

**RANCANGAN SISTEM *ANTENNA TRACKER* PADA *GROUND STATION*  
UAV SEBAGAI MEDIA PANTAU PASCA BENCANA**

**TUGAS AKHIR**

*Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh*

*Gelar Sarjana Pendidikan*



**FEBI ALMETANIA**

**2017/17065040**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA  
DEPARTEMEN TEKNIK ELEKTRONIKA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI PADANG**

**2022**




## HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Dinyatakan LULUS Setelah Dipertahankan Dewan Penguji Tugas Akhir  
Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika Departemen Teknik Elektronika  
Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang

Judul : Rancangan *Antenna Tracker* Pada *Ground Station* UAV  
Sebagai Media Pantau Pasca Bencana  
Nama : Febi Almetania  
NIM : 17065040  
Departemen : Teknik Elektronika  
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika  
Fakultas : Teknik

Padang, September 2022

### Tim Penguji

	Nama	Tanda Tangan
1. Ketua	: Delsina Faiza, S.T., M.T.	
2. Anggota 1	: Dr. Yasdinul Huda, S.Pd., M.T	
3. Anggota 2	: Khairi Budayawan, S.Pd, M.Kom.	

HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

Judul : Rancangan *Antenna Tracker* Pada *Ground Station UAV*  
Sebagai Media Pantau Pasca Bencana  
Nama : Febi Almetania  
NIM : 17065040  
Departemen : Teknik Elektronika  
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika  
Fakultas : Teknik

Padang, September 2022

Disetujui oleh:

Pembimbing,

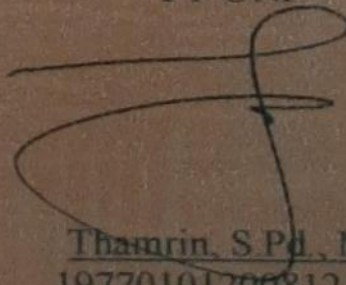


Dr. Yasdimul Huda, S.Pd., M.T  
197906012006041026

Mengetahui,

Ketua Departemen Teknik Elektronika

FT-UNP



Thamrin, S.Pd., M.T  
197701012008121001

## PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Febi Almetania

NIM : 17065040

Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika

Judul Tugas Akhir : Rancangan *Antenna Tracker* Pada *Ground Station UAV*  
Sebagai Media Pantau Pasca Bencana

Menyatakan bahwa tugas akhir ini murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali dari pembimbing. Di dalam karya ini tidak berisi materi yang ditulis oleh orang lain kecuali bagian-bagian tertentu yang saya ambil sebagai acuan dengan mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah yang benar. Jika terbukti pernyataan ini tidak benar, saya sepenuhnya akan bertanggung jawab sesuai dengan norma dan ketentuan hukum yang berlaku.

Padang, September 2022

Yang menyatakan,



Febi Almetania

NIM 17065040

## ABSTRAK

*Unmanned Aerial Vehicle* (UAV) yang digunakan sebagai alat untuk mencapai tempat bencana dengan cepat dirancang menggunakan rancangan sistem *Antenna tracker* pada *ground station* UAV. *Antenna tracker* merupakan salah satu bagian dari *Ground Control Station* (GCS) yang memiliki fungsi melacak keberadaan sebuah benda bergerak. Perancangan ini menggunakan 4 tahap sesuai model 4D (*define, design, development dan disseminate*) baik perangkat keras maupun perangkat lunak. Nilai parameter antena biquad yang dihasilkan dari simulasi lebih baik 126% dibandingkan hasil pengukuran. Antena telemetri dan antena *remote transmitter* biquad yang dibuat memiliki kualitas yang lebih baik 15% dibandingkan antena *omnidirectional* bawaan. Antena *tracker* yang dibuat telah dapat mengikuti arah terbang UAV. Implementasi antena biquad pada sistem antena *tracker* mendapat jarak uji terjauh yaitu sejauh 4,6 KM.

**Kata Kunci:** *Unmanned Aerial Vehicle*, Sistem, *Antenna tracker*, Bencana

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR ISTILAH .....</b>	<b>xii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah .....	3
C. Batasan Masalah .....	4
D. Rumusan Masalah .....	4
E. Tujuan .....	5
F. Manfaat .....	5
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b>	
A. Sistem <i>Antenna tracker</i> Pada UAV Sebagai Media Pantau	
Pasca Bencana .....	6
1. Bencana.....	6
2. Sistem <i>Antenna Tracker</i> .....	7
3. UAV ( <i>Unmanned Aerial Vehicle</i> ).....	18
B. Perlengkapan Pendukung .....	20
1. Antena Biquad .....	20
2. Pixhawk <i>Flight Controller</i> .....	21
3. GPS ( <i>Global Positioning System</i> ) .....	22
4. Radio Telemetry .....	24
5. Motor Servo .....	27
6. Baterai Li-Po.....	27

C. Penelitian yang Relevan .....	28
D. Kerangka Pikir.....	30
<b>BAB III METODE RANCANG BANGUN</b>	
A. <i>Define</i> .....	31
B. <i>Design Antenna Tracker</i> .....	31
1. Perancangan Perangkat Keras .....	31
2. Perancangan Perangkat Lunak .....	43
C. Rancangan Pengujian .....	49
<b>BAB IV HASIL PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN</b>	
A. Pengujian Antena .....	52
B. Hasil Realisasi Alat .....	75
C. Pembahasan Alat .....	83
<b>BAB V PENUTUP</b>	
A. Kesimpulan.....	82
B. Saran.....	83
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>84</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. <i>Antenna tracker</i> Berbasis kekuatan sinyal frekuensi .....	9
2. <i>Antenna tracker</i> berbasis GPS.....	10
3. Pola Radiasi Antena <i>Directional</i> .....	13
4. Pola Radiasi Antena <i>Omnidirectional</i> .....	14
5. <i>Flight Control</i> PixHawk.....	19
6. <i>GPS receiver</i> .....	20
7. RFD 900 radio telemetri.....	22
8. 3DR radio telemetri.....	22
9. Xbee Pro radio telemetri.....	23
10. Putaran Motor Servo .....	25
11. Motor Servo.....	26
12. Baterai Li-Po .....	36
13. Kerangka berfikir menggunakan model pengembangan 4D .....	30
14. Flowchart Sistem <i>Antenna Tracker</i> .....	32
15. Blok Diagram Sistem <i>Antenna Tracker</i> pada UAV Sebagai Media pantau pasca bencana....	34
16. Rincian Blok Diagram Sistem <i>Antenna Tracker</i> pada UAV Sebagai media pantau pasca bencana.....	36
17. Cara kerja antena <i>tracker</i> .....	37
18. <i>Wiring</i> Diagram <i>Antenna Tracker</i> .....	38
19. Pemodelan Antena Biquad .....	39
20. Desain 2D antena <i>tracker</i> .....	41
21. Mekanik <i>antenna tracker</i> .....	42
22. <i>Antenna Tracker</i> .....	42
23. Tampilan <i>software Mission Planner</i> .....	43
24. Tampilan <i>map</i> pada <i>mission planner</i> .....	43
25. Tampilan <i>Heads-up Display</i> .....	45
26. Tampilan <i>Control and Status Panel</i> .....	46



Gambar	Halaman
27. Tampilan Menu bar .....	47
28. Tampilan <i>Connection bar</i> .....	47
29. Halaman pengaturan motor servo pada <i>antenna tracker</i> .....	48
30. Model antena telemetri beserta dimensi .....	54
31. Perhitungan antena telemetri menggunakan kalkulator antena online..	54
32. Nilai S parameter/ <i>return loss</i> simulasi antena telemetri .....	55
33. Nilai VSWR simulasi antena telemetri .....	56
34. Perhitungan antena <i>video receiver</i> menggunakan kalkulator antena <i>online</i> .....	57
35. Pengujian antena <i>remote transmitter</i> menggunakan VNA.....	58
36. Pengujian antena telemetri menggunakan VNA .....	59
37. Pengujian antena <i>video receiver</i> menggunakan VNA.....	60
38. Hasil citra menggunakan antena <i>video receiver</i> di titik 1 .....	64
39. Hasil citra menggunakan antena <i>video receiver</i> di titik 2 .....	65
40. Hasil citra menggunakan antena <i>video receiver</i> di titik 3 .....	66
41. Hasil citra menggunakan antena <i>video receiver</i> di titik 4.....	66
42. Grafik RSSI antena telemetri .....	70
43. Grafik RSSI antena telemetri .....	70
44. Grafik RSSI antena telemetri .....	72
45. Grafik RSSI antena telemetri .....	74
46. Pengujian akurasi antena <i>tracker</i> .....	77
47. Keseluruhan alat.....	79
48. <i>Power supply</i> antena <i>tracker</i> .....	80
49. Kontroler, telemetri dan GPS .....	81
50. Mekanik antena <i>tracker</i> .....	81
51. Bagian <i>video receiver</i> .....	82

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Spektrum Elektromagnetik .....	18
2. Hasil hasil pengujian antena video FPV .....	48
3. Hasil has pengujian antena telemetri .....	48
4. Hasil hasil pengujian antena <i>remote controller</i> .....	48
5. Hasil pengujian antena video pemantau .....	49
6. Hasil Pengujian Sistem <i>Antenna Tracker</i> .....	49
7. Hasil simulasi antena telemetri .....	54
8. Hasil pengukuran <i>return loss</i> antena <i>remote transmitter</i> .....	56
9. Hasil pengukuran <i>return loss</i> antena telemetri .....	57
10. Hasil pengukuran <i>return loss</i> antena <i>video receiver</i> .....	58
11. Konversi <i>return loss</i> ke VSWR. ....	59
12. Hasil Pengukuran VSWR antena .....	60
13. Hasil Pengukuran <i>bandwidth</i> antena.....	61
14. Tabel hasil pengujian antena video <i>receiver</i> .....	65
15. Hasil pengujian antena telemetri .....	69

## DAFTAR ISTILAH

<i>Antenna tracker</i>	: Antena yang merupakan bagian dari ground station yang memiliki fungsi untuk melacak keberadaan sebuah UAV
<i>Altitude</i>	: Posisi vertikal/ketinggian suatu objek dari titik tertentu
<i>Azimuth</i>	: Sudut putar dari arah utara dan arah target
<i>Bandwidth</i>	: Jangkauan frekuensi yang dimana antena dapat bekerja dengan baik
<i>Biquad</i>	: Antena kawat <i>dipole loop</i> yang berbentuk kubus ganda
<i>Dipole</i>	: Antena radio yang dapat dibuat dari kabel sederhana, dengan pengisi berada di tengah elemen driven
<i>Directional</i>	: Antena yang dapat memancarkan sinyal searah
<i>Elevasi</i>	: Posisi ketinggian suatu objek dari titik tertentu
<i>Error</i>	: Kesalahan
<i>Firmware</i>	: Jenis perangkat lunak yang tertanam pada perangkat keras
<i>GPS (Global Positioning System)</i>	: Sistem yang menggunakan bantuan satelit untuk mengetahui posisi atau letak suatu permukaan bumi
<i>Ground station</i>	: Terminal telekomunikasi yang berada di bumi, yang didesain untuk berkomunikasi dengan UAV
<i>Latitude</i>	: Garis yang menentukan jarak di sebelah utara atau selatan Khatulistiwa
<i>Longitude</i>	: Garis yang membentang dari utara ke selatan

<i>LOS (Line Of Sight)</i>	: Kondisi dimana sinyal antara pengirim dan penerima dapat terhubung tanpa adanya halangan
<i>Noise</i>	: Sinyal-sinyal yang tidak diinginkan dalam suatu sistem transmisi yang mengganggu kualitas sinyal terima yang diinginkan
<i>Omnidirectional</i>	: Antena yang memiliki pola pancaran sinyal ke segala arah
<i>Pan</i>	: Pergerakan suatu objek dari arah vertikal ke atas atau ke bawah
<i>PID</i>	: Kontroler untuk menentukan presisi suatu sistem instrumentasi dengan karakteristik adanya umpan balik (feedback) pada sistem tersebut
<i>Port</i>	: Soket atau slot yang memungkinkan kabel bisa dihubungkan dengan perangkat lainnya
<i>Power Supply</i>	: Komponen yang memasok daya ke satu atau lebih perangkat listrik
<i>Ranging</i>	: Pengukuran jarak UAV terhadap Ground station
<i>Real time</i>	: Penggunaan perangkat pada waktu yang sama
<i>Receiver</i>	: Perangkat yang berfungsi menerima sinyal dari pengirim
<i>Reflektor</i>	: Bagian antena yang berfungsi mengubah pola radiasi dan lebar pancaran antena
<i>Return Loss</i>	: Parameter yang digunakan untuk mengetahui berapa banyak daya yang hilang pada beban dan tidak kembali

sebagai pantulan

- RSSI (Receive Signal Strength Indicator)* : Teknologi yang digunakan untuk mengukur indikator kekuatan sinyal yang diterima oleh sebuah perangkat wireless
- Software* : Perangkat lunak pada sebuah komputer
- Spektrum frekuensi : Gelombang elektromagnetik yang dipergunakan untuk penyiaran dan merambat di udara serta ruang angkasa tanpa sarana penghantar buatan
- Telemetri : Pengukuran jarak jauh
- Tilt* : Gerakan suatu objek menoleh kekiri dan kekanan
- Tiltrotor* : Pesawat terbang yang menghasilkan daya angkat dan penggerak melalui satu atau lebih rotor
- Tracking Command* : Penjejakan atau pengarahan antena agar dapat selalu mengikuti posisi UAV
- Transmitter* : Perangkat yang idgunakan untuk mengirim sinyal
- UAV (*Unmanned Aerial Vehicle*) : Pesawat tanpa awak
- VSWR (*Voltage Standing Wave Ratio*) : Rasio perbandingan antara gelombang datang dengan gelombang pantul dimana kedua gelombang tersebut membentuk gelombang berdiri
- Wireless* : Jaringan yang menghubungkan komunikasi perangkat satu dengan lainnya tanpa menggunakan kabel sebagai media penghantarnya

*Wiring* : Perancangan yang menjelaskan tentang hubungan kelistrikan antara satu komponen dengan komponen lainnya

*Yaw* : Gerakan putar terhadap sumbu vertikal

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Bencana adalah rangkaian peristiwa yang mengancam dan mengganggu kehidupan dan penghidupan masyarakat yang disebabkan oleh faktor alam dan/atau faktor nonalam maupun faktor manusia sehingga mengakibatkan timbulnya korban jiwa manusia, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda, dan dampak psikologis.. Peristiwa alam ini dapat berupa banjir, gempa bumi, tsunami, tanah longsor dan lain sebagainya. Bencana alam mengakibatkan dampak besar bagi populasi manusia. Bencana alam tidak dapat diduga kapan akan terjadi, oleh sebab itu masyarakat diharuskan untuk dapat mengantisipasi bencana alam yang bisa datang kapan saja.

Kota Padang adalah kota terbesar di pantai barat Pulau Sumatera dan ibu kota provinsi Sumatera Barat, Indonesia. Kota ini merupakan pintu gerbang barat Indonesia dari Samudera Hindia. Secara geografis, kota Padang dikelilingi perbukitan yang mencapai ketinggian 1.853 mdpl dengan luas wilayah 693,66 km<sup>2</sup>. Dengan kondisi geografis tersebut, tingkat kerentanan terhadap bencana gempa bumi dan tsunami di Kota Padang termasuk tertinggi, bahkan Provinsi Sumatera Barat termasuk satu diantara 7 provinsi di Indonesia yang mendapatkan prioritas dalam mitigasi bencana gempa bumi dan tsunami. Pada 30 September tahun 2009 terjadi bencana gempa bumi dengan kekuatan 7,6 SR pada pukul 17.16 WIB. Gempa ini terjadi

dilepas pantai Sumatera, sekitar 50 km barat laut kota Padang. Dikutip dari TheGuardian.com, setelah terjadinya bencana gempa bumi di kota Padang, upaya penyelamatan terhambat akibat terganggunya jalur komunikasi, jaringan listrik, dan putusnya jalur transportasi akibat longsor. Hal ini tentunya sangat berdampak bagi kelangsungan hidup masyarakat yang selamat maupun yang mengalami luka-luka. Untuk menjaga kelangsungan hidup masyarakat yang terdampak, diperlukan aksi cepat tanggap untuk mengetahui situasi dan kondisi terkini dari daerah terdampak bencana alam.

Untuk dapat mencapai daerah terdampak bencana alam dengan cepat, maka pada saat sekarang bisa dicapai dengan menggunakan sebuah UAV (*Unmanned Aerial Vehicle*) yang dapat dikendalikan dari jarak yang jauh, sehingga bisa mengetahui jalur terbaik yang dapat dilalui oleh para relawan dan dapat memantau secara *real time* kondisi daerah terdampak bencana alam.

Pada saat ini banyak terdapat model UAV yang dijual dipasaran dengan spesifikasi yang berbeda-beda. Misalnya DJI Phantom 4 Pro yang termasuk kedalam UAV dengan spesifikasi terbaru memiliki jarak tempuh maksimum 7 KM pada kondisi *line on sight* (LOS) yang berarti UAV ini hanya mampu menempuh jarak 7 KM pada kondisi tidak ada halangan. Pada kondisi terdapat halangan DJI Phantom 4 Pro hanya mampu menempuh jarak 3,5 KM. Untuk daerah terdampak bencana yang luas seperti yang terjadi di Kota Padang pada 2009 yang lalu, tentu spesifikasi UAV ini tidak cocok untuk



dijadikan media pantau pasca bencana dikarenakan jarak tempuh yang tidak terlalu jauh.

Berdasarkan latar belakang yang sudah penulis uraikan diatas, maka penulis berencana membuat sebuah alat yang dapat menambah jarak jangkauan dari sebuah UAV, sehingga UAV tersebut bisa diakses diluar daerah terdampak bencana alam. Penelitian ini akan penulis beri judul **“RANCANGAN SISTEM *ANTENNA TRACKER* PADA *GROUND STATION* UAV SEBAGAI MEDIA PANTAU PASCA BENCANA”**. Alat ini memiliki sistem yang terintegrasi dengan penelitian yang berjudul **“Perancangan Sistem *Tiltrotor* Pada UAV Sebagai Media Pantau Pasca Bencana”** yang diteliti oleh Adhitya Dwi Septian.

Alat ini dapat membuat jarak jangkauan UAV lebih jauh dikarenakan menggunakan antena biquad, sehingga sinyal yang dipancarkan lebih terfokus dan terarah mengikuti arah terbang dari UAV. Alat ini juga dilengkapi dengan *power supply* berupa baterai Li-Po sehingga dapat dipindahkan ke lokasi yang strategis.

## **B. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan permasalahan yang ada pada latar belakang tersebut, maka dapat di identifikasikan, sebagai berikut:

1. Sulit bagi tim SAR dan para relawan untuk memantau kondisi pasca bencana gempa di kota Padang yang memporak-porandakannya pada tahun 2009 lalu dikarenakan wilayah kota Padang yang luas.

2. Belum tersedia UAV dipasaran yang jangkauan terbangnya dapat menempuh jarak 10 KM lebih.
3. Tidak semua antena biquad yang dijual dipasaran sesuai dengan frekuensi kerja dari sistem telemetri, sistem *remote controller* dan *video receiver antenna tracker*.

### C. Batasan Masalah

Agar perancangan alat yang dibahas pada tugas akhir ini tidak terlalu luas dan menyimpang dari topik yang ditentukan, maka penulis memberi beberapa batasan masalah, yaitu:

1. Rancangan antena *tracker* merupakan antena yang digunakan sebagai *ground station* pada rancangan sistem tiltrotor pada UAV sebagai media pantau pasca bencana .
2. Antena *tracker* membantu menambah jarak tempuh UAV untuk memantau dan memonitor daerah yang terdampak bencana.
3. Sistem telemetri, sistem *remote controller* dan *video receiver* menggunakan antena *directional* berjenis Biquad.

### D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, maka dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana membuat rancangan *antenna tracker* yang digunakan sebagai *ground station* pada rancangan sistem *tiltrotor* pada UAV sebagai media pantau pasca bencana.

2. Bagaimana menambah jarak tempuh UAV untuk memantau dan memonitor daerah yang terdampak bencana.
3. Bagaimana membuat antena biquad yang sesuai dengan frekuensi kerja sistem telemetri, sistem *remote controller* dan *video receiver antenna tracker*

#### **E. Tujuan**

Beberapa tujuan dari pembuatan tugas akhir ini yaitu sebagai berikut:

1. Menghasilkan rancangan *antenna tracker* yang digunakan sebagai *ground station* pada rancangan sistem *tiltrotor* pada UAV sebagai media pantau pasca bencana.
2. Menghasilkan antena *tracker* yang menggunakan antena jenis Biquad untuk menambah jarak tempuh UAV.
3. Menghasilkan antena biquad yang sesuai dengan frekuensi sistem telemetri, sistem *remote controller* dan *video receiver antenna tracker*

#### **F. Manfaat Tugas Akhir**

Manfaat yang diperoleh dari pembuatan alat ini adalah :

1. Membantu peneliti untuk mengetahui perbandingan kualitas antena *directional* dan *omnidirectional*.
2. Membantu tim SAR dan relawan dalam memantau dan memonitor daerah yang terdampak bencana alam agar mendapatkan video *real time* yang jernih.
3. Membantu pemerintah dalam memetakan wilayah terdampak bencana alam.