

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Pustaka

Pada penelitian ini penulis menggunakan beberapa tinjauan pustaka yang dapat mendukung penelitian, berikut ini adalah tinjauan pustaka yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 2.1 :

Table 2.1 Tinjauan Pustaka

No	Judul Penelitian	Tahun	Perbedaan Penelitian Yang Dilakukan
1	Sunar dan Yanuar Prabowo dengan penelitian mereka yang berjudul “Rancang Bangun Tracking Antenna Berbasis Data Posisi Gps(<i>Global Positioning System</i>) Menggunakan <i>Pololu Maestro Servo Controller</i> ”.	2020	Penelitian yang dilakukan yaitu merancang dan merealisasikan sistem navigasi otomatis pada antena tracker dengan stabilitas dan kontinuitas penerimaan data dari sistem navigasi dan payload UAV ke GCS(<i>Ground Control Station</i>) atau sebaliknya. Keandalan komunikasi data uplink dan downlink menjadi faktor penentu keberhasilan misi. Dibutuhkan pengarah sekaligus penjejak posisi LSU saat terbang berupa Antena Tracker agar antena di GCS bisa selalu mengarah ke posisi terbang LSU setiap saat. Informasi posisi Longitude, latitude, dan altitude(ketinggian) dari GPS dikirim ke GCS melalui jalur downlink radio telemetry, kemudian data posisi ini diproses oleh <i>Pololu Maestro Servo Controller</i> untuk menggerakkan servo antena mengarah ke posisi LSU. Setting parameter-parameter servo di <i>software maestro controller</i>

			dilakukan dengan tepat dengan <i>setting</i> kalibrasi di <i>software mission planner</i> . Tracking Antenna bekerja sesuai rancangan yaitu bisa mengikuti arah posisi terbang LSU setiap saat.
2	Rachma Eprillia MR dan Umi Fadlilah yang berjudul “Prototype Antena Tracking Telemetri Frekuensi 433 Mhz Berbasis Koordinat GPS (Global Positioning System)”	2021	Penelitian membahas tentang perancangan prototype antena tracking menggunakan telemetri Pada penelitian ini, antena tracker akan mengamati antena penerima berupa payload, dimana payload digunakan untuk mengetahui kondisi geografis dan pantauan cuaca. Sudut azimuth dan elevasi digunakan antena tracker untuk bergerak sehingga antena tracker dan payload dapat tersinkronisasi secara optimal.
3	Okky Nizka Pratama, dkk. Penelitian yang berjudul “Kendali Antena UAV menggunakan Kontrol PID untuk mendapatkan Gain Maksimum”	2021	Penelitian ini berfokus pada kendali kontrol PID pada antena UAV yang bertujuan untuk mengurangi kesalahan pergerakan servo. Secara umum sistem terdiri dari UAV untuk mengirim data GPS, GCS sebagai penerima data, servo <i>horizontal</i> dan <i>vertical</i> . Pengujian kontrol PID dilakukan untuk mengetahui jenis kontroler yang baik untuk sistem, pengujian gangguan untuk mengetahui steady state sistem, pengujian akurasi untuk mengetahui kesalahan pada pergerakan servo, dan pengujian sinyal dilakukan untuk mengetahui rssi yang didapat. Pada pengujian kontrol PID

			<p>didapatkan bahwa kontroler proporsional memiliki performa paling baik dengan nilai 2 pada servo <i>horizontal</i> dan 6.5 pada servo <i>vertical</i>. Pada pengujian gangguan didapatkan settling time pada servo <i>horizontal</i> sebesar 0.72 detik dan pada servo <i>vertical</i> sebesar 0.8 detik saat diberikan gangguan. Pada pengujian akurasi didapatkan rata-rata akurasi servo <i>horizontal</i> sebesar 89.98% dengan error rata-rata 5.33 derajat. Sedangkan pada servo <i>vertical</i> didapatkan rata-rata akurasi sebesar 96.54% dengan error rata-rata sebesar 1.34.</p>
4	<p>Ganes Sulistyaning Utami, dkk. yang berjudul “Desain Simulator Kontrol Posisi Antena Penjejak Satelit Sudut Azimuth dengan Mengintegrasikan Software Labview dan SOLIDWORKS”.</p>	2021	<p>Penelitian ini berfokus pada bahan ajar simulator kontrol posisi pointing antena penjejak pada sudut azimuth berdasarkan posisi satelit yang dijejek dengan mengintegrasikan software LabVIEW dan SOLIDWORKS. Nilai acuan untuk menggerakkan penjejak satelit secara <i>horizontal</i> adalah sudut azimuth. Setpoint sudut azimuth diperoleh dengan menggunakan metode <i>look – angle</i> dan parameter yang digunakan adalah posisi satelit dan posisi antena penjejak secara <i>Longitude</i> dan <i>Latitude</i>. sistem komunikasi satelit yang berperan penting dalam menentukan kualitas suatu sinyal. Sementara satelit bergerak di jalur tertentu, sehingga</p>

			<p>harus mengikuti gerakan satelit. Perubahan koordinat berdampak pada jarak pemancar dan penerima sehingga sudut azimuth sebagai parameter pointing ikut berubah. Penggunaan antena penjejak satelit dilengkapi dengan sistem gerakan pendeteksi untuk mengikuti posisi koordinat dari satelit. Sistem gerakan antena pendeteksi ini digunakan agar antena tetap dapat berkomunikasi dan menerima data dari satelit. Gerakan yang responsif pada antena pendeteksi membuat data yang diperoleh lebih akurat karena posisi antena akan selalu mengikuti satelit.</p>
5	<p>Sung Yun Jun, at all. (2019) berjudul "<i>Investigation of atennas integrated into disposable unmanned aerial vehcles</i>".</p>	2019	<p>Penelitian ini membahas tentang respon integrasi antena dengan drone. Drone atau kendaraan udara tak berawak (UAV) ini dikembangkan menggunakan struktur lipat origami. Dua antena <i>monopole</i> vertikal berdasarkan konsep desain yang sama diusulkan dan kinerjanya dinilai untuk dua kondisi yang berbeda. Kondisi tersebut terkait dengan penempatan komponen dan sirkuit elektronik lainnya pada drone origami seperti yang dilaporkan dalam literatur. Yang pertama adalah ketika komponen elektromekanis dan lapisan logam yang sesuai terletak di sayap. Dalam hal ini, pengaruh kemungkinan lokasi antena</p>

		<p>serta deformasi sayap . Yang kedua adalah skenario kasus yang lebih umum yang mencakup ketika komponen dan motor ditempatkan di ekor dan bagian bawah tubuh drone. Elemen antena langsung dicetak ke substrat kertas foto menggunakan tinta konduktif nanopartikel perak. Selanjutnya, substrat dilipat untuk membuat drone kertas. Peralatan pencetakan inkjet desktop murah digunakan untuk menyimpan jejak logam antena. Desain menargetkan pita frekuensi saat ini yang digunakan dalam kontrol dan komunikasi nirkabel drone komersial (pita 2,4 GHz dan 5 GHz). digunakan komunikasi data berisi dua saluran yang berbeda.</p>
--	--	---

2.1.1 Literatur 1

Sunar dan Yanuar Prabowo (2020) Penelitian yang berjudul “Rancang Bangun Tracking Antena Berbasis Data Posisi GPS (*Global Positioning System*) Menggunakan *Pololu Maestro Servo Controller*”. Penelitian yang dilakukan yaitu merancang dan merealisasikan sistem navigasi otomatis pada antena tracker dengan stabilitas dan kontinuitas penerimaan data dari sistem navigasi dan payload UAV ke GCS (*Ground Control Station*) atau sebaliknya. Keandalan komunikasi data uplink dan downlink menjadi faktor penentu keberhasilan misi. Dibutuhkan pengarah sekaligus penjejak posisi LSU saat terbang berupa Antena Tracker agar antena di GCS bisa selalu mengarah ke posisi terbang LSU setiap saat. Informasi posisi Longitude, latitude, dan altitude (ketinggian) dari GPS dikirim ke GCS melalui jalur downlink radio telemetry, kemudian data posisi ini diproses oleh *Pololu Maestro Servo Controller* untuk menggerakkan servo antena mengarah ke posisi LSU. Setting parameter-parameter servo di software maestro controller dilakukan dengan tepat

dengan setting kalibrasi di software mission planner. Tracking Antenna bekerja sesuai rancangan yaitu bisa mengikuti arah posisi terbang LSU setiap saat, rancang bangun antenna tracking berbasis data GPS. *Maestro Controller* digunakan untuk mengkonversi perubahan data-data PWM dari *software* MP menjadi data-data sudut pergerakan servo pan dan tilt. Konversi ini menghasilkan kombinasi arah sudut antenna yang sangat akurat dengan nilai kesalahan sekitar 2,43% arah horisontal dan 4,57% arah *vertikal*.

2.1.2 Literatur 2

Rachma Eprillia MR dan Umi Fadlilah (2021) yang berjudul “Prototype Antena Tracking Telemetry Frekuensi 433 Mhz Berbasis Koordinat GPS (Global Positioning System)”. Penelitian membahas tentang perancangan prototype antenna tracking menggunakan telemetry Pada penelitian ini, antenna tracker akan mengamati antenna penerima berupa payload, dimana payload digunakan untuk mengetahui kondisi geografis dan pantauan cuaca. Sudut azimuth dan elevasi digunakan antenna tracker untuk bergerak sehingga antenna tracker dan payload dapat tersinkronisasi secara optimal. GPS (Global Positioning System) pada antenna tracker berfungsi untuk menentukan posisi antenna pemancar, gerak motor DC Stepper, telemetry 433 Mhz, dan mikrokontroler Arduino Mega. Antenna tracker akan menerima data payload yang berisi sensor-sensor, kemudian antenna akan membaca data latitude dan longitude payload untuk menggerakkan antenna agar mengikuti payload. Selanjutnya data-data yang diterima antenna tracker akan dikirim menuju Ground Station (GS) dimana data yang menunjukkan pergerakan arah antenna tracker juga akan ditampilkan pada GS. Hasil dari penelitian berupa nilai distance (jarak *horizontal* payload dengan antenna tracker) pada Mission Planner dan pembacaan sensor GPS memiliki rata-rata nilai error 39.496 dengan 5 titik lokasi percobaan. Nilai error yang cukup besar dapat disebabkan dari pembacaan sensor GPS pada payload dan antenna tracker yang kurang akurat.

2.1.3 Literatur 3

Okky Nizka Pratama, dkk. (2021) Penelitian yang berjudul “Kendali Antena UAV menggunakan Kontrol PID untuk mendapatkan Gain Maksimum”. Penelitian

ini berfokus pada kendali kontrol PID pada antena UAV yang bertujuan untuk mengurangi kesalahan pergerakan servo. Secara umum sistem terdiri dari UAV untuk mengirim data GPS, GCS sebagai penerima data, servo *horizontal* dan *vertical*. Pengujian kontrol PID dilakukan untuk mengetahui jenis kontroler yang baik untuk sistem, pengujian gangguan untuk mengetahui steady state sistem, pengujian akurasi untuk mengetahui kesalahan pada pergerakan servo, dan pengujian sinyal dilakukan untuk mengetahui rssi yang didapat. Pada pengujian kontrol PID didapatkan bahwa kontroler proportional memiliki performa paling baik dengan nilai 2 pada servo *horizontal* dan 6.5 pada servo *vertical*. Pada pengujian gangguan didapatkan settling time pada servo *horizontal* sebesar 0.72 detik dan pada servo *vertical* sebesar 0.8 detik saat diberikan gangguan. Pada pengujian akurasi didapatkan rata-rata akurasi servo *horizontal* sebesar 89.98% dengan error rata-rata 5.33 derajat. Sedangkan pada servo *vertical* didapatkan rata-rata akurasi sebesar 96.54% dengan error rata-rata sebesar 1.34. Pada pengujian kekuatan sinyal didapatkan bahwa rssi saat memakai antena lebih baik daripada tanpa antena. Pada jarak ± 20 meter didapatkan rssi sebesar -35 dbm saat memakai antena dan -58 dbm saat tidak memakai antena.

2.1.4 Literatur 4

Ganes Sulistyning Utami, dkk. (2021) yang berjudul “Desain Simulator Kontrol Posisi Antena Penjejak Satelit Sudut Azimuth dengan Mengintegrasikan Software Labview dan SOLIDWORKS”. Penelitian ini berfokus pada bahan ajar simulator kontrol posisi pointing antena penjejak pada sudut azimuth berdasarkan posisi satelit yang dijejek dengan mengintegrasikan software LabVIEW dan SOLIDWORKS. Nilai acuan untuk menggerakkan penjejak satelit secara *horizontal* adalah sudut azimuth. Setpoint sudut azimuth diperoleh dengan menggunakan metode look – angle dan parameter yang digunakan adalah posisi satelit dan posisi antena penjejak secara Longitude dan Latitude. sistem komunikasi satelit yang berperan penting dalam menentukan kualitas suatu sinyal. Sementara satelit bergerak di jalur tertentu, sehingga harus mengikuti gerakan satelit. Perubahan koordinat berdampak pada jarak pemancar dan penerima sehingga sudut azimuth sebagai parameter pointing ikut berubah. Penggunaan antena penjejak satelit dilengkapi dengan sistem

gerakan pendeteksi untuk mengikuti posisi koordinat dari satelit. Sistem gerakan antena pendeteksi ini digunakan agar antena tetap dapat berkomunikasi dan menerima data dari satelit. Gerakan yang responsif pada antena pendeteksi membuat data yang diperoleh lebih akurat karena posisi antena akan selalu mengikuti satelit. Dalam penelitian ini hasil yang didapat berupa desain simulator penggerak pada antena penjejak digambarkan sebagai sebuah Motor DC Servo yang bergerak secara *horizontal*, simulator ini dapat mendesain sistem gerak antena saat melakukan penjejukan satelit, menyimulasi, dan mengevaluasi kinerja program yang dirancang tanpa menggunakan antena yang sebenarnya.

2.1.5 Literatur 5

Sung Yun Jun, et al. (2019) berjudul "*Investigation of antennas integrated into disposable unmanned aerial vehicles*". Penelitian ini membahas tentang respon integrasi antena dengan drone. Drone atau kendaraan udara tak berawak (UAV) ini dikembangkan menggunakan struktur lipat origami. Dua antena monopole vertikal berdasarkan konsep desain yang sama diusulkan dan kinerjanya dinilai untuk dua kondisi yang berbeda. Kondisi tersebut terkait dengan penempatan komponen dan sirkuit elektronik lainnya pada drone origami seperti yang dilaporkan dalam literatur. Yang pertama adalah ketika komponen elektromekanis dan lapisan logam yang sesuai terletak di sayap. Dalam hal ini, pengaruh kemungkinan lokasi antena serta deformasi sayap. Yang kedua adalah skenario kasus yang lebih umum yang mencakup ketika komponen dan motor ditempatkan di ekor dan bagian bawah tubuh drone. Elemen antena langsung dicetak ke substrat kertas foto menggunakan tinta konduktif nanopartikel perak. Selanjutnya, substrat dilipat untuk membuat drone kertas. Peralatan pencetakan inkjet desktop murah digunakan untuk menyimpan jejak logam antena. Desain menargetkan pita frekuensi saat ini yang digunakan dalam kontrol dan komunikasi nirkabel drone komersial (pita 2,4 GHz dan 5 GHz). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menyelidiki skenario antena potensial untuk drone sekali pakai yang suatu hari nanti dapat dibuat sepenuhnya menggunakan teknologi pencetakan inkjet. Semua desain dan studi antena telah disimulasikan menggunakan CST Microwave Studio dan dibandingkan dengan baik dengan hasil eksperimen.

2.2. Antena Trakcer

Antena merupakan elemen penting yang ada pada setiap sistem telekomunikasi tanpa kabel (nirkabel/wireless). Pemilihan antena, perancangan dan pemasangan yang tepat akan menjamin kinerja sistem tersebut. Antena adalah sebuah komponen yang dirancang untuk bisa memancarkan dan menerima gelombang elektromagnetika. Antena sebagai alat pemancar (transmitting antenna) adalah sebuah transduser (pengubah) elektromagnetis, yang digunakan untuk mengubah gelombang tertuntun didalam saluran transmisi kabel, menjadi gelombang yang merambat diruang bebas, dan sebagai alat penerima (receiving antenna) mengubah gelombang ruang bebas menjadi gelombang tertuntun. Dengan definisi antena di atas, adalah suatu kepastian, bahwa di setiap sistem komunikasi tanpa kabel terdapat komponen yang bisa mengubah gelombang tertuntun menjadi gelombang ruang bebas dan kebalikannya, komponen ini adalah antenna

Antena tracker merupakan salah satu bagian dari Ground Control Station (GCS) yang memiliki fungsi melacak keberadaan sebuah benda bergerak. Alat ini memiliki kemampuan untuk mengikuti pergerakan sebuah benda yang sedang dilacak. Antena tracker mampu melacak keberadaan sebuah benda berdasarkan informasi yang dikirimkan benda kepada antena. Ada beberapa macam jenis informasi yang digunakan, diantaranya:

1. Berbasis kekuatan sinyal frekuensi. Antena tracker jenis ini bekerja berdasarkan kekuatan sinyal frekuensi yang diterima dari benda yang mengirimkan sinyal frekuensi untuk melacak keberadaan benda tersebut. Penggunaan antena jenis directional wajib digunakan.
2. Berbasis GPS. Antena tracker jenis ini bekerja berdasarkan informasi data koordinat posisi yang di dapatkan dari GPS. Pada gambar 2.1 merupakan contoh jenis antena tracker berdasarkan data koordinat GPS.



Gambar 2.1 Contoh Antena Tracker

Sumber : (Prabowo Bidang Avionik & Teknologi Penerbangan, 2017)

2.2.1 Parameter Antena

Parameter antena digunakan untuk menguji atau mengukur performa antena yang akan digunakan. Berikut penjelasan beberapa parameter antena yang sering digunakan yaitu direktivitas antena, gain antena, pola radiasi antena, polarisasi antena, beamwidth antena dan bandwidth antena.

2.2.2 Direktivitas Antena

Direktivitas dari sebuah antena atau deretan antena diukur pada kemampuan yang dimiliki antena untuk memusatkan energi dalam satu atau lebih kearah khusus. Antena dapat juga ditentukan pengarahannya tergantung dari pola radiasinya. Dalam sebuah array propagasi akan diberikan jumlah energi, gelombang radiasi akan dibawa ketempat dalam satu arah. Elemen dalam array dapat diatur sehingga akan mengakibatkan perubahan pola atau distribusi energi lebh yang memungkinkan ke semua arah (omnidirectional). Suatu hal yang tidak sesuai juga memungkinkan. Elemen dapat diatur sehingga raiasi energi dapat dipusatkan dalam satu arah.

2.2.3 Gain Antena

Gain adalah karakter antena yang terkait dengan kemampuan antena mengarahkan radiasi sinyalnya, atau penerimaan sinyal dari arah tertentu. Gain bukanlah kuatintas yang dapat diukur dalam satuan fisis pada umumnya seperti watt,

ohm, atau lainnya, melainkan suatu bentuk perbandingan. Oleh karena itu, satuan yang digunakan untuk gain adalah desibel. Gain dari sebuah antena adalah kualitas nyata yang besarnya lebih kecil daripada penguatan antena tersebut.

2.2.4 Polarisasi Antena

Polarisasi dari sebuah Antena menginformasikan ke arah mana medan listrik memiliki orientasi dalam perambatannya.

a) Polarisasi Linier

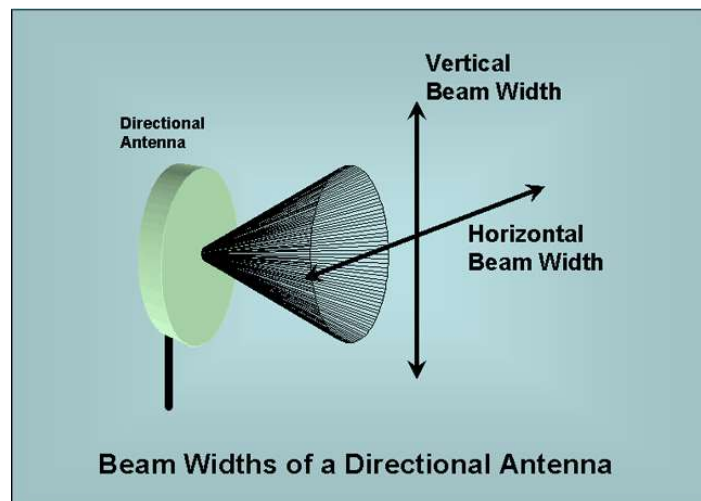
Pada polarisasi linier, arah medan listrik tidak berubah dengan waktu, yang berubah hanya orientasinya saja (positif-negatif). Polarisasi linier *horizontal* bisa dihasilkan dengan antena *dipole* yang *horizontal*. Gelombang yang memiliki polarisasi linier *horizontal* ini juga harus diterima dengan antena yang bisa menghasilkan polarisasi *horizontal*. Antena horn dan antena reflektor juga menghasilkan polarisasi vertikal sesuai dengan peletkannya. Jika bidang lebar didatarkan, maka akan dihasilkan polarisasi *horizontal*. Jika lebar bidangnya didirikan, akan didapatkan polarisasi linier *horizontal*. Aplikasi pemancar radio AM dan telepon seluler menggunakan gelombang yang dihasilkan dengan polarisasi *horizontal*, sedangkan aplikasi televisi menggunakan polarisasi *horizontal*.

b) Polarisasi Eliptis

Berbeda dengan polarisasi linier, pada gelombang yang mempunyai polarisasi eliptis, dengan berjalannya waktu dan perambatan, medan listrik dari gelombang itu melakukan perputaran dengan ujung panah – panahnya terletak pada sebuah permukaan silinder dengan penampang elips. Polarisasi eliptis digunakan dengan tujuan mengantisipasi kemungkinan penerimaan sinyal yang tidak diketahui polarisasinya. Pada aplikasi satelit, sinyal akan mengalami depolarisasi ketika menembus awan polarisasi akan berubah ke arah yang tidak bisa diprediksikan. Bagi gelombang berpolarisasi eliptis hal ini tidak berpengaruh.

2.2.5 Beamwidth

Beamwidth yaitu lebar dari *main beam* (*main lobe*) dari sebuah antena mengukur direktivitas sebuah antena. Satuan *beamwidth* adalah derajat semakin kecil *beamwidth*, semakin fokus sebuah antena dalam memancarkan power-nya. Semakin besar power dalam main lobe, semakin jauh antena dapat berkomunikasi. Beamwidth dibagi dalam dua ukuran, yaitu: \rightarrow *Horizontal beamwidth* sekitar antena.
 \rightarrow *Vertikal beamwidth* diatas dan bawah antena.



Gambar 2.2 Beamwidth Vertical & *Horizontal*

Beamwidth sebuah antena didefinisikan sebagai interval frekuensi seperti pada gambar 2.2, di dalamnya antena bekerja sesuai dengan yang ditetapkan oleh spesifikasi yang diberikan. Pada pemakaiannya, sebuah antena dalam sistem pemancar dan penerima selalu dibatasi oleh daerah frekuensi kerjanya. Pada range frekuensi kerja tersebut antena dituntut harus dapat bekerja dengan efektif agar dapat menerima atau memancarkan gelombang pada band.

2.3 Jenis Jenis Antena

Jenis-jenis antena dibagi 2 yaitu :

1. Antena Directional (Antena Pengarah) Jenis antena ini digunakan pada sisi *client* dan mempunyai gain yang sangat tinggi yang diarahkan ke *access*

point. Antena ini disebut antena *narrow bandwidth*, yaitu punya sudut pemancaran yang kecil dengan daya lebih terarah, jaraknya jauh dan tidak bias menjangkau area yang luas, antena *directional* mengirim dan menerima sinyal radio hanya pada satu arah, umumnya pada fokus yang sangat sempit, dan biasanya digunakan untuk koneksi *point to point*, atau *multiple point*. Contoh antenna *directional* :

1) Antena Yagi

Digunakan untuk jarak pendek karena penguatannya rendah. Dan mempunyai penguatan antara 7 - 19 dBi.

2) Antena Grid

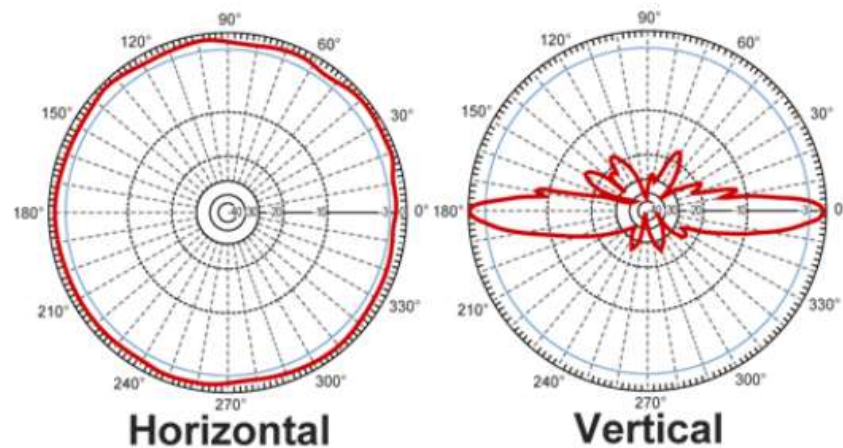
Antena ini merupakan salah satu antena wifi yang populer. Sudut pola pancaran antena ini lebih fokus pada titik tertentu sesuai pemasangannya. Antena Grid adalah alat yang dipakai untuk mengirim, menerima, memperkuat sinyal wireless untuk melakukan *koneksi point to point* atau *point to multipoint* dalam bentuk antena. Sudut pola pancaran antena ini lebih fokus pada titik tertentu sesuai dengan pemasangannya.

3) Antena Parabolic

Antena parabola adalah sebuah antena berdaya jangkauan tinggi yang digunakan untuk komunikasi radio, televisi dan data dan juga untuk radio location (RADAR). Antena parabolic dipakai untuk jarak menengah atau jarak jauh dan gain-nya bisa antara 18 sampai 28 dBi dan jenis antena ini juga bisa tersambung dengan jaringan wifi jika kedua antenna tersebut saling berhadapan.

2. Antena Omnidirectional

Antena omnidirectional adalah antena yang memiliki kemampuan mengirimkan gelombang radio sebesar 360° ke seluruh penjuru. Antena ini umumnya memiliki daya tangkap dan pancar yang lebih rendah daripada antena *directional*.



Gambar 2.3 Pola radiasi antenna omnidirectional

Antena omnidirectional adalah jenis antena yang memiliki pola pancaran sinyal ke segala arah dengan daya sama. Untuk menghasilkan cakupan area yang luas, gain dari antena ini harus difokuskan dayanya secara *horizontal* dengan mengabaikan pola pancaran ke atas dan ke bawah, sehingga antena dapat di letakkan di tengah-tengah base station. Dengan demikian keuntungan dari antena jenis ini adalah dapat melayani jumlah pengguna yang lebih banyak dilihat seperti gambar 2.3. Namun kesulitannya adalah pada pengalokasian frekuensi untuk setiap sel agar tidak terjadi interferensi. Contohnya seperti antena untuk pemancar hotspot, Antena HP, *Dipole* dan sebagainya.

2.4 Azimuth

Azimuth adalah arah antena yang diatur secara *horizontal* dengan cara mengubah posisi *clamp* (penjepit antena) yang terhubung ke kaki tower. Batas pergeseran antena biasanya 5 – 100 derajat. Petunjuk pengarahannya agar arah antena sesuai dengan *planning site* menggunakan alat bantu berupa kompas. Arah utara adalah titik acuan sebagai penentu posisi 0 derajat.

2.5 Sistem Komunikasi Selular

Sistem komunikasi selular merupakan salah satu jenis komunikasi bergerak, yaitu suatu komunikasi antara dua buah terminal dengan salah satu atau kedua terminal berpindah tempat. Dengan adanya perpindahan tempat ini, 20 sistem komunikasi bergerak tidak menggunakan kabel sebagai medium transmisi.

2.5.1 Definisi Komunikasi Selular

Sebuah sistem komunikasi bergerak selular menggunakan sejumlah besar pemancar berdaya rendah untuk menciptakan sel (daerah geografis) layanan dasar dari sistem komunikasi nirkabel (tanpa kabel). Variabel tingkat daya antena pemancar, memungkinkan sel-sel diubah ukurannya menyesuaikan kepadatan pelanggan dan permintaan dalam suatu wilayah tertentu. Pada setiap sel-sel dipegang oleh 1 BTS pada suatu daerah tertentu, sel-sel ini dapat diubah ukurannya sesuai tingkat daya antena pemancar untuk mengcoverage daerah-daerah yang padat.

Sebagai pengguna ponsel yang bergerak dari sel ke sel, percakapan dilakukan dengan teknik hand off antara sel-sel untuk mempertahankan layanan komunikasi agar berjalan lancar (tidak terputus). Saluran frekuensi yang digunakan dalam satu sel dapat digunakan kembali di sel lain yang letaknya agak jauh. Sel dapat ditambahkan untuk mengakomodasi pertumbuhan pelanggan, menciptakan sel-sel baru di daerah yang belum terlayani atau overlay sel di daerah yang telah terlayani. Komunikasi selular juga dibedakan antara system komunikasi konvensional dan system komunikasi modern. Sistem konvensional memiliki karakteristik sebagai berikut :

1. Daerah jangkauan luas
2. Daya yang digunakan besar
3. Kapasitas sistem masih rendah
4. Modulasi analog berupa frequency modulation (FM) sehingga memerlukan bandwidth yang besar
5. Belum menggunakan handoff
6. Belum terhubung ke jaringan *public service telephone network* (PSTN)
7. Untuk suara menunjukkan sistem komunikasi selular konvensional yang memiliki jangkauan yang sangat luas, dimana BS memiliki daya pancar yang cukup besar. Daerah yang di cakup oleh BTS sangatlah luas sehingga tidak ada pembagian sel-sel pada daerah yang di cakup.

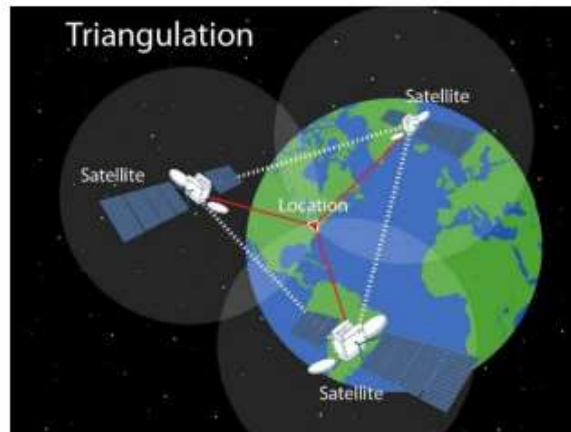
Sistem konvensional walaupun secara ekonomi dan teknologi belum menguntungkan, tetapi telah membangkitkan penelitian untuk mengembangkan

sistem komunikasi seluler yang lebih baik (sistem modern). Komunikasi seluler modern memiliki karakteristik sebagai berikut :

1. Alokasi *bandwith* kecil
2. Efisiensi pemakaian frekuensi tinggi, karena penggunaan *frequency refuse*.
3. Modulasi digital.
4. Daerah pelayanan dibagi atas daerah - daerah kecil yang disebut sel, sering disebut sebagai sistem seluler.
5. Kapasitas besar
6. Daya yang dipergunakan kecil
7. Memiliki *handoff*
8. Efisiensi kanal tinggi karena menggunakan mode akses jamak (*multiply access*) seperti *frequency division multiple access* (FDMA), *time divisin multiple access* (TDMA), dan *code division multiple access* (CDMA). setiap sel dengan *base station* (BS) terhubung ke *mobile switching center* (MSC). MSC ini yang akan menghubungkan sistem seluler dengan sistem *wireline* PSTN atau sebaliknya. Dengan adanya kemampuan Berhubungan dengan komunikasi *wireline* yang telah ada menjadikan sistem seluler mendukung perkembangan komunikasi global di masa mendatang.

2.6 Global Positioning Sytem (GPS)

GPS memiliki nama lengkap NAVSTAR-GPS yang merupakan singkatan dari *Navigation System with Timing and Ranging Global Positioning System*. Dikembangkan oleh departemen pertahanan (*Departement of Defense*) dan dikelola oleh Angkatan Udara Amerika Serikat (*United States Air Force 50th Space Wing*) ilustrasi seperti pada gambar 2.4. Meskipun berada dalam program militer Amerika Serikat, GPS dapat dimanfaatkan baik untuk kepentingan sipil maupun militer di seluruh dunia tanpa perlu membayar biaya berlangganan ataupun pemeliharaan untuk menggunakan GPS.



Gambar 2.4 Sistem Kerja GPS

GPS memiliki jumlah minimal 24 buah satelit (maksimal 32 satelit) pada ketinggian 20.180 km dari permukaan bumi dan mengorbit bumi pada 6 bidang orbit berbeda untuk memastikan paling tidak, 4 buah satelit dalam jangkauan komunikasi di titik manapun di planet bumi. Hingga tanggal 8 oktober 2012 terdapat 31 buah satelit GPS yang mengorbit bumi dan beroperasi secara penuh. Penggunaan GPS sangat luas dalam berbagai bidang antara lain militer, pariwisata, pemetaan geology, transportasi, logistik, penelitian dan lain – lain (Jean, 2009).

2.7 Arduino Uno

Arduino Uno adalah board mikrokontroler berbasis ATmega328 (*datasheet*). Memiliki 14 pin *input* dari *output* digital dimana 6 pin input tersebut dapat digunakan sebagai output PWM dan 6 pin *input analog*, 16 MHz *osilator* kristal, koneksi USB, jack power, ICSP header, dan tombol reset. Untuk mendukung mikrokontroler agar dapat digunakan, cukup hanya menghubungkan Board Arduino Uno ke komputer dengan menggunakan kabel USB atau listrik dengan AC dengan menggunakan adaptor DC atau baterai untuk menjalankannya. Setiap 14 pin digital pada arduino uno dapat digunakan sebagai input dan output, menggunakan fungsi *pinMode()*, *digitalwrite()*, dan *digitalRead()*. Fungsi fungsi tersebut beroperasi di tegangan 5 volt, Setiap pin dapat memberikan atau menerima suatu arus maksimum 40 mA dan mempunyai sebuah resistor *pull-up* (terputus secara *default*) 20-50 kOhm. Bentuk visual Arduino Uno dilihat seperti pada gambar 2.5.



Gambar 2.5 Arduino Uno

Input dan Output3 Setiap 14 pin digital pada Arduino Uno dapat dilihat seperti pada gambar 2.5, 14 pin tersebut dapat digunakan sebagai input atau output, menggunakan fungsi `pinMode()`, `digitalWrite()`, dan `digitalRead()`. Input/output dioperasikan pada 5 volt. Setiap pin dapat menghasilkan atau menerima maksimum 40 mA dan memiliki internal *pull-up* resistor 20-50 Kohms. Adapun datasheet yang ada pada Arduino Uno seperti pada tabel 2.2 berikut:

Tabel 2.2 Datasheet Arduino Uno

Mikrokontroller	ATMega 328
Tegangan Pengoprasian	5 V
Tegangan Input yang disarankan	7-12 V
Batas Tegangan Input	6-20 V
Jumlah pin I/O digital	14 Pin digital (6 menyediakan keluaran PWM)
Jumlah pin input Analog	6 Pin
Arus DC tiap pin I/O	40 mA
Arus DC untuk tiap pin 3.3 V	50 mA
<i>Memori Flash</i>	32 KB (ATMega 328) sekitar 0.5 KB digunakan oleh <i>bootler</i>
SRAM	2 KB (ATMega 328)
EPROM	1 KB (ATMega 328)
<i>Clock Speed</i>	16 MHz

2.8 Telemetry HolybroSiK V3

Radio Telemetri Holybro SiK ini adalah platform radio sumber terbuka yang kecil, ringan, dan murah yang biasanya memungkinkan jangkauan lebih baik dari 300m “*out of the box*” (jangkauan dapat diperpanjang hingga beberapa kilometer dengan menggunakan antena tambahan di darat).



Gambar 2.6 Telemetri HolibroSix V3

Radio telemetri ini didukung plug-n-play untuk semua Pixhawk Standard dan Flight controller lainnya, menyediakan cara termudah untuk mengatur koneksi telemetri antara autopilot dan stasiun bumi. Prangkat komponen holybro ini menggunakan firmware *open source* yang telah dirancang khusus untuk bekerja dengan baik dengan paket MAVLink dan terintegrasi dengan *Mission Planner*, Ardupilot, QGroundControl, PX4 Autopilot. Adapun spesifikasi dari HolybroSIK V3 sebagai berikut :

1. Daya output maksimum 100 mW (dapat disesuaikan) -117 dBm menerima sensitivitas
2. konektor RP-SMA
3. Komunikasi dupleks penuh 2 arah melalui antarmuka UART TDM adaptif
4. Tautan seri transparan
5. Peningkatan protokol MAVLink
6. Frequency Hopping Spread Spectrum (FHSS) Siklus tugas yang dapat dikonfigurasi
7. Koreksi kesalahan mengoreksi hingga 25% kesalahan bit Firmware SIK sumber terbuka
8. Dapat dikonfigurasi melalui Mission Planner & APM Planner

2.9 GPS UBLOX NEO-M8N

Ublox M8 merupakan modul GPS dengan satelit GNSS dan memiliki fitur lengkap yang tersedia dalam standar industri, mudah untuk diintegrasikan dan dikombinasikan dengan fleksibilitas daya, desain dan pilihan. Bentuk fisik dari modul GPS ini ditunjukkan pada Gambar 2.6. Sumber catu daya Neo M8 dapat menggunakan 3,3 volt atau dapat menggunakan 5 volt.

Modul GPS Neo M8 ini menggunakan komunikasi *Universal Asynchronous Receiver Transmitter* (UART) Transistor-Transistor Logic (TTL) Rx/Tx. Dengan baudrate awal 4800 dan dapat diatur dalam konfigurasi. Pada jalur komunikasi Rx/Tx GPS Neo M8 perlu diberi pengaman, untuk menghindari interferensi elektromagnet. Karena jalur sinyal I/O dengan panjang melebihi 3 mm dapat menjadi sebuah antena dan mungkin membawa sinyal radio frekuensi menjadi derau pada GPS. Untuk menghalau interferensi sinyal, direkomendasikan menggunakan resistor $> 20 \Omega$, ferrite beads seperti BLM15HD102SN1, atau induktor seperti LQG15HS47NJ02 yang dipasang secara seri pada jalur I/O seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.7.



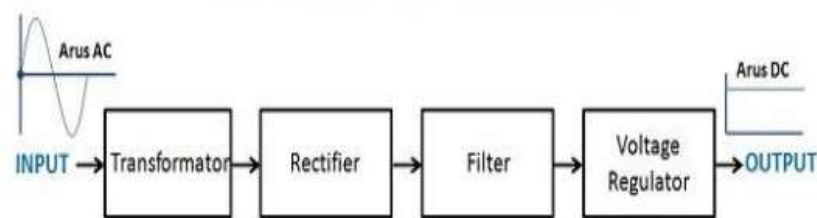
Gambar 2.7 Modul GPS Ublox Neo-M8

Adapun konfigurasi dari pin pada gambar yang ditunjukkan 2.7 sebagai berikut :

- VCC : Pin supply +5 Volt
- Rx : Pin data serial penerima (*Receiver*).
- Tx : Pin data serial pengirim (*Transmitter*)
- GND : Pin supply 0 Volt.

2.10 Catu Daya

Catu daya merupakan sebuah perangkat elektronika yang dapat memasok energi listrik untuk satu atau lebih beban listrik. Pada dasarnya catu daya memiliki konfigurasi rangkaian elektronika yang sama seperti trafo, penyearah, dan penghalus tegangan. Secara umum prinsip rangkaian catu daya terdiri atas beberapa komponen seperti transformator, diode dan kondensator, catu daya terdiri dari dua sumber yaitu sumber AC dan DC. Berikut sistem kerja catu daya ditunjukkan seperti pada gambar 2.8.



Gambar 2.8 Diagram Blok Catu Daya

Catu daya memiliki 4 bagian utama agar dapat menghasilkan arus DC yang stabil. Keempat bagian seperti pada gambar 2.8 di antaranya :

1. Transformator
2. Penyearah (*Rectifier*)
3. Penyaring (*Filter*)
4. Regulator yang berfungsi sebagai penstabil tegangan.