

## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### 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	Penelitian oleh Mauli Agusti Ratih Astari,(2018) dalam jurnalnya yang berjudul “Rancang Bangun Sistem Pengendalian Posisi Azimut <i>Antenna Tracker</i> Berbasis Global Positioning System (GPS) Dengan Kendali PID”	2018	Pada penelitian ini yang dilakukan yaitu peneliti menghasilkan prototipe dan mengetahui pengujian pada sistem pengendalian posisi azimut <i>antenna tracker</i> berbasis GPS dengan kendali PID. Mengimplementasikan kendali PID pada <i>antenna tracker</i> dengan nilai $K_p=6$ , $K_i=2$ dan $K_d=0$ dapat memperbaiki respon gerak antena dengan hasil analisis respon dinamik $Ess = 0$ , maksimal overshoot = 1,1%, $td = 0,2 s$ , $tr = 0,39 s$ , dan $ts = 0,61 s$ .
2	Penelitian oleh Bagus Bernadi Saputra dkk,(2018) dalam jurnalnya yang berjudul “Perancangan Alat	2018	Pada penelitian ini yang dilakukan yaitu peneliti membuat suatu <i>antenna tracker</i> dengan metode PID dengan parameter sudut elevasi ( $K_p=0,03$ , $T_i=150$ , dan $T_d=0,22$ ) menghasilkan plant yang mampu mencapai setpoint ( $74^\circ$ ) dalam waktu 2 detik.

	<p>Penggerak Antena Menggunakan Metode Kontrol Proportional, Integral, Derivative (PID) Untuk Melacak Objek Bergerak”.</p>		
3	<p>Penelitian oleh Herma Yudhi Irwanto,(2018) dalam jurnalnya yang berjudul “Pengembangan Sistem Pengendali Darat Bagi Roket Dan Uav Kecepatan Tinggi Dengan Traking Antena Otomatis Berbasiskan Gps (Development Of Rocket And High Speed Uav Ground Control System With Gps-Based Auto Tracking Antenna)”</p>	2018	<p>Pada penelitian ini yang dilakukan yaitu peneliti membangun stasiun bumi pengendali wahana yang diuji terbang,serta Sistem pengendali darat ini dilengkapi dengan tracking antena otomatis yang selalu mengarah pada wahana terbang, sehingga data-data perilaku terbang wahana akan secara maksimal dapat dimonitor dan dianalisa secara langsung dengan mudah.</p>

4	Penelitian oleh RahmaEsprillia dkk,(2021) dalam jurnalnya yang berjudul “Prototype Antena Tracking Telemetry Frekuensi 433 Mhz Berbasis Koordinat GPS (Global Positioning System)”	2021	Pada penelitian ini yang dilakukan yaitu peneliti membuat <i>antenna tracker</i> ata-data yang diterima <i>antenna tracker</i> akan dikirim menuju Ground Station (GS) dimana data yang menunjukkan pergerakan arah antena tracker juga akan ditampilkan pada GS dan data hasil pemantauan pada payload dapat dilihat melalui Arduino. Nilai distance (jarak horizontal payload dengan <i>antenna tracker</i> ) menunjukkan rata-rata nilai error 39.496 dengan 5 titik lokasi percobaan.
5	Penelitian oleh OkkyNzika dkk,(2021) dalam jurnalnya yang berjudul “Kendali Antena UAV menggunakan Kontrol PID untuk mendapatkan <i>Gain</i> Maksimum”	2021	Pada penelitian ini yang dilakukan yaitu peneliti membuat <i>antenna tracker</i> agar bisa mengikut UAV yang dilengkapi dengan kontrol PID untuk mengurangi kesalahan pergerakan servo. Secara umum sistem terdiri dari UAV untuk mengirim data GPS, GCS sebagai penerima data, servo horizontal dan vertical.

## 2.2 Unmanned Aerial Vehicle (UAV)

*Unmanned Aerial Vehicle* (UAV) merupakan kendaraan udara tak berawak yang dioperasikan tanpa adanya anggota kru penerbang pada kendaraan tersebut. *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV) yang mana cara pengoperasiannya dikendalikan jarak jauh, *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV) merupakan pesawat dengan navigasi sendiri. Pada dasarnya kendaraan

udara tak berawak yang memiliki misi yang dapat berguna dan dikendalikan dari jarak jauh atau dikendalikan secara otomatis (Unmanned Air Vehicle,2017).



**Gambar 2.1** *Unmanned Aerial Vehicle (UAV)*  
(Sumber: Anisa Ulya Drajat, 2012)

Pada dasarnya sistem *Unmanned Aerial Vehicle (UAV)* dibentuk oleh beberapa bagian yang saling berinteraksi seperti pesawat, dan stasiun kontrol bumi. Secara umum sistem *Unmanned Aerial Vehicle (UAV)* dapat dilihat pada gambar 2.2.



**Gambar 2.2** Sistem *Unmanned Aerial Vehicle (UAV)* Secara Umum  
(Sumber: Anisa Ulya Drajat, 2012)

### 2.3 *Antenna*

*Antenna* merupakan suatu alat listrik yang dapat merubah sinyal listrik menjadi gelombang elektromagnetik kemudian memancarkan keruang bebas atau sebaliknya dengan menangkap gelombang elektromagnetik dari ruang bebas dan mengubahnya menjadi sinyal

listrik. Antena juga tergolong sebagai Transduser karena dapat mengubah suatu bentuk energi ke bentuk energi lainnya. Antena memiliki beberapa karakteristik penting dalam mendukung kinerjanya. Karakteristik atau Parameter Kinerja ini perlu diperhatikan saat kita membuat Antena dan juga pada saat kita memilih jenis Antena yang kita perlukan (Kraus, 1950).

Keterarahan atau *Directivity* adalah perbandingan antara densitas daya antena pada jarak sebuah titik tertentu relatif terhadap sebuah radiator isotropis. Yang dimaksud dengan Radiator Isotropis adalah pemancaran radiasi Antena secara seragam ke semua arah. *Gain* atau sering juga disebut dengan *Directivity Gain* adalah sebuah parameter Antena yang mengukur kemampuan antena dalam mengarahkan radiasi sinyalnya atau penerimaan sinyal dari arah tertentu. Dengan kata lain, *Gain* digunakan untuk mengukur efisiensi sebuah Antena. *Gain* diukur dalam bentuk satuan decibel. *Polarization* dapat diartikan sebagai arah rambat dari medan listrik atau penyebaran vektor medan listrik. Polarisasi Antena yang dimaksud disini adalah orientasi medan listrik dari gelombang radio yang berhubungan dengan permukaan bumi dan kecocokan struktur fisik antena dengan orientasinya. Mengenali Polarisasi bermanfaat untuk mendapatkan efisiensi maksimum pada transmisi sinyal (Kraus, 1950).

*Bandwidth* didefinisikan sebagai jangkauan frekuensi dimana performa antena, dengan mengacu pada beberapa karakteristik, dapat memenuhi standar yang telah ditentukan. *Return loss* adalah salah satu parameter yang digunakan untuk mengetahui berapa banyak daya yang hilang pada beban dan tidak kembali sebagai pantulan. *Return loss* merupakan parameter yang menggambarkan kesesuaian impedansi (*matching*) antena. Koefisien refleksi merupakan perbandingan antara tegangan yang dipantulkan terhadap tegangan maju. Antena yang sangat bagus dapat memiliki nilai *return loss* yang lebih rendah dari  $-10$  dB sehingga 90% sinyal diserap dan hanya 10% yang dipantulkan kembali. VSWR adalah rasio amplitudo tegangan maksimum terhadap amplitudo tegangan minimum dalam pola tegangan berdiri. Fluktuasi level daya yang dikarenakan adanya ketidaksesuaian saluran transmisi dengan beban. Besarnya nilai VSWR bervariasi antara 1 sampai  $\infty$  (tak terhingga). Semakin tinggi VSWR, semakin besar pula ketidaksesuaian. *Directivity* sebuah antena didefinisikan sebagai

perbandingan antara intensitas radiasi antenna pada suatu arah tertentu dengan intensitas radiasi rata-rata dari segala arah. Intensitas radiasi rata-rata sebanding dengan total daya yang diradiasikan oleh antenna dibagi dengan 4. Dengan kata lain *Directivity* adalah kemampuan suatu antenna untuk mengkonsentrasikan energinya pada satu arah tertentu. Secara sederhana, keterarahan sumber non-isotropic sebanding dengan rasio intensitas radiasinya pada suatu arah tertentu terhadap intensitas radiasi sumber isotropis (Kraus, 1950).

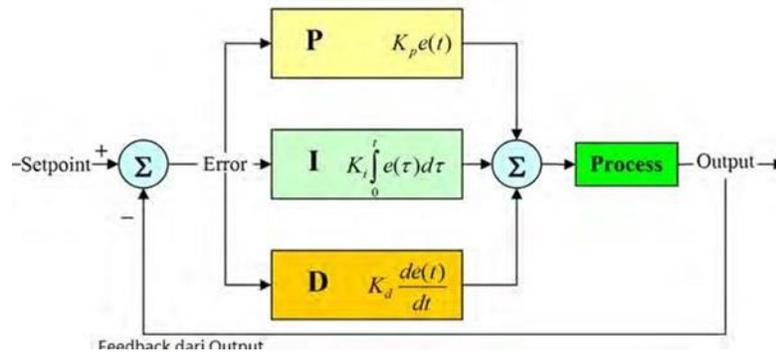
Pola Radiasi atau *Radiation Pattern* adalah penggambaran radiasi yang berkaitan dengan kekuatan gelombang radio yang dipancarkan oleh *antenna* ataupun tingkat penerimaan sinyal yang diterima oleh *antenna* pada sudut yang berbeda pola radiasi *antenna* ada 2 yaitu *directional* dan *omnidirectional*. *Antenna directional* merupakan jenis antenna dengan *narrow beamwidth*, yaitu punya sudut pemancaran yang kecil dengan daya lebih terarah, jaraknya jauh dan tidak bisa menjangkau area yang luas, *antenna 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*, macam antenna *directional* seperti antenna grid, dish “parabolic”, yagi, dan antenna sectoral. Antena *omnidirectional*, yaitu jenis antenna yang memiliki pola pancaran sinyal ke segala arah dengan daya sama. untuk menghasilkan cakupan area yang luas, *Gain* dari antenna *omnidirectional* harus memfokuskan dayanya secara vertikal mendatar, dengan mengabaikan pola pemancaran ke atas dan ke bawah, sehingga antena dapat di letakan di tengah-tengah base station. Antena omni mempunyai sifat umum radiasi atau pancaran sinyal 360-derajat yang tegak lurus ke atas. *Omnidirectional* antenna secara normal mempunyai *Gain* sekitar 3-12 dBi. Antena ini akan melayani atau hanya memberi pancaran sinyal pada sekelilingnya atau 360 derajat (Kraus, 1950).

## **2.4 Kontrol PID**

PID (Proportional-Integral-Derivative) merupakan penentu presisi suatu sistem instrumentasi dengan adanya umpan balik. Kontroler yang terdapat dalam sistem sangat berpengaruh besar terhadap perilaku sistem, karakteristik plant harus dapat diterima sehingga

perubahan perilaku sistem hanya dapat diubah dengan menambahkan suatu sub sistem, yaitu kontroler.

Komponen kontroler memiliki fungsi untuk mereduksi sinyal kesalahan, dengan perbedaan sinyal setting dan sinyal aktual. Semakin cepat reaksi sistem dalam mengikuti sinyal actual maka semakin kecil kesalahan sistem, sehingga sistem kontrol semakin baik. Secara umum sistem umpan balik PID dapat dilihat pada gambar 2.3.



**Gambar 2.3** Sistem Kontrol PID

(Marpanaji 2017)

Gambar 2.3 menunjukkan sistem kendali PID nilai perhitungan P

Kontrol P (*proportional*) digunakan sebagai gain atau penguat yang bersifat konstan. Kontrol I (*integral*) pada sistem kendali PID berfungsi untuk menjadikan respon sistem memiliki kesalahan pada kondisi nol (*Error Steady State = 0*). Kontrol D (*derivative*) dapat digunakan untuk memperbaiki respon dengan memprediksi error yang akan terjadi. Kontrol D (*derivative*) hanya bekerja ketika terjadi error sedangkan apabila error dalam kondisi statis kontrol ini tidak aktif (Sulistiyanti, Setyawan, and Yudamson 2016).

#### 2.4.1 Kontrol Proporsional ( $K_p$ )

$K_p$  merupakan gain (penguat) tanpa memberi efek dinamik pada kinerja kontroler, tanggapan proporsional dapat disesuaikan dengan mengalikan kesalahan (*error*) dengan konstanta  $K_p$ .

Kontrol Proporsional pada sistem memiliki beberapa karakteristik sebagai berikut:

1. Menambah atau mengurangi kestabilan.
2. Dapat memperbaiki respon transien khususnya: rise time dan settling time.
3. Mengurangi (bukan menghilangkan) *error steady state*.

Kontroler proporsional memberi pengaruh langsung (sebanding) pada error semakin besar error, maka semakin besar sinyal kendali yang dihasilkan kontroler (Sulistiyanti, Setyawan, and Yudamson 2016).

#### 2.4.2 Kontrol Integral ( $K_i$ )

Kontribusi kontrol *integral* pada suatu sistem sebanding dengan besarnya *error*, durasi atau waktu *error*. Integral dalam kontrol PID merupakan penjumlahan dari error dari waktu ke waktu dan memberikan akumulasi offset yang harus diperbaiki. Akumulasi *error* kemudian dikalikan dengan gain integral ( $K_i$ ) dan ditambahkan kedalam output kontroler.

Ketika digunakan, kontroler integral mempunyai beberapa karakteristik berikut:

1. Keluaran kontroler membutuhkan selang waktu tertentu, sehingga kontroler integral cenderung memperlambat respon.
2. Ketika sinyal kesalahan berharga nol, keluaran kontroler akan bertahan pada nilai sebelumnya.
3. Jika sinyal kesalahan tidak berharga nol, keluaran akan menunjukkan kenaikan atau penurunan yang dipengaruhi oleh besarnya sinyal kesalahan dan nilai  $K_i$ .

4. Konstanta integral  $K_i$  yang berharga besar akan mempercepat hilangnya offset. Tetapi semakin besar nilai konstanta  $K_i$  akan mengakibatkan peningkatan osilasi dari sinyal keluaran kontroler.

### 2.4.3 Kontrol Derivative (Kd)

Perubahan yang mendadak pada masukan kontroler, akan mengakibatkan perubahan yang sangat besar dan cepat. Sifat dari kontrol diferensial adalah dalam konteks kecepatan respon dari *error*, karenanya bisa memperbaiki respon transien dengan memprediksi *error* yang akan terjadi.

Karakteristik kontroler diferensial adalah sebagai berikut:

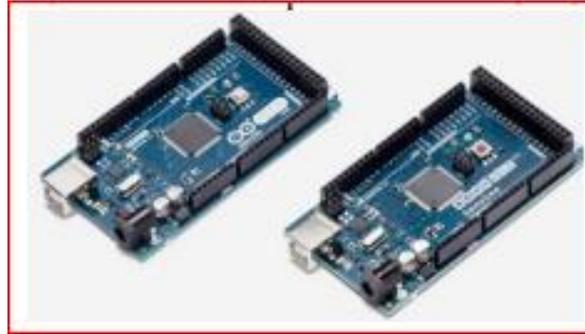
1. Kontroler ini tidak dapat menghasilkan keluaran bila tidak ada perubahan pada masukannya (berupa sinyal kesalahan).
2. Jika sinyal kesalahan berubah terhadap waktu, maka keluaran yang dihasilkan kontroler tergantung pada nilai laju perubahan sinyal kesalahan.
3. Kontroler diferensial mempunyai suatu karakter untuk mendahului, sehingga kontroler ini dapat menghasilkan koreksi yang signifikan sebelum pembangkit kesalahan menjadi sangat besar. Jadi kontroler diferensial dapat mengantisipasi pembangkit kesalahan, memberikan aksi yang bersifat korektif, dan cenderung meningkatkan stabilitas sistem.

Berdasarkan karakteristik kontroler tersebut, kontroler diferensial umumnya dipakai untuk mempercepat respon awal suatu sistem, tetapi tidak memperkecil kesalahan pada keadaan tunaknya. Kerja kontroler diferensial hanyalah efektif pada lingkup yang sempit, yaitu pada periode peralihan. Oleh sebab itu, kontroler diferensial tidak pernah digunakan tanpa ada kontroler lain sebuah system (Sulistiyanti, Setyawan, and Yudamson 2016).

## 2.5 Arduino Mega 2560

ATmega 2560 merupakan mikrokontroler yang mempunyai basis RISC AVR 8 bit dengan performa yang tinggi. Dengan menjalankan beberapa intruksi dengan siklus tunggal,

dan mencapai *throughput* mendekati 1 MPIS/MHz dengan operasi tegangan 4,5- 5,5 V dapat dilihat pada gambar 2.4.



**Gambar 2.4** Arduino Mega 2560

(Anastasia, Musfti, and Rahman 2017)

Atmega 2560 menggunakan antarmuka USB, dengan 54 pin I/O digital (14 pin dapat digunakan sebagai *output* PWM), 16 masukan analog, sebuah resonator keramik 16 MHz, sebuah soket daya, dan tombol reset. ATmega 2560 dapat diprogram menggunakan perangkat lunak Arduni IDE.

## 2.6 Module Motor Driver BTS7960

Adapun Modul Motor Driver BTS7960 dapat dilihat pada Gambar 2.5 berikut ini.



**Gambar 2.5** Modul Driver BTS7960

(Sintaro et al. n.d)

Gambar 2.5 merupakan gambar *Module Driver* BTS7960. *Module Driver* BTS7960 adalah driver motor yang paling sering digunakan untuk mengontrol kecepatan dan arah

pergerakan motor DC, pada penelitian ini modul driver BTS7960 digunakan untuk mengontrol motor DC PG-45.

## 2.7 Motor DC PG-45

Motor DC merupakan motor listrik yang memiliki fungsi merubah energi listrik menjadi energi gerak. Pedoman motor listrik mengacu pada kaidah tangan kiri, satu pasang magnet permanen utara – selatan akan menghasilkan medan magnet. kawat pada penghantar di atas telapak tangan kiri ditembus garis medan magnet  $\phi$ . Ketika kawat dialirkan arus listrik DC sebesar  $I$  searah keempat jari tangan, maka kawat mendapatkan gaya sebesar  $F$  searah ibu jari. Motor DC PG-45 dapat dilihat pada gambar 2.7.



**Gambar 2. 6** Motor DC PG-45

(Latifah Husni, 2019)

Motor *Planetary Gear* (PG-45) merupakan tipe motor *brushless*, dengan dilengkapi *gearbox*. Motor *Planetary Gear* (PG-45) memiliki kecepatan maksimum 500 rpm, dengan internal gearnya 10:1 maka kecepatan keluaran poros yaitu 50 rpm. Torsi pada Motor *Planetary Gear* (PG-45) sebesar 11,2 kg-cm, dengan catu daya sebesar 12V.

## 2.8 Catu Daya

Catu daya adalah sebuah perangkat elektronika yang dapat memasok energi listrik untuk satu atau lebih beban listrik, dapat dilihat pada Gambar 2.7 berikut ini.



**Gambar 2. 7** Catu Daya

(Sitohang, Mamahit, and tulung 2018)

Gambar 2.7 merupakan gambar Catu daya. 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.

## 2.9 Rotary Encoder LPD3806

Rotary Encoder LPD 3806BM adalah rotary encoder tipe incremental, dapat dilihat pada Gambar 2.8 berikut ini.



**Gambar 2. 8** Rotary Encoder LPD 3806 600BM

(Hanif Fata Mustaqiim 2022)

Gambar 2.8 merupakan gambar Sensor rotary encoder incremental memiliki sistem deteksi cahaya yang menggunakan dua sensor cahaya yang terpisah 90°. Perangkat putaran ini dapat mengeluarkan hingga 600 sinyal pulsa dalam satu putaran. Sensor ini dapat

membaca putaran hingga 5000 rpm dan menggunakan 5-24 VDC. Sensor rotary encoder ini mempunyai empat kabel keluaran yaitu VCC, ground, data A dan data B.