



UNIVERSITAS PERTAHANAN RI

**RANCANG BANGUN SISTEM DETEKSI TUMOR PAYUDARA
TANPA RADIASI PENGION BERBASIS ANTENA
ANTIPODAL VIVALDI GUNA Mendukung DIAGNOSTIK DI
RUMAH SAKIT MILITER DKT (DOKTER KHUSUS TENTARA)**

VONNA LESTARI DIAN SUBIANTY 320210304025

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

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM MILITER
PROGRAM STUDI FISIKA
BOGOR 2025**

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI

Nama : Vonna Lestari Dian Subianty
Nim : 320210304025
Program Studi : Fisika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Militer
Judul : Rancang Bangun Sistem Deteksi Tumor Payudara Tanpa Radiasi Pengion Berbasis Antena Antipodal Vivaldi Guna Mendukung Diagnostik di Rumah Sakit Militer DKT (Dokter Khusus Tentara)

Dosen Pembimbing 1

Dosen Pembimbing 2

Syara Ilafirda, S.Si., M.Si.
NIP. 199201292024212012

Haryo Dwi Prananto, S.Si., M.T.
NIP. 199110112015021001

Kepala Program Studi Fisika

Mengetahui

Dekan Fakultas MIPA Militer

M. Zuhnir P., S.Si., M.Eng.
Kolonel Tek. NRP. 522657
Tanggal:

Dr. Ir. Ence Darmo Jaya Supena, M.Si.
Pembina Utama Muda IV/c
Tanggal:

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Nama : Vonna Lestari Dian Subianty
Nim : 320210304025
Program Studi : Fisika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Militer
Judul : Rancang Bangun Sistem Deteksi Tumor Payudara
Tanpa Radiasi Pengion Berbasis Antena Antipodal
Vivaldi Guna Mendukung Diagnostik di Rumah Sakit
Militer DKT (Dokter Khusus Tentara)

No	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Dosen Pembimbing 1 Syara Ilafirda, S.Si., M.Si. NIP. 199201292024212012		
2.	Dosen Pembimbing 2 Haryo Dwi Prananto, S.Si., M.T. NIP. 199110112015021001		
3.	Dosen Penguji 1 Raditya Faradina Pratiwi S.Si, MHC NIP. 198708242022032001		
4.	Dosen Penguji 2 Aditya Tri Oktaviana, S.Si., M.Si. NIP. 199210082022031003		

PERNYATAAAN ORISINALITAS

Dengan ini, saya menyatakan bahwa dalam penulisan skripsi ini tidak terdapat karya atau bagian karya yang sebelumnya pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan pada jenjang apa pun di Perguruan Tinggi mana pun. Selain itu, sejauh pengetahuan saya, tidak ada istilah, frasa, kalimat, paragraf, subbab, atau bab yang berasal dari karya yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh pihak lain, kecuali yang telah secara tertulis disebutkan dalam naskah ini dan dicantumkan dalam Daftar Referensi.

Apabila di kemudian hari terbukti bahwa skripsi ini mengandung unsur plagiat, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan peraturan atau undang-undang yang berlaku.

Bogor, 26 Mei 2025

Vonna Lestari Dian Subianty

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : Vonna Lestari Dian Subianty
NIM : 320210304025
Program Studi : Sarjana Fisika
Fakultas : MIPA Militer
Jenis Karya : Skripsi

demi pengembangan 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 Sistem Deteksi Tumor Payudara Tanpa Radiasi Pengion Berbasis Antena Antipodal Vivaldi Guna Mendukung Diagnostik Di Rumah Sakit Militer (DKT) Dokter Khusus Tentara

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 :
Yang menyatakan

Vonna Lestari Dian Subianty
NIM. 320210304025

KATA PENGANTAR

Puji syukur peneliti panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulisan skripsi yang berjudul “Rancang Bangun Sistem Deteksi Tumor Payudara Tanpa Radiasi Penganalisa Berbasis Antena Antipodal Vivaldi Guna Mendukung Diagnostik di Rumah Sakit Militer DKT (Dokter Khusus Tentara)” dapat diselesaikan dengan baik.

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Militer, Universitas Pertahanan Republik Indonesia.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan dan dukungan berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, dengan segala hormat, peneliti menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Letnan Jenderal TNI (Purn.) Dr. Anton Nugroho, M.M.D.S., M.A., selaku Rektor Universitas Pertahanan Republik Indonesia, atas dukungan dan arahnya.
2. Dr. Ir. Ence Darmo Jaya Supena, M.Si., selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Militer Universitas Pertahanan RI, atas arahan dan motivasinya selama masa studi.
3. Kolonel Tek. M. Zuhair Piliang, S.Si., M.Eng., selaku Kepala Program Studi Fisika atas arahan dan motivasinya selama masa studi.
4. Syara Ilafirda, S.Si., M.Si., sebagai dosen pembimbing 1, yang telah memberikan bimbingan, arahan, serta masukan berharga dalam penulisan skripsi ini.
5. Haryo Dwi Prananto, S.Si., M.T., sebagai dosen pembimbing 2 sekaligus Peneliti Ahli Muda BRIN, atas bimbingan dan fasilitas penelitian yang telah diberikan hingga skripsi ini selesai.
6. Orang tua saya yang selalu memberikan dukungan semangat dan doa yang tidak pernah putus.

7. Almas Shafwan yang selalu memberikan semangat dan menemani penelitian selama penyusunan skripsi.
8. Seluruh staf dan dosen Program Studi Fisika Universitas Pertahanan RI, yang telah memberikan dukungan selama masa studi.
9. Rekan-rekan saya yang senantiasa memberikan dukungan dan semangat dalam menyelesaikan tugas bersama.

Semoga Tuhan Yang Maha Esa senantiasa melimpahkan rahmat dan kebaikan kepada semua pihak atas dukungan yang telah diberikan kepada peneliti.

Peneliti menyadari bahwa dalam penelitian dan penulisan skripsi ini masih terdapat berbagai kekurangan. Oleh karena itu, peneliti dengan tulus hati menerima kritik, saran, serta masukan yang membangun demi penyempurnaan skripsi ini di masa mendatang.

Sebagai penutup, peneliti berharap agar hasil dari penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan, serta dapat menginspirasi peneliti-peneliti selanjutnya untuk mengembangkan bidang penelitian yang relevan.

Bogor, 26 Mei 2025

Vonna Lestari Dian Subianty

ABSTRAK

RANCANG BANGUN SISTEM DETEKSI TUMOR PAYUDARA TANPA RADIASI PENGION BERBASIS ANTENA ANTIPODAL VIVALDI GUNA Mendukung DIAGNOSTIK DI RUMAH SAKIT MILITER DKT (DOKTER KHUSUS TENTARA)

Radiasi pengion dianggap sebagai risiko yang terkait dengan mamografi. Kekurangan dari deteksi klinis tersebut, menimbulkan inovasi baru mengenai adanya pengembangan deteksi kanker menggunakan gelombang elektromagnetik non-ionisasi. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan merancang sistem deteksi tumor payudara yang bersifat *non*-pengion dan portabel, sehingga dapat digunakan di daerah dengan fasilitas kesehatan yang terbatas. Untuk mewujudkan hal tersebut, Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu desain antenna dan *phantom* menggunakan CST Suite Studio serta proses fabrikasi dengan beberapa tahap uji. Berdasarkan hasil simulasi dan pembuatan prototipe menunjukkan bahwa antenna bekerja secara efisien, ditunjukkan oleh nilai *return loss* di bawah -10 dB. Meskipun terdapat perbedaan antara hasil simulasi dan prototipe akibat pengaruh kondisi lingkungan nyata, arah utama radiasi tetap konsisten. Sementara itu, pengujian dengan variasi jarak antar antenna menunjukkan bahwa jarak 11 cm memberikan performa terbaik. Pada jarak ini, sinyal mampu membedakan jenis jaringan secara lebih jelas dan proses *filtering* bekerja secara optimal. Dengan demikian, sistem deteksi yang dirancang berhasil menunjukkan potensi tinggi sebagai solusi alternatif yang aman, efektif, dan dapat diterapkan di lingkungan dengan keterbatasan sumber daya.

Kata kunci: Deteksi tumor payudara, Radiasi *non*-pengion, Antena, Gelombang elektromagnetik, Sistem deteksi portabel

ABSTRACT

DESIGN AND DEVELOPMENT OF A RADIATION-FREE BREAST TUMOR DETECTION SYSTEM BASED ON ANTIPODAL VIVALDI ANTENNA TO SUPPORT DIAGNOSTICS AT THE MILITARY HOSPITAL DKT (MILITARY SPECIALIST DOCTOR)

Ionizing radiation is considered a risk associated with mammography. The limitations of this clinical detection method have spurred innovation, leading to the development of breast cancer detection using non-ionizing electromagnetic waves. Therefore, this study aims to design a non-ionizing, portable breast tumor detection system that can be utilized in areas with limited healthcare facilities. To achieve this, the method used in this research includes antenna and phantom design using CST Suite Studio, along with a fabrication process followed by several testing phases. Based on simulation results and prototype development, the antenna demonstrated efficient performance, indicated by a return loss value below -10 dB. Although there were differences between simulation and prototype results due to real-world environmental conditions, the main radiation direction remained consistent. Furthermore, testing with varying antenna distances revealed that a spacing of 11 cm provided the best performance. At this distance, the signal was able to distinguish tissue types more clearly, and the filtering process worked optimally. Thus, the designed detection system has shown high potential as a safe, effective alternative solution that can be applied in resource-limited settings.

Keywords: Breast tumor detection, Non-ionizing radiation, Antenna, Electromagnetic waves, Portable detection system

DAFTAR ISI

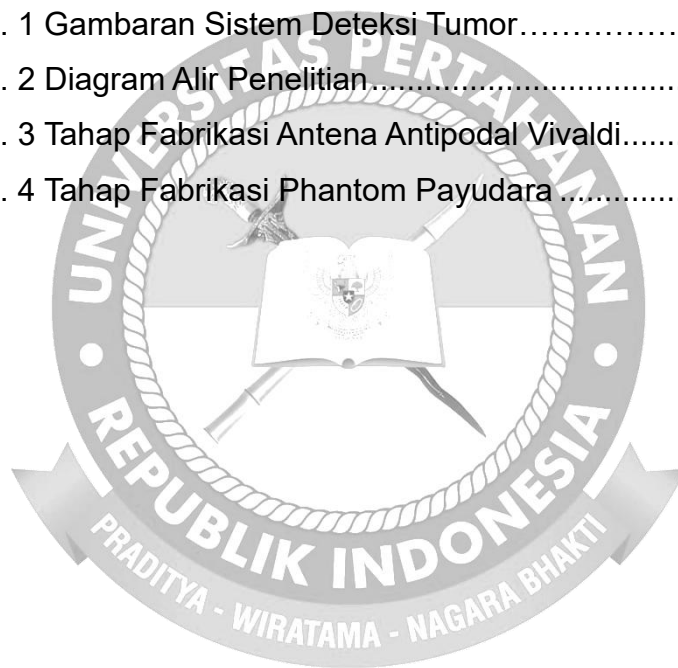
LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	iii
PERNYATAAAN ORISINALITAS	iv
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.4.1 Manfaat Teoritis.....	4
1.4.2 Manfaat Praktis	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Landasan Teori.....	5
2.1.1 Antena.....	5
2.1.2 Karakteristik Dielektrik.....	9
2.1.3 Deteksi Tumor Menggunakan Gelombang Mikro	10
2.2 Hasil Penelitian Terdahulu.....	15
2.3 Kerangka Berpikir.....	17
2.4 Hipotesis	17
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	18
3.1 Metode dan Desain Penelitian	18
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian.....	19
3.3 Alat dan Bahan.....	19
3.4 Variabel Penelitian	23
3.5 Prosedur Penelitian.....	23

3.6	Data dan Analisis	32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		34
4.1	Hasil Penelitian	34
4.2	Pembahasan	40
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		44
5.1	Kesimpulan	44
5.2	Saran	44
5.2.1	Saran Teoritis	44
5.2.2	Saran Implementasi	45
DAFTAR PUSTAKA		46
LAMPIRAN.....		50



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Transmisi sinyal deteksi kanker payudara.....	11
Gambar 2. 2 Diagram blok menunjukkan berbagai modalitas yang telah dieksplorasi untuk deteksi kanker payudara berbasis gelombang mikro .	12
Gambar 2. 3 Proses deteksi tumor payudara berbasis radar.....	12
Gambar 2. 4 Kerangka Berpikir Penelitian.....	17
Gambar 3. 1 Gambaran Sistem Deteksi Tumor.....	18
Gambar 3. 2 Diagram Alir Penelitian.....	24
Gambar 3. 3 Tahap Fabrikasi Antena Antipodal Vivaldi.....	26
Gambar 3. 4 Tahap Fabrikasi Phantom Payudara	30



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Dielektrik Jaringan	10
Tabel 2. 2 Penelitian Terdahulu	15
Tabel 3. 1 Jadwal Penelitian Skripsi.....	19
Tabel 3. 2 Material Phantom	20
Tabel 3. 3 Rincian Alat dan Bahan	21
Tabel 3. 4 Standar Acuan	25
Tabel 3. 5 Diameter Phantom Payudara	31
Tabel 4. 1 Tabel Parameter Antena	34
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Simulasi	35
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Prototipe	35
Tabel 4. 4 Tabel Parameter Desain Phantom.....	36
Tabel 4. 5 Hasil Karakterisasi	36
Tabel 4. 6 Tabel Hasil Pengujian Jarak 10 cm.....	37
Tabel 4. 7 Tabel Hasil Pengujian Jarak 11 cm.....	38
Tabel 4. 8 Tabel Hasil Pengujian Jarak 12 cm.....	38
Tabel 4. 9 Hasil Analisis	40

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI

Nama : Vonna Lestari Dian Subianty
Nim : 320210304025
Program Studi : Fisika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Militer
Judul : Rancang Bangun Sistem Deteksi Tumor Payudara
Tanpa Radiasi Pengion Berbasis Antena Antipodal
Vivaldi Guna Mendukung Diagnostik di Rumah Sakit
Militer DKT (Dokter Khusus Tentara)

Dosen Pembimbing 1



Syara Hafirda, S.Si., M.Si.
NIP. 199201292024212012

Dosen Pembimbing 2



Haryo Dwi Prananto, S.Si., M.T.
NIP. 199110112015021001

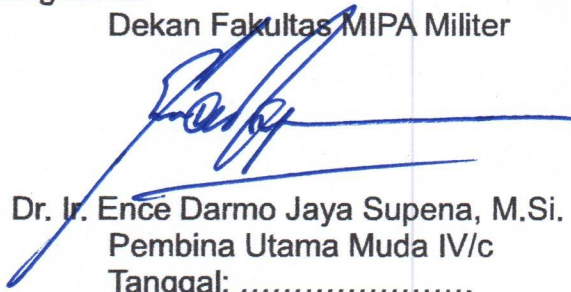
Kepala Program Studi Fisika



M. Zuhnir P., S.Si., M.Eng.
Kolonel Tek. NRP. 522657
Tanggal:

Mengetahui

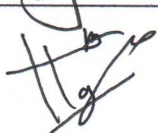
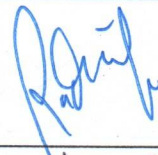
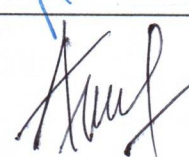
Dekan Fakultas MIPA Militer



Dr. Ir. Ence Darmo Jaya Supena, M.Si.
Pembina Utama Muda IV/c
Tanggal:

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Nama : Vonna Lestari Dian Subianty
 Nim : 320210304025
 Program Studi : Fisika
 Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Militer
 Judul : Rancang Bangun Sistem Deteksi Tumor Payudara Tanpa Radiasi Pengion Berbasis Antena Antipodal Vivaldi Guna Mendukung Diagnostik di Rumah Sakit Militer DKT (Dokter Khusus Tentara)

No	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Dosen Pembimbing 1 Syara Ilafirda, S.Si., M.Si. NIP. 199201292024212012		03/07 2025
2.	Dosen Pembimbing 2 Haryo Dwi Prananto, S.Si., M.T. NIP. 199110112015021001		05-08 -2025
3.	Dosen Penguji 1 Raditya Faradina Pratiwi <u>S.Si</u> , MHC NIP. 198708242022032001		15-07 2025
4.	Dosen Penguji 2 Aditya Tri Oktaviana, S.Si., M.Si. NIP. 199210082022031003		08/07 2025

PERNYATAAAN ORISINALITAS

Dengan ini, saya menyatakan bahwa dalam penulisan skripsi ini tidak terdapat karya atau bagian karya yang sebelumnya pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan pada jenjang apa pun di Perguruan Tinggi mana pun. Selain itu, sejauh pengetahuan saya, tidak ada istilah, frasa, kalimat, paragraf, subbab, atau bab yang berasal dari karya yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh pihak lain, kecuali yang telah secara tertulis disebutkan dalam naskah ini dan dicantumkan dalam Daftar Referensi. Apabila di kemudian hari terbukti bahwa skripsi ini mengandung unsur plagiat, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan peraturan atau undang-undang yang berlaku.

Bogor, 26 Mei 2025



Vonna Lestari Dian Subianty

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : Vonna Lestari Dian Subianty
NIM : 320210304025
Program Studi : Sarjana Fisika
Fakultas : MIPA Militer
Jenis Karya : Skripsi

demikian pengembangan 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 Sistem Deteksi Tumor Payudara Tanpa Radiasi Pengion Berbasis Antena Antipodal Vivaldi Guna Mendukung Diagnostik Di Rumah Sakit Militer (DKT) Dokter Khusus Tentara

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 : 11 Agustus 2025
Yang menyatakan



Vonna Lestari Dian Subianty
NIM. 320210304025

KATA PENGANTAR

Puji syukur peneliti panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulisan skripsi yang berjudul “Rancang Bangun Sistem Deteksi Tumor Payudara Tanpa Radiasi Pengion Berbasis Antena Antipodal Vivaldi Guna Mendukung Diagnostik di Rumah Sakit Militer DKT (Dokter Khusus Tentara)” dapat diselesaikan dengan baik.

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Militer, Universitas Pertahanan Republik Indonesia.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan dan dukungan berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, dengan segala hormat, peneliti menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Letnan Jenderal TNI (Purn.) Dr. Anton Nugroho, M.M.D.S., M.A., selaku Rektor Universitas Pertahanan Republik Indonesia, atas dukungan dan arahnya.
2. Dr. Ir. Ence Darmo Jaya Supena, M.Si., selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Militer Universitas Pertahanan RI, atas arahan dan motivasinya selama masa studi.
3. Kolonel Tek. M. Zuhnir Piliang, S.Si., M.Eng., selaku Kepala Program Studi Fisika atas arahan dan motivasinya selama masa studi.
4. Syara Ilafirda, S.Si., M.Si., sebagai dosen pembimbing 1, yang telah memberikan bimbingan, arahan, serta masukan berharga dalam penulisan skripsi ini.
5. Haryo Dwi Prananto, S.Si., M.T., sebagai dosen pembimbing 2 sekaligus Peneliti Ahli Muda BRIN, atas bimbingan dan fasilitas penelitian yang telah diberikan hingga skripsi ini selesai.
6. Orang tua saya yang selalu memberikan dukungan semangat dan doa yang tidak pernah putus.

7. Seluruh staf dan dosen Program Studi Fisika Universitas Pertahanan RI, yang telah memberikan dukungan selama masa studi.
8. Rekan-rekan saya yang senantiasa memberikan dukungan dan semangat dalam menyelesaikan tugas bersama.

Semoga Tuhan Yang Maha Esa senantiasa melimpahkan rahmat dan kebaikan kepada semua pihak atas dukungan yang telah diberikan kepada peneliti.

Peneliti menyadari bahwa dalam penelitian dan penulisan skripsi ini masih terdapat berbagai kekurangan. Oleh karena itu, peneliti dengan tulus hati menerima kritik, saran, serta masukan yang membangun demi penyempurnaan skripsi ini di masa mendatang.

Sebagai penutup, peneliti berharap agar hasil dari penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan, serta dapat menginspirasi peneliti-peneliti selanjutnya untuk mengembangkan bidang penelitian yang relevan.

Bogor, 26 Mei 2025



Vonna Lestari Dian Subianty