



UNIVERSITAS PERTAHANAN RI

**RANCANG BANGUN *VOICE REPEATER* DAN *AUTOMATIC
PACKET REPORTING SYSTEM* BERBASIS *HANDY TALKIE*
PADA DRONE GUNA MENDUKUNG OPTIMALISASI
KOMUNIKASI MILITER**

AGAM NURIANSYAH

320210402002

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

**FAKULTAS TEKNIK DAN TEKNOLOGI PERTAHANAN
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
BOGOR, 2025**

LEMBAR PERSETUJUAN SIDANG SKRIPSI

Nama : Agam Nuriansyah
NIM : 320210402002
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Proposal Skripsi : Rancang Bangun *Voice Repeater* dan *Automatic Packet Reporting System* Berbasis *Handy Talkie* pada Drone Guna Mendukung Optimalisasi Komunikasi Militer

Dosen Pembimbing I,



Dananjaya Ariateja, S.T., M.Eng.

NIP. 199310272022031002

Tanggal: 25 Juni 2025

Dosen Pembimbing II,



Iqbal Ahmad Dahlan, S.T., M.T.

NIP. 199007222022031001

Tanggal: 24 Juni 2025

Mengetahui,

Kepala Program Studi
Teknik Elektro



Dr. Sunarta, S.T., M.T.

Kolonel Laut (E) NRP. 12898/P

Tanggal: 26 Juni 2025

Dekan

Fakultas Teknik dan Teknologi Pertahanan



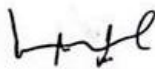
Prof. Dr. Ir. Muhammad Asvial, M.Eng.

Pembina Utama Muda IV/c

Tanggal: 30 Juni 2025

LEMBAR PENGESAHAN SIDANG SKRIPSI

Nama : Agam Nuriansyah
 NIM : 320210402002
 Program Studi : Teknik Elektro
 Judul Proposal Skripsi : Rancang Bangun *Voice Repeater* dan *Automatic Packet Reporting System* Berbasis *Handy Talkie* pada Drone Guna Mendukung Optimalisasi Komunikasi Militer

No	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
1	Dosen Pembimbing I: Dananjaya Ariateja, S.T., M.Eng. NIP. 199310272022031002		25/6 2025
2	Dosen Pembimbing II: Iqbal Ahmad Dahlan, S.T., M.T. NIP. 199007222022031001		24/6 2025
3	Dosen Penguji I: Dr. H.A Danang Rimbawa, S.Si., M.T., M.Tr.Opsla., C.E.H., CSBA., Kolonel Laut (E) NRP.10829/P		23/6 2025
4	Dosen Penguji II: Ria Aprilliyani, S.T., M.Sc. NIDN. 4722049501		24/6 2025
5	Dosen Penguji III: Ahmad Darwin, S.E., M.Pd. NIP. 197105252006041001		23/6 2025

PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya atau bagian karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan jenjang apapun 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 ini, saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan peraturan/undang-undang yang berlaku.

Bogor, 26 Juni 2025



Agam Nuriansyah

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Pertahanan Republik Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Agam Nuriansyah
NIM : 320210402002
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Fakultas Teknik dan Teknologi Pertahanan
Jenis Karya : Skripsi

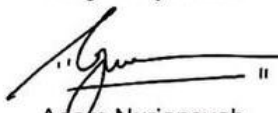
demi perkembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Pertahanan Republik Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

Rancang Bangun *Voice Repeater* dan *Automatic Packet Reporting System* Berbasis *Handy Talkie* pada Drone

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Pertahanan Republik Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Bogor
Pada tanggal : 30 Juni 2025
Yang menyatakan


Agam Nuriansyah
NIM. 320210402002

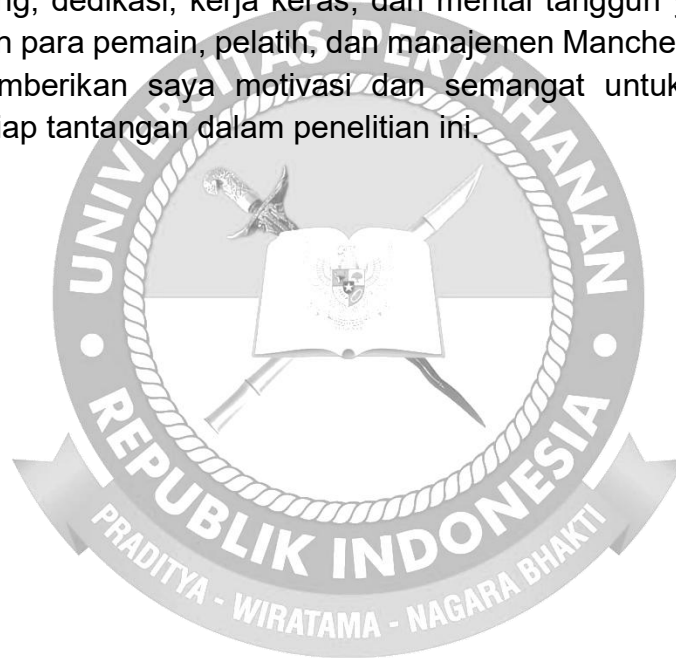
KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah SWT, Tuhan Yang Maha Kuasa, atas limpahan rahmat, hidayah, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul *Rancang Bangun Voice Repeater dan Automatic Packet Reporting System Berbasis Handy Talkie Pada Drone Guna Mendukung Optimalisasi Komunikasi Militer*. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) di Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Dan Teknologi Pertahanan Universitas Pertahanan RI.

Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua tercinta, Bapak Hariyanto dan Ibu Nunuk Setyowati, yang senantiasa menjadi sumber doa, cinta, dan dukungan tiada henti kepada penulis.
2. Prof. Dr. Ir. Muhamad Asvial, M.Eng. selaku Dekan Fakultas Teknik dan Teknologi Pertahanan yang telah menjadi tokoh dan motivasi kami dalam penyusunan skripsi ini.
3. Kolonel Laut (E) Dr. Sunarta, selaku Kaprodi Teknik Elektro Fakultas Teknik Dan Teknologi Pertahanan Universitas Pertahanan RI yang telah memberikan arahan dan motivasi dalam penyusunan skripsi ini.
4. Bapak Dananjaya Ariateja, S.T., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing 1 dan Bapak Iqbal Ahmad Dahlan, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing 2 atas bimbingan, arahan, kesabaran, serta waktu yang telah diberikan dengan tulus untuk membantu penulis menyelesaikan penyusunan skripsi ini.
5. Bapak Dr. H. A. Danang Rimbawa, S.Si., M.T., M.Tr.Opsla., C.E.H., CSBA. selaku Dosen Penguji 1, Ibu Ria Aprilliyani, S.T., M.Sc. selaku Dosen Penguji 2, dan Bapak Ahmad Darwin, S.E., M.Pd. selaku Dosen Penguji 3 atas perhatian, saran, dan pandangan kritis yang sangat membantu dalam menyempurnakan penyusunan revisi skripsi ini.
6. Bapak Rommy Hartono, S.T., selaku Dosen Pembimbing Lapangan di BRIN Pusteksat-LAPAN, yang telah memberikan bimbingan, arahan, serta wawasan yang sangat berharga selama penelitian ini berlangsung.
7. Bapak Wahyudi Hasbi, selaku Kepala Pusteksat-LAPAN, yang telah memberikan izin dan dukungan fasilitas bagi pelaksanaan penelitian ini.

8. Indra Ayu Putri Widayat, S.Farm., yang telah setia mendampingi penulis dengan kesabaran, dukungan, dan motivasi yang tidak pernah surut selama proses penyelesaian skripsi ini.
9. Teman-teman anggota “Kandang Elektro”, yang selalu memberikan semangat dan kebersamaan dalam perjalanan untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik.
10. Klub Manchester United atas inspirasi yang diberikan selama proses pengerjaan skripsi ini. Sebagai penggemar setia klub, semangat juang, dedikasi, kerja keras, dan mental tangguh yang ditunjukkan oleh para pemain, pelatih, dan manajemen Manchester United telah memberikan saya motivasi dan semangat untuk menyelesaikan setiap tantangan dalam penelitian ini.



ABSTRAK

RANCANG BANGUN VOICE REPEATER DAN AUTOMATIC PACKET REPORTING SYSTEM BERBASIS HANDY TALKIE PADA DRONE GUNA MENDUKUNG OPTIMALISASI KOMUNIKASI MILITER

Komunikasi di wilayah terpencil dengan kondisi geografis sulit seperti hutan dan pegunungan menjadi tantangan utama dalam operasi militer. Penelitian ini mengembangkan sistem komunikasi berbasis *voice repeater* (VR) dan *automatic packet reporting system* (APRS) yang diintegrasikan pada drone untuk meningkatkan jangkauan dan kualitas komunikasi di daerah yang tidak terjangkau jaringan konvensional. Penelitian menggunakan pendekatan eksperimental dengan pengujian langsung menggunakan drone DJI Matrice 600 yang dilengkapi sistem VR dan APRS berbasis *Handy Talkie* (HT). Evaluasi meliputi jangkauan komunikasi, *link budget*, kestabilan komunikasi di berbagai medan, serta analisis kualitas suara menggunakan parameter *Peak Signal-to-Noise Ratio* (PSNR) dan *Mean Squared Error* (MSE). Hasil menunjukkan bahwa *voice repeater* mampu memperluas jangkauan komunikasi hingga 20 km dengan kualitas suara optimal pada jarak 5–10 km, meskipun terjadi penurunan pada jarak 15–20 km. Analisis kualitas suara menunjukkan nilai PSNR dan MSE lebih dari 20 dB, menandakan sedikit terjadinya distorsi dan kualitas suara yang tetap terjaga. Pengukuran *link budget* fade margin berada di kisaran 65 dB hingga 73 dB, menandakan sistem sangat andal dalam kondisi ideal. APRS berhasil mengirim dan meneruskan data posisi serta informasi lingkungan secara real-time dengan keandalan tinggi pada frekuensi 144.390 MHz. Sistem ini efektif mengatasi hambatan fisik di medan berat dan menawarkan solusi komunikasi yang efisien serta hemat biaya, mengurangi ketergantungan pada infrastruktur konvensional. Selain itu, perbedaan spektrum VHF dan UHF mempengaruhi sensitivitas HT, frekuensi VHF lebih stabil pada daerah terbuka namun memiliki keterbatasan jarak, sedangkan frekuensi UHF lebih optimal untuk lingkungan perkotaan dengan banyak hambatan fisik. Analisis menunjukkan bahwa integrasi VR dan APRS secara signifikan mampu meningkatkan komunikasi prajurit pada medan operasi yang sulit dijangkau. Namun, disarankan untuk mengintegrasikan antena dengan gain lebih besar, meningkatkan daya pancar, serta mengoptimalkan algoritma pemrosesan sinyal guna memaksimalkan performa sistem komunikasi di lapangan.

Kata Kunci: *telekomunikasi, voice repeater, automatic packet reporting system*

ABSTRACT

DESIGN AND DEVELOPMENT OF A VOICE REPEATER AND AUTOMATIC PACKET REPORTING SYSTEM BASED ON HANDY TALKIE ON DRONES TO SUPPORT OPTIMIZATION OF MILITARY COMMUNICATION

Communication in remote areas with challenging geographic conditions such as forests and mountains poses a major challenge in military operations. This study develops a communication system based on voice repeater (VR) and automatic packet reporting system (APRS) integrated on a drone to improve the range and quality of communication in areas beyond the reach of conventional networks. The research employs an experimental approach with direct testing using a DJI Matrice 600 drone equipped with VR and APRS systems based on Handy Talkie (HT). The evaluation includes communication range, link budget, communication stability across various terrains, and voice quality analysis using Peak Signal-to-Noise Ratio (PSNR) and Mean Squared Error (MSE) parameters. Results show that the voice repeater can extend communication range up to 20 km with optimal voice quality maintained within 5–10 km, although a decrease is observed at 15–20 km. Voice quality analysis indicates PSNR and MSE values above 20 dB, indicating minimal distortion and well-maintained sound quality. The measured link budget fade margin ranges from 65 dB to 73 dB, demonstrating a highly reliable system under ideal conditions. APRS successfully transmits and forwards real-time position and environmental data with high reliability at the frequency of 144.390 MHz. This system effectively overcomes physical obstacles in harsh terrains and offers an efficient and cost-effective communication solution, reducing dependence on conventional infrastructure. Additionally, the difference between VHF and UHF spectra affects HT sensitivity; VHF frequencies are more stable in open areas but have limited range, whereas UHF frequencies are more optimal for urban environments with many physical obstructions. Analysis indicates that the integration of VR and APRS significantly enhances soldier communication in hard-to-reach operational terrains. However, it is recommended to integrate higher-gain antennas, increase transmission power, and optimize signal processing algorithms to maximize the system's performance in the field.

Keywords: *Telecommunication, voice repeater, automatic packet reporting system*

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN SIDANG SKRIPSI	ii
LEMBAR PENGESAHAN SIDANG SKRIPSI	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK.....	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR SINGKATAN	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Batasan Masalah.....	5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Landasan Teori.....	7
2.2 Hasil Penelitian Tedahulu.....	20
2.3 Kerangka Berpikir	32
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	34
3.1 Metode dan Desain Penelitian.....	34
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	43
3.3 Alat dan Bahan	44
3.4 Variabel Penelitian.....	45
3.5 Piranti Pengukuran	46
3.6 Prosedur Penelitian	48
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	50
4.1 Hasil	50
4.2 Pembahasan.....	70
BAB 5 KESIMPULAN.....	76
5.1 Kesimpulan.....	76

5.2 Saran	76
DAFTAR PUSTAKA	78
LAMPIRAN	80



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diagram Blok Voice Repeater	9
Gambar 2.2 Spektrum Gelombang VHF & UHF.....	12
Gambar 2.3 Komponen <i>Handy Talkie</i>	13
Gambar 2.4 Drone DJI Matrice 600	14
Gambar 2.5 Print Circuit Board	15
Gambar 2.6 Kerangka Berpikir.....	32
Gambar 3.1 Blok Diagram Voice Repeater	35
Gambar 3.2 Skematik Rangkaian COR.....	36
Gambar 3.3 Skematik Rangkaian COR Pada Drone	37
Gambar 3.4 Skematik Rangkaian APRS Pada Payload	38
Gambar 3.5 Skematik Rancangan APRS Pada Drone	39
Gambar 3.6 Skematik Voice Repeater dan APRS Pada Drone.....	40
Gambar 3.7 Skematik Voice Repeater dan APRS Pada Ground Station .	41
Gambar 3.8 Skematik Pengujian HT	42
Gambar 3.9 Diagram Alur Penelitian.....	48
Gambar 4.1 Rangkaian PCB Carrier Operated Relay	50
Gambar 4.2 Pengaturan Frekuensi Handy Talkie	51
Gambar 4.3 Perangkaian Komponen Voice Repeater.....	52
Gambar 4.4 Pengimplementasian Pada Box	53
Gambar 4.5 Pengimplementasian Voice Repeater	54
Gambar 4.6 Pengujian Voice Repeater.....	55
Gambar 4.7 Perancangan Komponen APRS	56
Gambar 4.8 Proses Upload NodeMCU.....	56
Gambar 4.9 Pengaturan APRS Indy	57
Gambar 4.10 Pengaturan Frekuensi Teresiterial APRS	58
Gambar 4.11 Pengimplementasian APRS Digipeater Pada Drone	59
Gambar 4.12 Pemantauan APRS Pada Software UISS.....	60
Gambar 4.13 Tampilan Pada APRS Igate.....	60
Gambar 4.14 Kualitas Suara Pada Jarak 5km	64

Gambar 4.15 Kualitas Suara Pada Jarak 7km	65
Gambar 4.16 Kualitas Suara Pada Jarak 10km	66
Gambar 4.17 Kualitas Suara Pada Jarak 10km	67
Gambar 4.18 Kualitas Suara Pada Jarak 15km	68
Gambar 4.19 Kualitas Suara Pada Jarak 20km	69
Gambar 4.20 Grafik Link Margin Pada Drone	70
Gambar 4.21 Grafik Link Budget Pada Ground Station	71
Gambar 4.22 Grafik Pengolahan Audio Voice Repeater pada Drone	73
Gambar 4.23 Grafik Pengolahan Audio Voice Repeater pada Payload	74



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu yang Relevan.....	20
Tabel 3.1 Rencana Jadwal Penelitian	43
Tabel 3.2 Daftar Alat	44
Tabel 3.3 Daftar Bahan	44
Tabel 4.1 Link Budget Voice Repeater Pada Drone	62
Tabel 4.2 Link Budget APRS Pada Drone.....	62
Tabel 4.3 Link Budget Voice Repeater Pada Ground Station.....	63
Tabel 4.4 Link Budget Voice Repeater Pada Ground Station.....	63



DAFTAR SINGKATAN



HT	: Handy Talkie
VR	: Voice Repeater
APRS	: Automatic Packet Reporting System
RPU	: Radio Pancar Ulang
3T	: Terdepan Tertinggal Terpencil
COR	: Carrier Operated Relay
COS	: Carrier Operated Switch
VHF	: Very High Frequency
UHF	: Ultra High Frequency
VNA	: Vector Network Analyzer
EIRP	: Effective Isotropic Radiated Power
FSLP	: Free Space Path Loss
RSL	: Receive Signal Level
PSNR	: Peak Signal-To-Noise Ratio
MSE	: Mean Square Error