

**DESAIN METAMATERIAL ANTI – RADAR BERBASIS
*FREQUENCY SELECTIVE SURFACE (FSS)***

SKRIPSI



Oleh:
Jujun Junaedi

2203025025

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI DAN INFORMATIKA
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF. DR. HAMKA
JAKARTA
2026**

**DESAIN METAMATERIAL ANTI – RADAR BERBASIS
*FREQUENCY SELECTIVE SURFACE (FSS)***

SKRIPSI

Disusun untuk Memenuhi Persyaratan Kelulusan Sarjana Teknik Elektro



Oleh:
Jujun Junaedi

2203025025

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI DAN INFORMATIKA
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF. DR. HAMKA
JAKARTA
2026**

HALAMAN PERSETUJUAN

DESAIN METAMATERIAL ANTI – RADAR BERBASIS *FREQUENCY SELECTIVE SURFACE (FSS)*

SKRIPSI

Dibuat untuk Memenuhi Persyaratan Kelulusan Sarjana Teknik

Oleh:

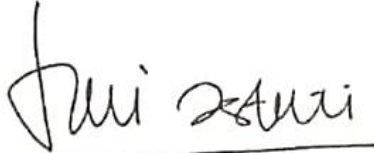
Jujun Junaedi

2203025025

Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan ke Sidang Ujian Skripsi Program
Studi Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri dan Informatika UHAMKA

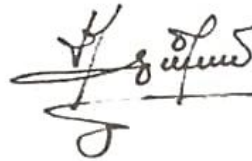
Tanggal, 17 Juli 2026

Pembimbing-1



Dr. Dwi Astuti Cahyasiwi, S.T., M.T.
NIDN. 0323027401

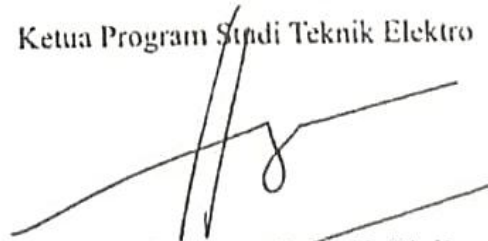
Pembimbing-2



Mohammad Khoirul Anam, S.Si., Ph.D.
NIP. 199006112014011001

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Elektro



Ir. Harry Ramza, S.T., M.T., Ph.D.
NIDN. 0303097006

HALAMAN PENGESAHAN

DESAIN METAMATERIAL ANTI – RADAR BERBASIS *FREQUENCY SELECTIVE SURFACE (FSS)*

SKRIPSI

Oleh:

Jujun Junaedi

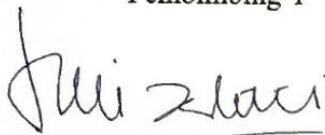
2203025025

Telah diuji dan dinyatakan lulus dalam Sidang Ujian Skripsi Program Studi

Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri dan Informatika UHAMKA

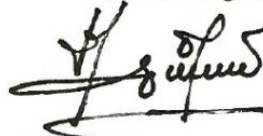
Tanggal, 11 Agustus 2026

Pembimbing-1



Dr. Dwi Astuti Cahyasiwi, S.T., M.T.
NIDN. 0323027401

Pembimbing-2



Mohammad Khoirul Anam, S.Si., Ph.D.
NIP. 199006112014011001

Penguji-1



Ir. Kun Fayakun, ST., MT
NIDN. 0305125701

Penguji-2



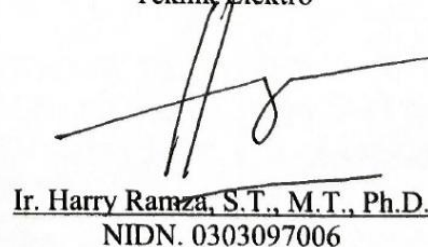
Ir. Harry Ramza, S.T., M.T., Ph.D.
NIDN. 0303097006

Mengesahkan,
Dekan
Fakultas Teknologi Industri dan
Informatika UHAMKA



Dr. Ir. Dan Mugisidi, S.T., M.Si., IPP.
NIDN. 0301126901

Mengetahui,
Ketua Program Studi
Teknik Elektro



Ir. Harry Ramza, S.T., M.T., Ph.D.
NIDN. 0303097006

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya, yang membuat pernyataan

Nama : Jujun Junaedi
NIM : 2203025025
Judul Skripsi : Desain Metamaterial Anti – Radar Berbasis *Frequency Selective Surface* (Fss)

Menyatakan bahwa, skripsi ini merupakan karya saya sendiri (ASLI) dan isi dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademis di suatu institusi pendidikan tinggi mana pun, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis dan/atau diterbitkan oleh orang lain, KECUALI yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam Daftar Referensi.

Segala sesuatu yang terkait dengan naskah dan karya yang telah dibuat adalah menjadi tanggung jawab saya pribadi.

Jakarta, 11 Agustus 2026



METERAI
TEMPEL
2F98AOX136953611

Jujun Junaedi

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat, karunia, serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "**Desain Metamaterial Anti Radar Berbasis *Frequency Selective Surface (FSS)***" sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri dan Informatika, Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka.

Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, dukungan, bimbingan, serta doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu, sudah sepatutnya penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar – besarnya kepada:

1. Prof. Dr. H. Gunawan Suryoputro, M.Hum. selaku rektor Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka.
2. Dr. Dan Mugisidi, ST., M.Si. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri dan Informatika Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka.
3. Ir. Harry Ramza, S.T., M.T., Ph.D. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka.
4. Dr. Dwi Astuti Cahyasiwi, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing 1 yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran dalam memberikan arahan, bimbingan, serta masukan selama proses penyusunan skripsi.
5. Mohammad Khoirul Anam, S.Si., Ph.D. selaku pembimbing 2 yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran dalam memberikan arahan, bimbingan, serta masukan selama proses penyusunan skripsi.
6. Ir. Kun Fayakun, ST., MT selaku penguji 1 yang telah meluangkan waktu untuk menguji dan memberikan saran terkait skripsi ini.
7. Ir. Harry Ramza, S.T., M.T., Ph.D. selaku penguji 2 yang telah meluangkan waktu untuk menguji dan memberikan saran terkait skripsi ini.
8. Rosalina, S.T., M.T selaku dosen pembimbing akademik yang selalu memberikan motivasi dan dukungan.

9. Seluruh dosen dan tenaga kependidikan Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka yang telah memberikan ilmu dan pelayanan selama masa perkuliahan.
10. Kedua orang tua tercinta, yang selalu menjadi sumber kekuatan terbesar bagi penulis. Segala doa yang tidak pernah putus, kasih sayang yang tidak pernah berkurang, serta pengorbanan yang begitu besar selama penulis menempuh pendidikan menjadi bagian yang tidak terpisahkan dari perjalanan ini. Kepercayaan yang diberikan, bahkan ketika penulis sendiri sempat meragukan kemampuan diri, menjadi alasan untuk terus bertahan dan menyelesaikan apa yang telah dimulai. Tidak ada kata yang cukup untuk menggambarkan besarnya perjuangan dan pengorbanan yang telah diberikan. Skripsi ini bukan hanya hasil dari kerja keras penulis, tetapi juga merupakan bagian dari doa, harapan, dan perjuangan kedua orang tua. Semoga pencapaian ini dapat menjadi salah satu bentuk kebanggaan dan kebahagiaan bagi mereka, sekaligus menjadi awal bagi penulis untuk membalas segala kebaikan yang telah diberikan.
11. Teman-teman terdekat, yaitu Silmi Nurlaili Sugara, Sukria, Suci Nopianty, dan Rifki Meilinda, yang selalu hadir dalam berbagai keadaan, baik ketika penulis berada dalam kondisi bahagia maupun ketika menghadapi berbagai kesulitan selama proses penyusunan skripsi. Kebersamaan yang terjalin melalui setiap cerita, tawa, diskusi, bantuan, nasihat, hingga berbagai keluh kesah menjadi bagian yang membuat perjalanan panjang ini terasa lebih ringan. Kehadiran kalian bukan sekadar menjadi bagian dari masa perkuliahan, tetapi juga menjadi bagian dari cerita dan kenangan yang akan selalu penulis simpan.
12. Rino, seseorang yang telah menjadi bagian penting dalam perjalanan hidup penulis. Menjadi salah satu orang yang mengetahui perjalanan, perjuangan, cerita, dan berbagai proses yang penulis lalui setelah kedua orang tua. Kehadiran yang tidak hanya ada ketika keadaan baik, tetapi juga pada saat penulis berada di titik-titik yang tidak mudah untuk dilalui, menjadi sesuatu yang sangat berarti. Nasihat, perhatian, dukungan, serta kesediaan untuk

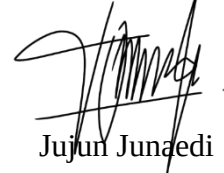
mendengarkan setiap cerita dan keluh kesah telah menjadi bagian dari perjalanan tersebut. Tidak semua hal dalam hidup dapat diceritakan kepada banyak orang, tetapi sebagian besar perjalanan itu telah diketahui dan dipahami. Kehadiran Rino menjadi bagian dari cerita yang mungkin tidak tertulis dalam lembaran skripsi ini, tetapi akan selalu menjadi bagian dari perjalanan penulis menuju titik ini.

13. Seseorang yang berinisial MWZ, yang telah hadir sebagai salah satu bagian penting dalam perjalanan penulis menyelesaikan skripsi ini. Perhatian, kesabaran, pengertian, dan dukungan yang diberikan menjadi penguat di tengah berbagai kesibukan, tekanan, dan rasa lelah selama proses penyusunan skripsi. Kehadiran sebagai tempat berbagi cerita, menyampaikan keluh kesah, dan menemukan kembali alasan untuk tersenyum ketika keadaan terasa berat memiliki arti tersendiri bagi penulis. Mungkin tidak semua hal mampu diungkapkan melalui kata-kata, tetapi keberadaan MWZ menjadi salah satu bagian dari perjalanan ini yang akan selalu penulis ingat. Dukungan dan kepercayaan yang diberikan turut mengantarkan penulis hingga mampu menyelesaikan perjalanan ini sampai akhir.
14. Teman-teman seperjuangan Teknik Elektro, yang telah menjadi bagian dari perjalanan panjang selama masa perkuliahan. Kebersamaan, diskusi, bantuan, canda tawa, serta berbagai perjuangan yang dilalui bersama menjadi bagian dari cerita yang tidak akan mudah dilupakan. Kita pernah berada di titik yang sama, sama-sama lelah, bingung, menghadapi tugas, praktikum, penelitian, revisi, hingga akhirnya sampai pada tahap penyelesaian skripsi. Berbagai suka dan duka yang telah dilalui bersama menjadi kenangan yang akan selalu memiliki tempat tersendiri dalam perjalanan masing-masing. Semoga segala perjuangan yang pernah kita lalui menjadi bekal untuk melangkah menuju masa depan, mengejar impian, dan menemukan keberhasilan dengan jalan kita masing-masing.
15. Diri penulis sendiri, yang telah memilih untuk tetap bertahan di tengah rasa lelah, keraguan, kegagalan, tekanan, dan berbagai tantangan yang datang

selama perjalanan ini. Ada banyak waktu ketika proses terasa begitu panjang, ada saat-saat ketika rasa ingin menyerah lebih besar daripada keinginan untuk melanjutkan, namun pada akhirnya langkah ini tetap diteruskan hingga sampai pada titik ini. Tidak semua perjuangan terlihat oleh orang lain, tidak semua air mata dan rasa lelah tertulis dalam lembaran skripsi ini. Namun, setiap langkah kecil, setiap usaha, setiap kegagalan, dan setiap kali kembali mencoba telah menjadi bagian dari perjalanan yang membentuk penulis. Skripsi ini menjadi bukti bahwa penulis pernah berada di titik yang sulit, tetapi memilih untuk tetap berjalan sampai akhirnya mampu menyelesaikan apa yang telah dimulai.

Terakhir penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang ikut terlibat dan tidak dapat disebutkan satu persatu. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki berbagai kekurangan karena keterbatasan pengetahuan dan pengalaman. Oleh sebab itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi penyempurnaan karya ini di masa mendatang.

Jakarta, 11 Agustus 2026



Jujun Junaidi

PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA (UHAMKA), saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama	: Jujun Junaedi
NIM	: 2203025025
Program Studi	: Teknik Elektro

Menyetujui, memberikan Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*non-exclusive royalty free right*) kepada Universitas Muhammadiyah Prof. DR.HAMKA (UHAMKA) atas karya ilmiah saya beserta perangkat yang ada (jika diperlukan) yang berjudul:

Desain Metamaterial Anti – Radar Berbasis

Frequency Selective Surface (Fss)

Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Muhammadiyah Prof. DR HAMKA berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Segala sesuatu yang terkait dengan naskah dan karya yang telah dibuat adalah menjadi tanggung jawab saya pribadi.

Jakarta, 11 Agustus 2026



Jujun Junaedi

ABSTRAK

Pengembangan material penyerap gelombang radar memiliki peran penting dalam upaya menurunkan *Radar Cross Section* (RCS) pada aplikasi *stealth*, terutama di rentang frekuensi 5 – 7 GHz. Struktur metamaterial berbasis *Frequency Selective Surface* (FSS) menjadi salah satu pendekatan yang menjanjikan karena dapat direkayasa untuk mencapai resonansi selektif dan *impedance matching* pada frekuensi target. Penelitian ini bertujuan merancang serta mengoptimasi *unit cell* FSS untuk mencapai performa penyerapan optimum pada 6 GHz, mengkaji pengaruh variasi geometris terhadap karakteristik elektromagnetik, serta memvalidasi desain melalui proses fabrikasi dan pengujian laboratorium. Rangkaian kegiatan penelitian meliputi perancangan *unit cell* berbahan *patch* tembaga dan substrat FR4, simulasi numerik menggunakan *periodic boundary condition* dan waveport excitation, optimasi dimensi resonator, fabrikasi PCB, serta pengujian menggunakan *Vector Network Analyzer* (VNA) dengan tiga konfigurasi pengukuran. Hasil simulasi menunjukkan resonansi pada 6,14 GHz dengan nilai S_{11} –14,68 dB, tingkat penyerapan 0,97, dan impedansi permukaan 533 Ω . Pengujian eksperimental memperlihatkan resonansi pada 5,82 GHz dengan S_{11} –33,10 dB, absorpsi 0,99, serta impedansi 377 Ω yang sesuai dengan impedansi ruang bebas. Perbedaan antara hasil komputasi dan pengukuran dipengaruhi oleh toleransi fabrikasi serta karakteristik material FR4. Secara keseluruhan, desain FSS yang dikembangkan menunjukkan efektivitas tinggi dalam menyerap gelombang radar pada pita 5 – 7 GHz dan memiliki potensi untuk diterapkan pada sistem *stealth* modern.

Kata kunci: Metamaterial, Frequency Selective Surface (FSS), Radar Absorbing Material (RAM), Radar Cross Section (RCS), Stealth.

ABSTRACT

The development of radar-absorbing materials plays an essential role in reducing the Radar Cross Section (RCS) for stealth applications, particularly within the 5 – 7 GHz frequency range. Metamaterial structures based on Frequency Selective Surfaces (FSS) offer a promising approach, as they can be engineered to achieve selective resonance and impedance matching at the target frequency. This study aims to design and optimize an FSS-based unit cell to obtain optimal absorption performance at 6 GHz, examine the influence of geometrical variations on electromagnetic characteristics, and validate the design through fabrication and laboratory measurements. The research activities include the design of a unit cell composed of a copper patch and FR4 substrate, numerical simulation using periodic boundary conditions and waveport excitation, dimensional optimization of the resonator, PCB fabrication, and measurement using a Vector Network Analyzer (VNA) under three test configurations. Simulation results show a resonance at 6.14 GHz with an S_{11} value of -14.68 dB, an absorption level of 0.97, and a surface impedance of 533Ω . Experimental measurements indicate a resonance at 5.82 GHz with S_{11} of -33.10 dB, an absorption of 0.99, and an impedance of 377Ω , which matches the free-space impedance. The discrepancies between computational and experimental results are influenced by fabrication tolerances and the characteristics of the FR4 substrate. Overall, the developed FSS structure demonstrates high effectiveness in absorbing radar waves within the 5–7 GHz band and shows strong potential for implementation in modern stealth systems.

Keywords: Metamaterial, Frequency Selective Surface (FSS), Radar Absorbing Material (RAM), Radar Cross Section (RCS), Stealth.