



UNIVERSITAS PERTAHANAN RI

JUDUL SKRIPSI

**ANTENNA TRACKER UAV BERBASIS HAVERSINE FORMULA GUNA
MENINGKATKAN KEAMANAN DAN PERTAHANAN PADA STASIUN
KONTROL DARAT**

ADRIAN VALENDRA NEKWEK

320200402001

**Skripsi yang Ditulis untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan dalam
Mendapatkan Gelar Sarjana**

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI PERTAHANAN

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

BOGOR 2024

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI

Nama : Adrian Valendra Nekwek
NIM : 320200402001
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Fakultas Sains dan Teknologi Pertahanan
Judul Skripsi : Antenna Tracker UAV Berbasis Haversine Formula Guna Meningkatkan Keamanan dan Pertahanan Pada Stasiun Kontrol Darat

Dosen Pembimbing 1



Ir. Apip Miptahudin, A.Md., S.T., M.T.,
CIQaR., CIQnR., IPM., Asean Eng.,
ACPE. NIDN : 0406047403

Tanggal : ...

Dosen Pembimbing 2




Herwin Melyanus Hutapea, S.ST., M.T.
NIDN : 0102078302

Tanggal : ...

Mengetahui,

Kepala Program Studi

Teknik Elektro

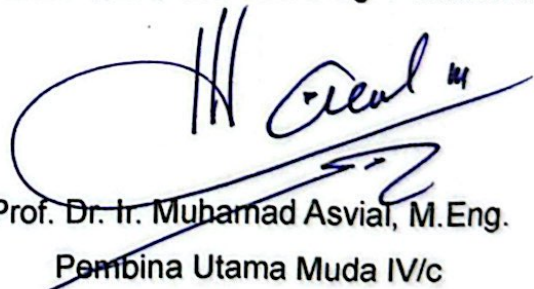


Dr. Sunarta, M.T.
Kol. Laut (E) NRP. 12898/P

Tanggal :

Dekan

Fakultas Sains dan Teknologi Pertahanan








Prof. Dr. Ir. Muhamad Asvial, M.Eng.
Pembina Utama Muda IV/c

Tanggal : 25-07-2024

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Nama : Adrian Valendra Nekwek
NIM : 320200402001
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Fakultas Sains dan Teknologi Pertahanan
Judul Skripsi : Antenna Tracker UAV Berbasis Haversine Formula
Guna Meningkatkan Keamanan dan Pertahanan Pada
Stasiun Kontrol Darat.

No	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Dosen Pembimbing 1 : Ir. Apip Miptahudin, A.Md., S.T., M.T., CIQaR., CIQnR., IPM., Asean Eng., ACPE. NIDN : 0406047403		24/7/2024
2.	Dosen Pembimbing 2 ; Herwin Melyanus Hutapea, S.ST., M.T. NIDN : 0102078302		24/7/2024
3.	Dosen Penguji 1 : Ir. Hery Sudaryanto, S.T., M.Han., M.Tr.Opsla., IPM. Kolonel Laut (E) Purn.		25/7/2024
4.	Dosen Penguji 2 : Uvi Desi Fatmawati, S.Si., M.Eng. Penda Tk. I III/b NIP. 199012202022032003		24/7/2024
5.	Dosen Penguji 3 : Ahmad Darwin, S.E., M.Pd. Penata Tk. I III/d NIP. 197105252006041001		25/7/2024

PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya atau bagian karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan jenjang apa pun di suatu Perguruan Tinggi; dan sepanjang sepengetahuan saya juga tidak terdapat istilah, frasa, kalimat, paragraf, subbab atau bab dari karya yang pernah ditulis atau diterbitkan; kecuali yang secara tertulis diajukan dalam naskah ini dan disebutkan dalam Daftar Referensi.

Apabila di kemudian hari terbukti bahwa terdapat plagiat dalam skripsi, saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan peraturan/undang-undang yang berlaku.

Bogor, 25 Juli 2024



Adrian Valendra Nekwek

KATA PENGANTAR

Puji syukur peneliti panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat rahmat dan karunia-Nya penulisan skripsi dengan “Antenna Tracker UAV Berbasis Haversine Formula Guna Meningkatkan Keamanan dan Pertahanan Pada Stasiun Kontrol Darat” dapat diselesaikan. Penyusunan skripsi ini ditujukan sebagai salah satu syarat dalam memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi Pertahanan (FSTP) Universitas Pertahanan RI.

Penyusunan skripsi ini dapat diselesaikan berkat bantuan dan dukungan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Untuk itu, pada kesempatan ini Kadet Mahasiswa mengucapkan terima kasih kepada :

1. Kedua orang tua saya, Ayahanda Alm. Abdon Nekwek dan Ibunda Sih Nampeni serta keluarga yang senantiasa memberikan doa, dukungan, motivasi, semangat, perhatian, dan kasih sayangnya sehingga peneliti dapat melangkah dan berjuang sampai titik ini;
2. Bapak Ir. Apip Miptahudin, A.Md., S.T., M.T., CIQaR., CIQnR., IPM., Asean Eng., ACPE. Selaku dosen pembimbing 1 yang telah memberikan arahan, ilmu, semangat dalam penyusunan skripsi ini;
3. Bapak Herwin Melyanus Hutapea, S.ST., M.T. selaku dosen pembimbing 2 yang selalu memberika arahan, bimbingan, dan motivasi dalam menyelesaikan penelitian skripsi ini;
4. Seluruh dosen Program Studi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi Pertahanan (FSTP) Universitas Pertahanan RI yang telah memberikan bekal ilmu pengetahuan dan pengajaran yang bermanfaat; dan
5. Seluruh rekan-rekan Kadet Mahasiswa Universitas Pertahanan RI Angkatan 1 (Nara Ankasa), teristimewa Kadet Mahasiswa Prodi Teknik Elektro.

Semoga Tuhan Yang Maha Esa membalas kebaikan-kebaikan berbagai pihak atas bantuannya. Peneliti menyadari bahwa skripsi ini masih kurang sempurna, oleh karena itu dengan kerendahan hati mengharapkan saran dan kritik yang bersifat konstruktif demi kesempurnaan skripsi ini.

Akhirnya, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat terhadap pengembangan ilmu pertahanan dan bermanfaat bagi *stakeholder* terkait dalam upaya meningkatkan keamanan dan pertahanan wilayah Indonesia.

Bogor, 30 Juni 2024

Adrian Valendra Nekwek

ABSTRAK

ANTENNA TRACKER UAV BERBASIS HAVERSINE FORMULA GUNA MENINGKATKAN KEAMANAN DAN PERTAHANAN PADA STASIUN KONTROL DARAT

Kegiatan pemantauan perbatasan oleh anggota TNI merupakan kegiatan yang penting dalam menjaga keamanan negara. Dalam mendukung kegiatan operasional ini, dilakukan sebuah penelitian untuk mengembangkan teknologi antena tracker dalam membantu anggota TNI dalam menjaga keamanan suatu wilayah yang ada di Indonesia. Tujuan dari penelitian yang telah dilakukan ini adalah mampu merancang sebuah sistem antena tracker secara otomatis dengan mengintegrasikan komponen yang ada sehingga dapat bekerja dengan maksimal dan optimal. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode kuantitatif. Penelitian ini telah melakukan perancangan sistem antena tracker untuk menguji dan mengambil data sudut azimuth dan elevasinya. Pengujian yang telah dilakukan dapat dinyatakan berjalan dengan baik. Sistem antena tracker mampu bekerja dengan baik. Berdasarkan hasil penelitian ini, tingkat kesalahan pada sudut azimuth mencapai 4,2% dan sudut elevasi sebesar 20%. Hal tersebut dipengaruhi oleh faktor ketidaksesuaian set-point pada antena tracker.

Kata Kunci : Antena, GPS, Haversine Formula, dan Pelacakan

ABSTRACT

Haversine Formula-Based UAV Antenna Tracker to Improve Security and Defense at Ground Control Stations

The monitoring activities of the border by TNI (Indonesian National Army) members are considered crucial for maintaining national security. To support this operational activity, a study has been conducted to develop antenna tracker technology to assist TNI members in securing various regions in Indonesia. The goal of the research was to design an automatic antenna tracker system by integrating existing components to ensure it functions both maximally and optimally. The method employed in this research is quantitative. The system has been designed for testing and collecting data on azimuth and elevation angles. The testing has been carried out successfully, and the antenna tracker system has been found to perform well. According to the results of this study, the error margin in the azimuth angle reached 4.2%, while the elevation angle error was 20%. These errors are attributed to discrepancies in the set-point of the antenna tracker.

Keywords : Antenna, GPS, Haversine Formula, and Tracking.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI	ii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Landasan Teori	4
2.1.1 Antena Tracker	4
2.1.2 Global Positioning System (GPS)	4
2.1.3 Kontrol PID	5
2.1.4 Arduino Mega	6
2.1.5 Motor Servo	7
2.1.6 Sensor Kompas	8
2.1.7 Driver Motor dan Motor DC	10
2.1.8 Azimuth dan Elevasi	11
2.1.9 Haversine Formula	12
2.2 Penelitian Terdahulu	14
2.3 Kerangka Berpikir	17

2.4	Hipotesis	18
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....		19
3.1	Metode dan Desain Penelitian	19
3.1.1	Metode Rancangan Penelitian	19
3.1.2	Desain Antena Tracker.....	27
3.2	Tempat dan Waktu Penelitian	28
3.3	Alat dan Bahan	28
3.4	Variabel Penelitian	29
3.5	Kriteria Inklusi dan Eksklusi	29
3.6	Populasi dan Sampel.....	30
3.7	Prosedur Penelitian	30
3.8	Metode Analisis.....	31
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN		32
4.1	Hasil Pengujian.....	32
4.2	Pengujian Sumbu Azimuth.....	32
4.2.1	Pengujian di Kampus Universitas Pertahanan	33
4.2.2	Pengujian di Mess Putra PMPP TNI.....	35
4.3	Pengujian Sudut Elevasi.....	37
4.2.1	Pengujian di Kampus Universitas Pertahanan	37
4.2.2	Pengujian di Mess Putra PMPP TNI.....	39
4.2	Pembahasan.....	41
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....		43
5.1	Kesimpulan	43
5.2	Saran	43
DAFTAR PUSTAKA		44
LAMPIRAN.....		45

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Global Positioning System (GPS).....	5
Gambar 2.2 Kontrol PID	6
Gambar 2.3 Arduino Mega 2560	7
Gambar 2.4 Motor Servo.....	8
Gambar 2.5 Sensor Kompas HMC5883L.....	10
Gambar 2.6 Driver Motor dan Motor DC	11
Gambar 2.7 Azimuth dan Elevasi	12
Gambar 2.8 Fungsi Trigonometri Pada Bentuk Bumi	13
Gambar 2.9 Kerangka Berpikir	17
Gambar 3.1 Langkah-langkah Rancangan Penelitian	19
Gambar 3.2 Pengaruh Arah Antena	21
Gambar 3.3 Blok Diagram	21
Gambar 3.4 Wiring Diagram Antenna Tracker.....	25
Gambar 3.5 Desain Mekanis Antenna Tracker	27
Gambar 3.6 Proses Pengujian dan Analisis	31
Gambar 4.1 Rancangan Sistem Antena Tracker	32
Gambar 4.2 Kondisi Antena Tracker.....	41
Gambar 4.3 Hasil Perhitungan Pada Serial Monitor	42

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu	14
Tabel 3.1 Jadwal Penelitian	28
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Sumbu Azimuth Di Kampus UNHAN.....	33
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Sumbu Azimuth Di Mess Putra PMPP TNI.....	35
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Sudut Elevasi Di Kampus UNHAN	37
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Sudut Elevasi Di Mess Putra PMPP TNI	39