic Speed Controller (ESC)



Gambar II.11 Electronic Speed Controller

Sebuah Modul Rangkaian Electronic yg fungsinya mengatur putaran pada motor sesuai ampere yg di butuhkan oleh motor bisa dibilang ESC yg dimaksuddisini bekerja dan hanya bisa digunakan untuk Motor Jenis AC (3 fasa connector)sedang untuk Dinamo DC bisa tanpa menggunakan ESC dan bisa juga denganESC 2 fasa dan cukup 2 kutub catu daya + dan - (2 fasa connector). Jika dilihat dari fungsinya, kerja ESC untuk copter dan quadcopter ini bekerja dipengaruhi oleh 2 faktor:

1. Kuat arus (Ampere) untuk di berikan motor untuk mengontrol Speed Ampere ESC harus lebih besar dari pada motor/minimal $A_{ESC} = A_{Motor}$. Motor esc minimal harus sama atau lebih besar ampere nya dari motor. Misal motor anda mampu menyedot arus maksimal 30a, esc anda harus minimal 30a atau lebih besar. kalau ESC ampere nya lebih kecil dari motor nya, daya kerja ESC akan semakin lebih terbakar, terlebih motor itu tidak bergerak bebas/dalam keadaan memutar beban.
2. Di pengaruhi oleh bobot *quadcopter* jika beban (bobot heli) semakin berat, klo bisa Ampere ESC diberikan nilai yg besar, ini sangat mempengaruhi saat mengangkat bobot heli, putaran motor akan sedikit tertahan dan terbeban karena sifat saat membuat tekanan angin. Adapun untuk rangkain dari ESC ini dapat dilihat pada gambar 2.8.



Gambar II.12 Skematik Rangkaian ESC

2.13 Brushless DC Motor (BLDC)



Gambar II.13 Brushless DC motor

BLDC motor adalah suatu jenis motor sinkron. Artinya medan magnetyang dihasilkan oleh stator dan medan magnet rotor berputar di frekuensi dan kecepatan yang sama. BLDC motor tidak mengalami slip, tidak seperti yangterjadi pada motor induksi biasa.

Perbedaan utama antara motor DC magnet permanen (DC-MP) dengan motor *brushless* DC terletak pada pembangkitan medan magnet untuk menghasilkan gaya gerak. Jika pada motor DC-MP medan magnet yang dikontrol berada di rotor dan medan magnet tetap berada di stator. Sebaliknya, motor *brushless* menggunakan pembangkitan medan magnet stator untuk mengontrol geraknya sedang medan magnet tetap berada di rotor. Motor BLDC mempunyai banyak keuntungan dibandingkan dengan motor DC lainnya, yaitu:

1. Kecepatan yang lebih baik untuk melawan karakteristik tenaga putaran.
2. Tanggapan dinamis tinggi.
3. Efisiensi tinggi.
4. Tahan lama atau usia pakai lebih lama.
5. Nyaris tanpa suara bila dioperasikan.
6. *Speed range* yang lebih luas.

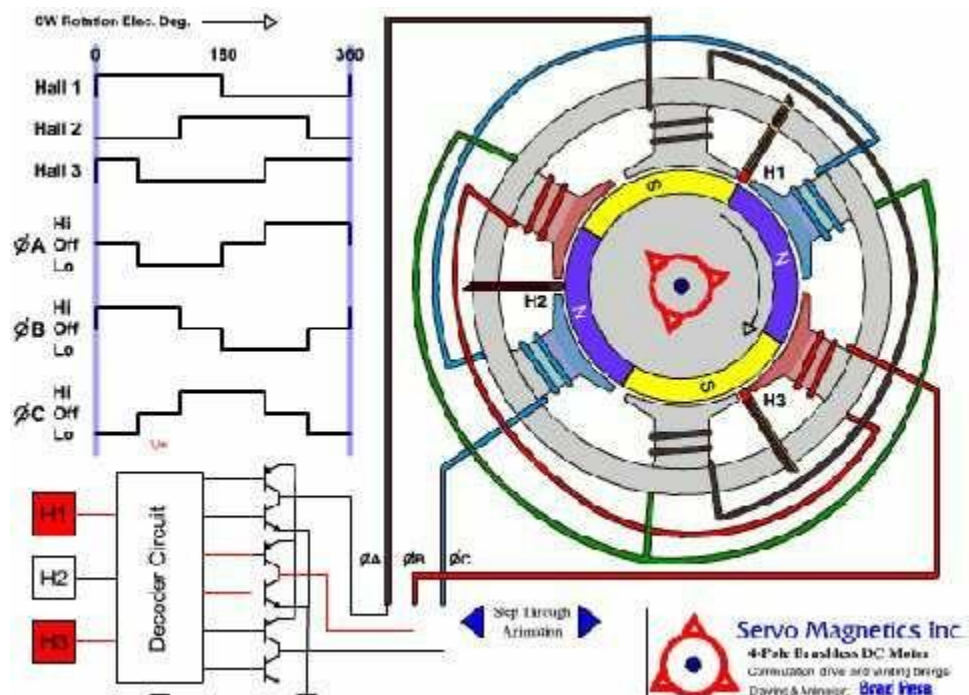
Untuk karakteristik dari Motor DC *Brushless* dapat dilihat pada tabel 2.9

Tabel II.9 Karakteristik Motor DC *Brushless*

| Parameter | Nilai |
|------------------------|-------|
| KV (rpm/v) | 920 |
| <i>Weight</i> (g) | 57 |
| <i>Max Current</i> (A) | 16 |
| <i>Resistance</i> (mh) | 90 |
| <i>Max Voltage</i> (V) | 11 |
| <i>Power</i> (W) | 150 |

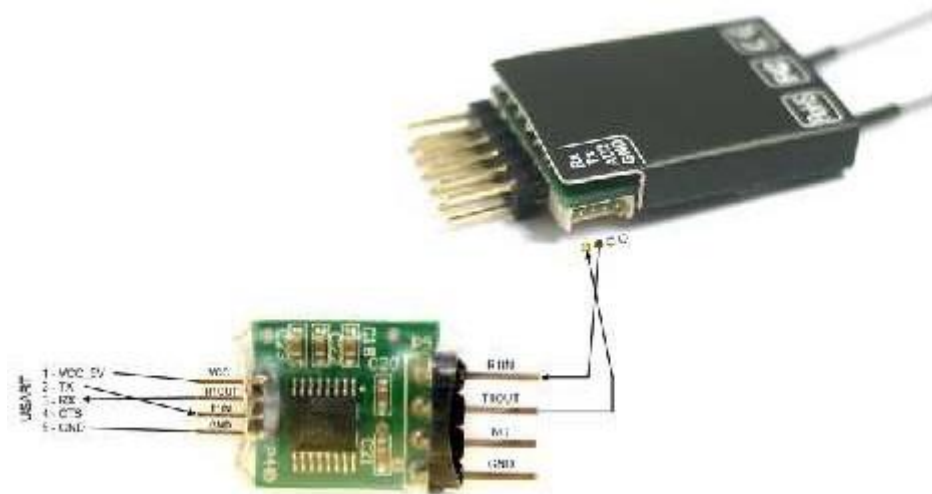
Motor ini terdiri dari empat bagian utama, yaitu: rotor, stator, hall sensor, dan rangkaian kontrol. Stator suatu BLDC motor terdiri dari tumpukan baja laminasi dengan lilitan ditempatkan di slot. Secara kebiasaan, stator menyerupai motor induksi; tetapi lilitannya dibuat sedikit berbeda. Kebanyakan BLDC motor mempunyai tigagulungan-stator dihubungkan secara bintang. Masing-Masing ini lilitan dibangundengan banyak coil saling behubungan untuk membentuk suatu lilitan. Satu atau lebih coil ditempatkan dalam slot dan mereka saling behubungan untuk membuat suatu lilitan. Masing-Masing ini lilitan dibagi-bagikan diatas batas luar stator untuk membentuk suatu bilangan genap kutub. Ada dua jenis gulungan-stator: bentuk trapesium dan motor sinusoidal. Pembedaan ini dibuat atas dasar interkoneksi coil di dalam gulungan-stator untuk memberikantipe yang berbeda terhadap Back Electromotive Force (EMF) terdapat dua macam koneksi gulungan yang digunakan pada stator motor BLDC, yaitu koneksi bintang dan segitiga.

Gambar 2.14 adalah contoh dari skematik *Brushless* motor dc.



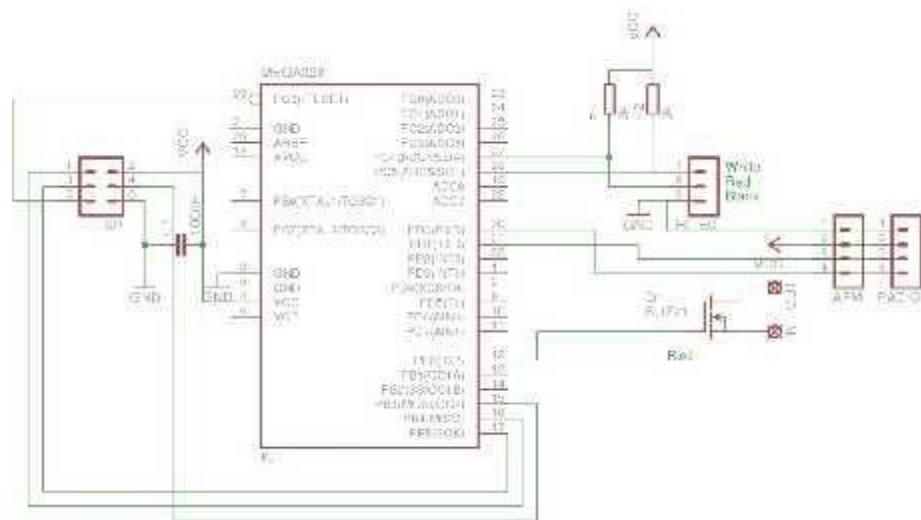
Gambar II.14 Skematik brushless motor dc

2.14 Telemetry



Gambar II.15 Telemetry

Telemetry adalah Sebuah *Unit* Komunikasi System yg di Buat oleh Angkatan Bersenjata Israel. Tujuan utamanya adalah untuk mengakhiri era Komunikasi Satelit OFEQ di Luar Angkasa. Yang Terkesan Bagi Bangsa Yahudi ini, Program Tersebut agak Boros banget, Membutuhkan Sinyal Komunikasi atau pertukaran data pada telemetry merupakan hal penting. Telemetry diperuntukan untuk memperpanjang basis sinyal-sinyal untuk penerbangan pesawat, robot *drone* atau untuk penerbangan arah rudal Jelajah seperti halnya milik bangsa Yahudi. Seperti *David Sling*, *Arrow*, *Barak8*, atau *Popeye Turbo*. Tanpa sistem telemetry rudal atau pesawat *drone* milik bangsaYahudi ini akan kehilangan signal atau hilang kontak dengan GCS (*Ground Control Station*). Sehingga *drone* tersebut tidak bisa terbang lebih jauh. Walaupun sebenarnya pesawat *drone* sangat memungkinkan untuk terbang lama hingga 1-3 Hari Tanpa Isi Bahan Bakar. Namun apabila tidak ada signal-signal telemetry maka pesawat *drone* tersebut tidak bisa terbang semakin jauh. *Drone* tersebut hanya mampu terbang berdasarkan lokasi yg tidak terlampau luas. Gambar 2.14 merupakan skematik rangkain dari telemetry.



Gambar II.16 Skematik Rangkaian Telemetry

2.15 Remote Control

Teknologi Pengendali (Remote Control) adalah sebuah alat elektronik yang digunakan untuk mengoperasikan sebuah mesin dari jarak jauh. Remote control terdiri dari Tx dan Rx (*transmitter* dan *receiver*) yang merupakan pengirim data dan penerima data, data yang dikirim adalah data PPM (*Pulse Position Modulation*) atau PCM (*Pulse Code Modulation*). Dengan frekuensi 27, 35, 72 dan 2,4 GHz.

(sumber : <http://www.electronicglobal.com/2011/09/remote-control.html>)

Beberapa jenis *transmitter* digunakan berdasarkan dari frekuensi yang dipakai, jumlah *channel* (titik yang biasa dikontrol) minimum untuk pesawatmodel adalah 3 *channel*, dan fasilitas penyimpan data digital. Contoh gambar *remote control* ditunjukkan pada gambar gambar 2.5 *Remote Control AT-9*.

Radio transmitter mengirimkan sinyal-sinyal sesuai dengan posisi dari tiapkanal. Bentuk sinyal yang dikirim tidak ada aturan baku yang mengatur sehingga perusahaan pembuat dapat membuat sinyal kirim sesuai dengan keinginan.

Keluaran *radio receiver* dapat langsung digunakan untuk mengendalikan servo dan ESC karena sinyal *radio receiver*

merupakan sinyal standar dalam dunia RC. Pada penelitian ini keluaran *receiver* dihubungkan dengan perangkat modul mikrokontroler agar dapat digunakan untuk mengatur gerakan-gerakan *quadcopter* pada saat terbang secara manual. *Radiolink AT-9* ini memiliki 9 kanal, 4 buah digunakan untuk mengatur gerakan *roll*, *pitch*, *yaw*, dan *throttle*, dan 5 kanal sisa digunakan untuk *switch* dari mode manual ke otomatis.



Gambar II.17 Remote Control

2.16 Sensor Pompa

Sensor pompa air merupakan sebuah sensor yang berfungsi untuk mengatur debit cairan disinfektan dari dalam tangki yg terpasang dibawah drone dan dikendalikan oleh remote.

2.17 Water Flow Sensor

sensor yang digunakan untuk mengukur debit air yang mengalir pada pipa pelanggan. Sensor flow water terdiri dari bagian katup plastik (valve body), rotor air dan sebuah sensor half effect.

2.18 Radio Link

Radio Link adalah suatu mekanisme komunikasi data yang menjamin keamanan dan kehandalan, dengan menerapkan teknologi otentikasi dan

enkripsi data. Radio Link dapat digunakan untuk mengirim semua jenis data (termasuk suara dan video) melalui lalu lintas jaringan yang aman.

2.19 Battery Shield

Battery shield atau pelindung baterai adalah sebuah alat yang dapat melindungi baterai karena di dalam alat tersebut sudah terpasang sensor Pemutus arus masuk apabila proses pengisian baterai sudah penuh dan sensor tegangan yang dapat menstabilkan apabila tegangan pengisian melebihi spesifikasi.

2.20 Battery Lipo 5000Mah 4 sel

Battery merupakan sumber tenaga utama pada wahana penelitian *Quadcopter* drone untuk mengoperasikan seluruh susunan komponen-komponen elektronik yang ada pada wahana. Pemakaian baterai untuk menyuplai wahana penelitian *Quadcopter drone* menggunakan LiPo Tattu 2300 mAh 4S. Jumlah *cell* menentukan berapa *voltage* baterai yang digunakan. 1 *cell* LiPo bernilai sebesar 4.2volt, maka apabila menggunakan LiPo 4 *cell* berarti memiliki ukuran bernilai 16.8 volt. Pemilihan kapasitas baterai juga jangan lupa untuk menyesuaikan dengan motor *brushless* dan ESC yang digunakan, jika tidak maka akan terjadi *over voltage* pada komponen. Baterai Tattu dapat dilihat pada Gambar 3.14 dan spesifikasi pada Tabel 3.6.



Gambar II.18 Baterai Tatu

Tabel 3.II.10 Spesifikasi Baterai LiPo

| Nama | Keterangan |
|------|------------|
| Tipe | Tattu |

| | |
|-----------------------|--------------------------|
| <i>Voltage</i> | 16.8 volt |
| <i>Discharge Rate</i> | 45C |
| Berat | 230.5g |
| Ukuran | 105.61 x 33.18 x 28.72mm |

2.21 Propeller

Propeller adalah pasangan dari motor *brushless*. Untuk *Quadcopter propeller* yang digunakan ada dua jenis yaitu *Clock Wise (CW)* atau searah jarum jam dan *Counter Clock Wise (CCW)* atau berlawanan arah jarum jam. Ukurannya ada beberapa macam dan ditulis dengan format *XXYY* misalnya *1045, 1150, 1355*. Di mana nilai *XX* menunjukkan Panjang *propeller* dan nilai *YY* menunjukkan nilai *pitch* dari *propeller* dalam satuan *Inch*. Propeller dapat ditunjukkan pada Gambar 2.5.



Gambar II.19 Propeller

2.22 Ground Control Station (GCS)

Ground Control Station (GCS) atau sering disebut stasiun pemantauan merupakan bagian vionik UAV atau pesawat tidak berawak yang berfungsi sebagai stasiun pemantau dan pengendali peluncuran UAV serta *recovery* pada subsistem dan komunikasi sistem selama penerbangan. Sebagai stasiun *monitoring* dan komando di mana operator di darat dapat mengirimkan perintah misi dan memantaualannya misi tersebut dan kondisi pesawat tidak berawak selama terbang menjalankan misi. Operator GCS pada saat melakukan perencanaan misi dan pemantauan menggunakan perangkat keras laptop atau PC, *software ground control station (GCS)* merupakan sistem *monitoring* di mana dapat memvisualisasikan gerak atau sikap pesawat tidak berawak pada saat terbang. Datayang diperoleh dari sensor yang

terpasang pada pesawat tidak berawak akan diterima oleh sistem GCS dan diolah ke dalam bentuk visual gerak ataupun sikap pesawat tidak berawak pada saat terbang. *Software* yang bisa digunakan sebagai *ground control station* (GCS) seperti *Mission Planner* dan *QGround Control*. Tampilan *Mission Planner* dan *Qground Control* dapat ditunjukkan pada Gambar 2.20 dan Gambar 2.21.



Gambar II.20 Tampilan QGround Control



Gambar II.21 Tampilan Mission Planner