

## 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 :

**Tabel 2.1** Tinjauan Pustaka

No	Judul Penelitian	Tahun	Perbedaan Penelitian Yang Dilakukan
1	Herti Miawarni, <i>at all</i> . Penelitian yang berjudul “Rancang Bangun Tracking Antenna System Dengan Manual Tracking Untuk Set Top Box Dvb-T2”.	2018	Penelitian yang dilakukan berfokus pada sistem antena dengan <i>manual tracking</i> dimana Kelemahan menggunakan antena indoor pada perangkat Set Top Box DVB-T2 adalah, pengguna lebih sering mengubah arah antena pada setiap pergantian kanal untuk mendapatkan kualitas video yang optimal. Untuk itu, pada paper ini diusulkan rancang bangun tracking antenna system yang dapat mengubah arah antena tanpa harus menggunakan bantuan tangan pengguna. Tracking antenna system yang diusulkan adalah manual tracking. Dalam hal ini, arah <i>azimuth</i> dan elevasi antena diubah dengan menggunakan remote control. Uji coba remote control penting dilakukan untuk memastikan isyarat perintah dari pengguna dapat diterima dan diterjemahkan dengan baik oleh sistem. Uji coba remote control dilakukan dengan 2 cara

			<p>yaitu trial sebanyak 50 kali dan pengamatan isyarat perintah menggunakan alat ukur oscilloscope. Pada proses trial, masing-masing tombol pada remote control transmitter (H+, H-, V+, V-, START, STOP) ditekan dan dilepas sebanyak 50 kali. Jika penekanan tombol membawa perubahan yang sesuai dengan fungsi tombol, maka remote control dinyatakan berfungsi normal. Sebaliknya, bila penekanan tombol membawa perubahan yang tidak sesuai fungsi tombol, maka remote control dinyatakan mengalami <i>error</i>. hasil 50 kali trial untuk 6 fungsi tombol remote control sesuai dan berfungsi normal.</p>
2	Rachma Eprillia MR dan Umi Fadlilah yang berjudul “Prototype Antena Tracking Telemetri Frekuensi 433 Mhz Berbasis Koordinat GPS (Global Positioning System)”	2021	<p>Penelitian membahas tentang perancangan prototype antena tracking menggunakan telemetri Pada penelitian ini, <i>antena tracker</i> akan mengamati antena penerima berupa payload, dimana payload digunakan untuk mengetahui kondisi geografis dan pantauan cuaca. Sudut <i>azimuth</i> dan elevasi digunakan <i>antena tracker</i> untuk bergerak sehingga <i>antena tracker</i> dan payload dapat tersinkronisasi secara optimal.</p>
3	Okky Nizka Pratama, dkk. Penelitian yang berjudul “Kendali Antena UAV	2021	<p>Penelitian ini berfokus pada kendali kontrol PID pada antena UAV yang bertujuan untuk mengurangi kesalahan pergerakan servo. Secara umum sistem terdiri dari UAV untuk</p>

	menggunakan Kontrol PID untuk mendapatkan Gain Maksimum”		mengirim data GPS, GCS sebagai penerima data, servo horizontal dan <i>vertikal</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 didapatkan bahwa kontroler proportional memiliki performa paling baik dengan nilai 2 pada servo horizontal dan 6.5 pada servo <i>vertikal</i> . Pada pengujian gangguan didapatkan settling time pada servo horizontal sebesar 0.72 detik dan pada servo <i>vertikal</i> sebesar 0.8 detik saat diberikan gangguan. Pada pengujian akurasi didapatkan rata-rata akurasi servo horizontal sebesar 89.98% dengan <i>error</i> rata-rata 5.33 derajat. Sedangkan pada servo <i>vertikal</i> didapatkan rata-rata akurasi sebesar 96.54% dengan <i>error</i> rata-rata sebesar 1.34.
4	Ganes Sulistyaning Utami, dkk. yang berjudul “Desain Simulator Kontrol Posisi Antena Penjejak Satelit	2021	Penelitian ini berfokus pada bahan ajar simulator kontrol posisi pointing antena penjejak pada sudut <i>azimuth</i> berdasarkan posisi satelit yang dijejak dengan mengintegrasikan software LabVIEW dan SOLIDWORKS. Nilai acuan untuk

	<p>Sudut <i>Azimuth</i> dengan Mengintegrasikan Software Labview dan SOLIDWORKS”.</p>		<p>menggerakan penjejak satelit secara horizontal adalah sudut <i>azimuth</i>. Setpoint sudut <i>azimuth</i> 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 <i>azimuth</i> 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>D. Stojcsics dan L. Somlyai (2021) berjudul “<i>Improvement methods of short</i></p>	2021	<p>Penelitian ini membahas tentang peningkatan metode komunikasi jarak dekat dan kualitas bandwidth rendah untuk UAV <i>range</i> kecil, Dalam kasus UAV <i>range</i> kecil komunikasi data dan aliran audio-video</p>

	<p><i>range and low bandwidth communication for small range UAVs”.</i></p>	<p>(AV) umumnya dibagi menjadi dua saluran independen. Tidak menggunakan unit telemetri digital yang kompleks dan berdaya tinggi. Untuk mencegah kelebihan saluran, diperlukan sedikit waktu (delay) setelah setiap data yang ditransmisikan yang memungkinkan modem berhasil menerima seluruh transmisi yang masuk. Situasi yang ideal adalah di mana hanya ada ada kecil di bagian pengirim dan penerima didistribusikan secara merata. Dalam kasus modem XBee, waktu tunda 50ms sesuai untuk komunikasi downlink yang cepat dan cukup untuk menerima perintah dari GCS yang memungkinkan kecepatan transmisi sekitar 20Hz. Dalam sistem UAV yang digunakan komunikasi data berisi dua saluran yang berbeda.</p>
--	--	--

### 2.1.1 Literatur 1

Herti Miawarni, *at all.* (2018) Penelitian yang berjudul “Pengembangan Sistem Navigasi Otomatis Pada UAV (Unmanned Aerial Vehicle) dengan GPS(Global Positioning System) Waypoint”. Penelitian yang dilakukan berfokus pada sistem antena dengan *manual tracking* dimana Kelemahan menggunakan antena indoor pada perangkat Set Top Box DVB-T2 adalah, pengguna lebih sering mengubah arah antena pada setiap pergantian kanal untuk mendapatkan kualitas video yang optimal. Untuk itu, pada paper ini diusulkan rancang bangun tracking antenna system yang dapat mengubah arah antena tanpa harus menggunakan bantuan tangan pengguna. Tracking antenna system yang diusulkan adalah manual tracking.

Dalam hal ini, arah *azimuth* dan elevasi antena diubah dengan menggunakan remote control. Uji coba remote control penting dilakukan untuk memastikan isyarat perintah dari pengguna dapat diterima dan diterjemahkan dengan baik oleh sistem. Uji coba remote control dilakukan dengan 2 cara yaitu trial sebanyak 50 kali dan pengamatan isyarat perintah menggunakan alat ukur oscilloscope. Pada proses trial, masing-masing tombol pada remote control transmitter (H+, H-, V+, V-, START, STOP) ditekan dan dilepas sebanyak 50 kali. Jika penekanan tombol membawa perubahan yang sesuai dengan fungsi tombol, maka remote control dinyatakan berfungsi normal. Sebaliknya, bila penekanan tombol membawa perubahan yang tidak sesuai fungsi tombol, maka remote control dinyatakan mengalami *error*. hasil 50 kali trial untuk 6 fungsi tombol remote control sesuai dan berfungsi normal.

### **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 antena tracking menggunakan telemetry 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. GPS (Global Positioning System) pada *antena tracker* berfungsi untuk menentukan posisi antena pemancar, gerak motor DC Stepper, telemetry 433 Mhz, dan mikrokontroler Arduino Mega. *Antena tracker* akan menerima data payload yang berisi sensor-sensor, kemudian antena akan membaca data latitude dan longitude payload untuk menggerakkan antena agar mengikuti payload. Selanjutnya data-data yang diterima *antena tracker* akan dikirim menuju Ground Station (GS) dimana data yang menunjukkan pergerakan arah *antena tracker* juga akan ditampilkan pada GS. Hasil dari penelitian berupa nilai distance (jarak horizontal payload dengan *antena 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 *antena 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 *vertikal*. 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 penujian 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 *vertikal*. Pada pengujian gangguan didapatkan settling time pada servo horizontal sebesar 0.72 detik dan pada servo *vertikal* 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 *vertikal* 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  $\pm 20$  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 dijejak 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**

D. Stojcsics dan L. Somlyai (2021) berjudul “*Improvement methods of short range and low bandwidth communication for small range UAVs*”. Penelitian ini membahas tentang peningkatan metode komunikasi jarak dekat dan kualitas bandwidth rendah untuk UAV range kecil, Dalam kasus UAV range kecil komunikasi data dan aliran audio-video (AV) umumnya dibagi menjadi dua saluran independen. Tidak menggunakan unit telemetri digital yang kompleks dan berdaya tinggi. Untuk mencegah kelebihan saluran, diperlukan sedikit waktu (delay) setelah setiap data yang ditransmisikan yang memungkinkan modem berhasil menerima seluruh transmisi yang masuk. Situasi yang ideal adalah di mana hanya ada ada kecil di bagian pengirim dan penerima didistribusikan secara merata. Dalam kasus modem XBee, waktu tunda 50ms sesuai untuk komunikasi downlink yang cepat dan cukup untuk menerima perintah dari GCS yang memungkinkan kecepatan transmisi sekitar 20Hz. Dalam sistem UAV yang digunakan komunikasi data berisi dua saluran yang berbeda. Yang pertama adalah telemetri yang berisi data kontinu dari UAV ke GCS dan mewakili sebagian besar komunikasi data. Kasus ideal jika data ini



ditransmisikan tanpa waktu tunda dan dengan kecepatan maksimum (data GPS 10+ kali, nilai status internal, dan parameter navigasi 50-100 kali dalam satu detik). Tidak menimbulkan masalah serius jika data telemetri hilang, Jika GCS mendeteksi pesan kesalahan atau tanpa pesan balasan (*ACK/OK/ERROR*, setelah batas waktu yang ditentukan sebelumnya) mengirim pesan lagi (nilai coba ulang maksimum dapat diatur). Jika percobaan ulang terakhir juga gagal, GCS menandai perintah dengan atribut "gagal" untuk pengguna. Hasil dari penelitian ini yaitu kompresi telemetri dinamis adaptif dapat ditransmisikan 20 kali lebih cepat dan memperbaiki komunikasi data dua arah dibandingkan dengan aslinya, sementara format ASCII dipertahankan.

## 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 sebaliknya, komponen ini adalah antena.



**Gambar 2.1** Perambatan Gelombang

### 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 Antenna 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). Polalrisasi linier *vertikal* bisa dihasilkan dengan antena dipole yang *vertikal*. Gelombang yang memiliki polarisasi linier *vertikal* ini juga harus diterima dengan antena yang bisa menghasilkan polarisasi *vertikal*. Antena horn dan antena reflektor juga

menghasilkan polarisasi *vertikal* sesuai dengan peletkanya. Jika bidang lebar didatarkan, maka akan dihasilkan polarisasi *vertikal*. Jika lebar bidangnya didirikan, akan didapatkan polarisasi linier horizontal. Aplikasi pemancar radio AM dan telepon seluler menggunakan gelombang yang dihasilkan dengan polarisasi *vertikal*, sedangkan aplikasi televisi menggunakan polarisasi horizontal.

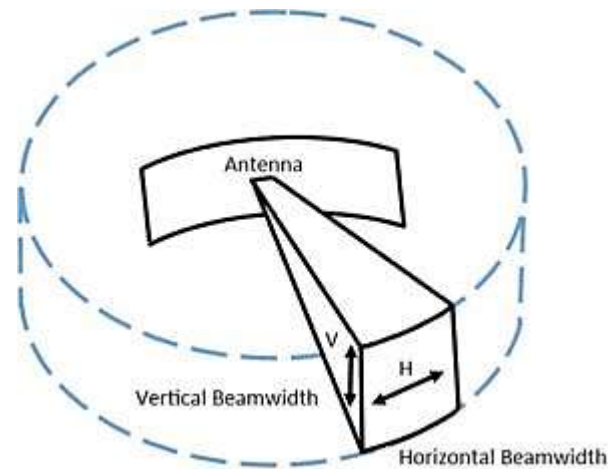
b) *Polarisasi Eliptis*

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 antenna dapat berkomunikasi. *Beamwidth* dibagi dalam dua ukuran, yaitu:

1. Horizontal *Beamwidth* sekitar antena.
2. *Vertikal Beamwidth* diatas dan bawah antena.



**Gambar 2.2** *Beamwidth Vertikal & Horizontal*

*Beamwidth* sebuah antena didefinisikan sebagai interval frekuensi, 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 seperti yang ditunjukkan Gambar 2.2.

### 2.3 Jenis Jenis Antena

Jenis-jenis antena dibagi 2 yaitu :

- a) 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 antena directional :
  - Antena Yagi
    - Digunakan untuk jarak pendek karena penguatannya rendah. Dan mempunyai penguatan antara 7 - 19 dBi.
  - Antena Grid

Antena ini merupakan salah satu antena wifi yang populer. Sudut pola pancaran antena ini lebih fokus pada titik tertentu sesuai pemasangannya.

➤ **Antena Parabolic**

Antena parabola adalah sebuah antena berdaya jangkau 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.

➤ **Antena Sectoral**

Mempunyai penguatan antara 10 - 19 dBi dan tingginya penguatan dikompensasi dengan pola radiasi yang sempit dari  $45^\circ$

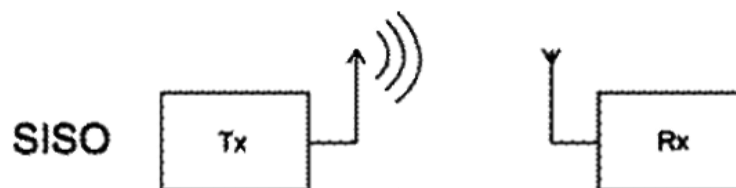
➤ **Antena Omnidirectional**

Biasanya antena jenis ini digunakan pada Access Point (AP). Antena jenis ini mempunyai pola radiasi 360 derajat. Antena ini mempunyai sudut pancaran yang besar (*wide beamwidth*) yaitu 3600. Dengan daya lebih meluas, jarak yang lebih pendek tetapi dapat melayani area yang luas Omni antena tidak dianjurkan pemakaiannya, karena sifatnya yang terlalu luas sehingga ada kemungkinan mengumpulkan sinyal lain yang akan menyebabkan interferensi. Antena omnidirectional mengirim atau menerima sinyal radio dari semua arah secara sama, biasanya digunakan untuk koneksi multiple point atau hotspot.

## 2.4 Sistem Antena

➤ **SISO (*Single Input Single Output*)**

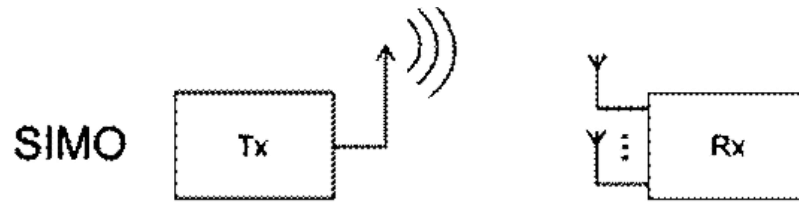
SISO berarti pada pemancar dan penerima masing masing hanya ada satu antena seperti Gambar 2.3



**Gamabr 2.3** Sistem Antena SISO

➤ **SIMO (*Single Input Multiple Output*)**

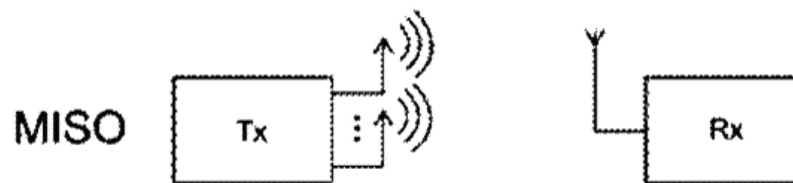
SIMO berarti pada pemancar hanya ada satu antenna dan pada penerima ada beberapa antenna.



**Gambar 2.4** Sistem Antena SIMO

➤ MISO (*Multiple Input Single Output*)

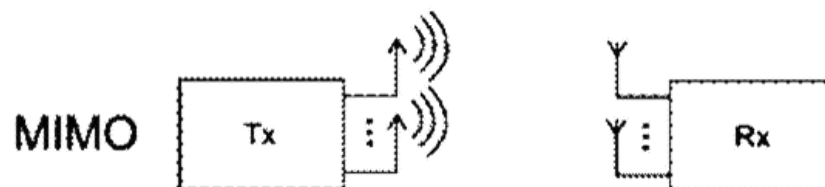
MISO berarti pada pemancar ada beberapa antenna dan pada penerima hanya ada satu antenna.



**Gambar 2.5** Sistem Antena MISO

➤ MIMO (*Multiple Input Multiple Output*)

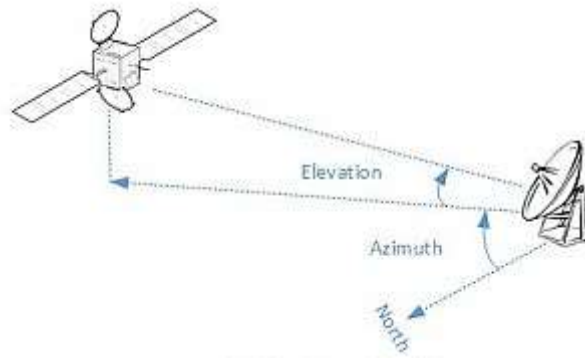
MIMO berarti pada pemancar ada beberapa antenna dan pada penerima juga ada beberapa antenna.



**Gambar 2.6** Sistem Antens MIMO

## 2.5 Azimut

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



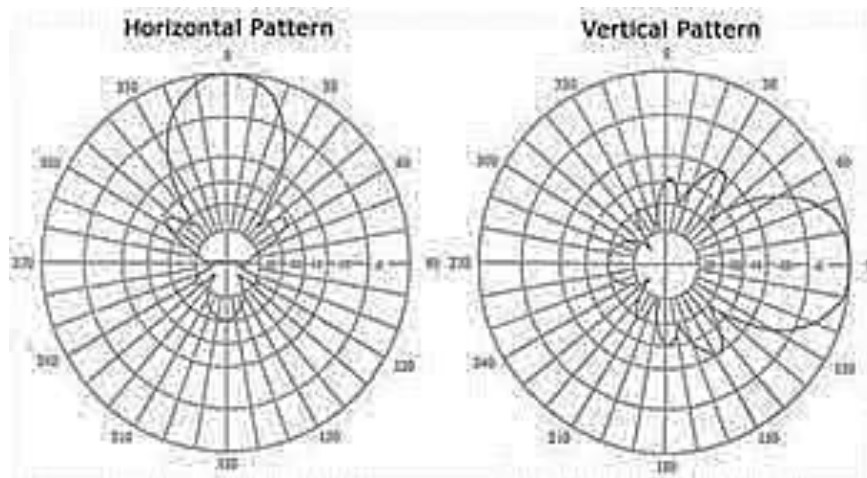
**Gambar 2.7** Sudut Azimut

## 2.6 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.

### 2.6.1 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 Gambar 2.8 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.



**Gambar 2.8** Konsep Sel

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 21 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 bandwidth kecil
2. Efisiensi pemakaian frekuensi tinggi, karena penggunaan frequency reuse.
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 division 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.

### **2.7 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*). 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 diilustrasikan seperti pada Gambar 2.10.



**Gambar 2.9** *System Global Positioning System*

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).

## **2.8 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 2.10.



**Gambar 2.10** Arduino Uno

Input dan Output3 Setiap 14 pin digital pada Arduino Uno dapat dilihat seperti pada gambar 2.10, 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

Mikrokontroler	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

## 2.9 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 2.11** 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

## 2.10 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 2.12. 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 2.12.



**Gambar 2.12** Modul GPS Ublox Neo-M8

Adapun konfigurasi dari pin pada gambar yang ditunjukkan 2.12 sebagai berikut :

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

GND : Pin supply 0 Volt.

### 2.11 Catu Daya

Catu daya merupakan sebuah perangkat elektronika yang dapat memasok energi listrik untuk satu atau lebih beban listrik. Pada dasarnya catu daya memiliki konstruksi 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.



**Gambar 2.13** Catu Daya

Catu daya merupakan alat yang berfungsi untuk menjadi sumber tegangan bagi perangkat elektronik yang lainnya. Dilihat seperti pada gambar 2.13 contoh catu daya memiliki jenis nya yang digunakan sesuai kebutuhan, mulai dari catu daya 5 volt, catu daya 12 volt, catu daya 24 volt dan lainnya.