

RANCANG BANGUN ANTENA MIKROSTRIP ARRAY 4×4 PADA FREKUENSI 700 – 800 MHz UNTUK APLIKASI SELULER 5G

SKRIPSI

**Skripsi ini diajukan untuk melengkapi salah satu persyaratan
menjadi Sarjana Strata Satu Program S1**

Oleh:

FITRIA NURARIFIN
197002416040



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS NASIONAL
FEBRUARI 2026**

**RANCANG BANGUN ANTENA MIKROSTRIP
ARRAY 4×4 PADA FREKUENSI 700 – 800
MHz UNTUK APLIKASI SELULER 5G**

Oleh:

FITRIA NURARIFIN
197002416040



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS NASIONAL
FEBRUARI 2026**

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

“Rancang Bangun Antena Mikrostrip *Array* 4×4 pada Frekuensi 700 – 800 MHz untuk Aplikasi Seluler 5G”

yang dibuat untuk melengkapi salah satu persyaratan menjadi Sarjana Strata Satu Program S1 pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional, sebagaimana yang saya ketahui adalah bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari Skripsi yang sudah pernah diajukan atau dipakai untuk mendapatkan gelar di lingkungan Universitas Nasional maupun di Perguruan Tinggi atau instansi lainnya, kecuali pada bagian-bagian tertentu yang menjadi sumber informasi atau acuan yang dicantumkan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 27 Februari 2026



(Fitria Nurarifin)
NIM 197002416040

UNIVERSITAS NASIONAL

PERSETUJUAN

Skripsi dengan judul:

“Rancang Bangun Antena Mikrostrip *Array* 4×4 pada Frekuensi 700 – 800 MHz untuk Aplikasi Seluler 5G”

dibuat untuk melengkapi salah satu persyaratan menjadi Sarjana Strata Satu Program S1 pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional dan telah disetujui untuk diujikan dalam sidang skripsi sesuai dengan ketentuan administrasi dan akademik yang berlaku.

Jakarta, 27 Februari 2026



Nama : Fitria Nurarifin
NIM : 197002416040



Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,


(Ir. Rianto Nugroho, M.T.)
NID. 0104050734


(Ir. Ruliyanto, S.T., M.T., Ph.D.)
NID. 0105030695

Ketua Program Studi,

(Ir. Idris Kusuma, M.T.)
NID. 0102990618

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Fitria Nurarifin
NPM : 197002416040
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Skripsi : Rancang Bangun Antena Mikrostrip Array 4×4 pada Frekuensi 700 – 800 MHz untuk Aplikasi Seluler 5G

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Sains Universitas Nasional.



DEWAN PENGUJI

Pembimbing I : Ir. Rianto Nugroho, M.T. (.....)

Pembimbing II : Ir. Ruliyanto, S.T., M.T., Ph.D. (.....)

Penguji I : Ir. Idris Kusuma, M.T. (.....)

Penguji II : Fuad Djauhari, S.T., M.T. (.....)

Penguji III : Ir. RA Suwodjo Kusumoputro, M.M., Ph.D. (.....)

Ditetapkan di : Jakarta
Tanggal : 27 Februari 2026

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas Akademik Universitas Nasional, saya yang bertanda tangan dibawah ini;

Nama : Fitria Nurarifin
NPM : 197002416040
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik dan Sains
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Nasional **Hak Bebas Royalti Non-eksklusif (Non-exclusive Royalty Free Right)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

“Rancang Bangun Antena Mikrostrip Array 4×4 pada Frekuensi 700 – 800 MHz untuk Aplikasi Seluler 5G”

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non-eksklusif ini Universitas Nasional berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan semestinya.

Dibuat di : Jakarta
Pada tanggal : 27 Februari 2026
Yang Menyatakan


Fitria Nurarifin

ABSTRAK

Fitria Nurarifin, " Rancang Bangun Antena Mikrostrip Array 4×4 pada Frekuensi 700 – 800 MHz untuk Aplikasi Seluler 5G", Program SI Teknik Elektro Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional, di bawah bimbingan Ir. Rianto Nugroho, M.T., dan Ir. Ruliyanto, S.T., M.T., Ph.D., 27 Februari 2026, 76 halaman + xiii + 3 Appendices

Implementasi teknologi 5G di Indonesia pada pita frekuensi *low-band* 700 MHz menjadi krusial untuk memperluas jangkauan area layanan. Namun, antena mikrostrip konvensional pada frekuensi rendah seringkali memiliki keterbatasan berupa *bandwidth* yang sempit dan *gain* yang rendah. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan merealisasikan antena mikrostrip *Rectangular Patch Array* 4×4 yang bekerja pada frekuensi 700–800 MHz untuk aplikasi 5G. Optimasi desain dilakukan dengan menggunakan teknik *Step Impedance Transformer* untuk memperbaiki pencocokan impedansi dan teknik *Partial Ground Plane* untuk memperlebar *bandwidth*. Perancangan dan simulasi dilakukan menggunakan perangkat lunak CST Studio Suite, dilanjutkan dengan fabrikasi menggunakan substrat FR-4 Epoxy. Hasil simulasi menunjukkan bahwa antena memiliki performa yang baik dengan nilai *Return Loss* sebesar -20,67 dB, VSWR 1,739, *bandwidth* sebesar 126 MHz, impedansi 52,03 ohm, dan *gain* mencapai 9,16 dBi. Berdasarkan hasil pengukuran fabrikasi, antena mampu bekerja pada rentang frekuensi yang lebih lebar yaitu 700–890 MHz, menghasilkan *bandwidth* sebesar 190 MHz. Pada frekuensi tengah, hasil pengukuran menunjukkan nilai *Return Loss* sebesar -15,99 dB, VSWR 1,381, dan impedansi 59,66 ohm. Meskipun terjadi penurunan nilai impedansi dan *gain* terukur menjadi 9,06 dBi akibat faktor fabrikasi, antena tetap mampu menghasilkan pola radiasi direksional dengan karakteristik direksional (*directional*) yang sesuai dengan target perancangan. Dengan demikian, antena array 4×4 ini layak diaplikasikan untuk mendukung sistem komunikasi 5G *low-band*.

Kata kunci: Antena Mikrostrip, Array 4×4, 5G Low-band, Partial Ground Plane, Step Impedance Transformer, CST Studio Suite.

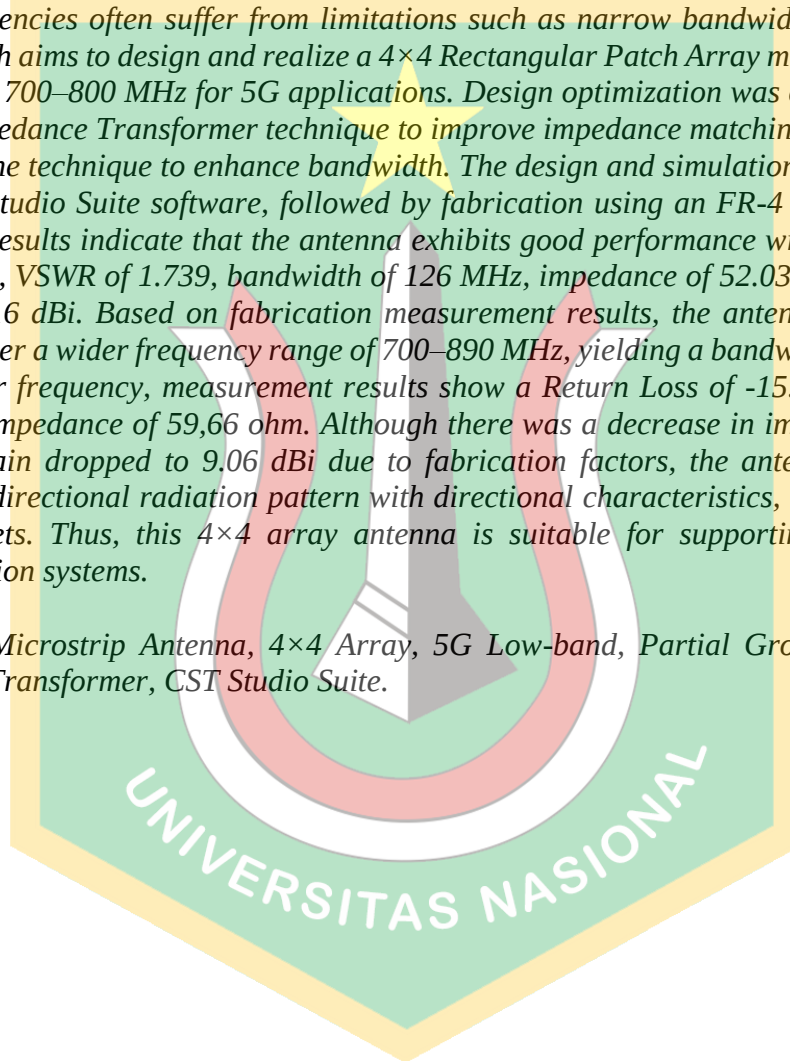


ABSTRACT

Fitria Nurarifin, "Design of a 4×4 Microstrip Array Antenna Operating at 700–800 MHz for 5G Cellular Applications", Electrical Engineering Undergraduate Program, Faculty of Engineering and Science, Nasional University, under the guidance of Ir. Rianto Nugroho, M.T., and Ir. Ruliyanto, S.T., M.T., Ph.D., 27 February 2026, 76 pages + xiii + 3 Appendices

The implementation of 5G technology in Indonesia within the 700 MHz low-band frequency is crucial for expanding service coverage areas. However, conventional microstrip antennas at low frequencies often suffer from limitations such as narrow bandwidth and low gain. This research aims to design and realize a 4×4 Rectangular Patch Array microstrip antenna operating at 700–800 MHz for 5G applications. Design optimization was carried out using the Step Impedance Transformer technique to improve impedance matching and the Partial Ground Plane technique to enhance bandwidth. The design and simulation were performed using CST Studio Suite software, followed by fabrication using an FR-4 Epoxy substrate. Simulation results indicate that the antenna exhibits good performance with a Return Loss of -20.67 dB, VSWR of 1.739, bandwidth of 126 MHz, impedance of 52.03 ohm, and a gain reaching 9.16 dBi. Based on fabrication measurement results, the antenna is capable of operating over a wider frequency range of 700–890 MHz, yielding a bandwidth of 190 MHz. At the center frequency, measurement results show a Return Loss of -15.99 dB, VSWR of 1.381, and impedance of 59,66 ohm. Although there was a decrease in impedance and the measured gain dropped to 9.06 dBi due to fabrication factors, the antenna successfully produces a directional radiation pattern with directional characteristics, aligning with the design targets. Thus, this 4×4 array antenna is suitable for supporting 5G low-band communication systems.

Keyword: Microstrip Antenna, 4×4 Array, 5G Low-band, Partial Ground Plane, Step Impedance Transformer, CST Studio Suite.



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
KATA PENGANTAR.....	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Ruang Lingkup Permasalahan	3
1.5 Metode Penyelesaian Masalah	4
BAB 2 KAJIAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	6
2.1 Kajian Pustaka	6
2.2 Teknologi 5G.....	11
2.3 Antena.....	13
2.4 Antena Mikrostrip	14
2.5 Antena Mikrostrip <i>Rectangular Patch</i>	16
2.6 Parameter Antena Mikrostrip	18
2.7 Teknik Pencatutan Antena dan Penyesuaian Impedansi	22
2.8 Teknik Planar Array	23
2.9 Pola Radiasi	23
2.10 Polarisasi.....	25
2.11 Analisis Perancangan Antena.....	25
2.12 CST Studio Suite 2024	30
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....	31
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	31
3.2 Alat dan Bahan	31
3.3 Tahapan Penelitian	32
3.4 Analisis Data	34
3.5 Perhitungan Pada Dimensi Antena	35
3.6 Saluran Pencatu Antena.....	36
3.7 Jarak Antar Elemen	37
3.8 Hasil Rancangan Perhitungan Antena	37
3.9 Simulasi Antena dengan Aplikasi CST Studio Suite 2024	38
3.9.1 Simulasi Patch 1x1	38
3.9.2 Simulasi Patch 1x1 Setelah di Optimasi	41
3.9.3 Simulasi Patch Array 1x2 Setelah di Optimasi	43
3.9.4 Simulasi Patch Array 4x4 Setelah di Optimasi	45
3.10 Fabrikasi Antena Mikrostrip.....	50

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	52
4.1 Hasil Perancangan Antena.....	52
4.2 Prosedur Pengujian Medan Dekat	53
4.2.1 Data Hasil Pengujian Return Loss dan Bandwidth	54
4.2.2 Data Hasil Pengujian VSWR	55
4.2.3 Data Hasil Pengujian Impedansi	56
4.3 Prosedur Pengujian Medan Jauh.....	57
4.4 Prosedur Pengujian Gain	60
4.5 Analisis Data Hasil Simulasi dan Data Hasil Pengujian	62
4.5.1 Analisis Return Loss	61
4.5.2 Analisis VSWR	64
4.5.3 Analisis Pola Radiasi dan Gain	65
4.5.4 Analisis Bandwidth Absolut dan Bandwidth Relatif	67
4.5.5 Analisis Arah Lobe Utama dan HPWB	68
4.5.6 Analisis Front to Back Ratio (FBR).....	68
4.5.7 Analisis Kesalahan Relatif (<i>Relative Error</i>)	69
4.5.8 Perbandingan Spesifikasi dan Hasil Akhir.....	70
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	72
5.1 Kesimpulan.....	72
5.2 Saran	73
DAFTAR PUSTAKA.....	74
LAMPIRAN	77



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Teknologi 5G	12
Gambar 2.2 Antena mikrostrip <i>rectangular</i>	14
Gambar 2.3 Bentuk patch antena mikrostrip	16
Gambar 2.4 Antena mikrostrip <i>rectangular</i>	17
Gambar 2.5 Pola isotropik	24
Gambar 2.6 Pola directional dan omnidirectional	24
Gambar 2.7 Tampilan project CST Studio Suite 2024	30
Gambar 3.1 Diagram alir rancang bangun antena mikrostrip	32
Gambar 3.2 Lembar kerja CST studio suite 2024	38
Gambar 3.3 Desain antena patch 1x1	39
Gambar 3.4 Hasil simulasi frekuensi 700-800 MHz dan return loss patch 1x1	39
Gambar 3.5 Bandwidth pada frekuensi 700-800 MHz	39
Gambar 3.6 Hasil simulasi VSWR pada frekuensi kerja 700-800 MHz patch 1x1	40
Gambar 3.7 Hasil simulasi gain patch 1x1 pada frekuensi 700-800 MHz	40
Gambar 3.8 Desain antena patch 1x1	41
Gambar 3.9 Hasil simulasi frekuensi 700-800 MHz dan return loss patch 1x1	42
Gambar 3.10 Bandwidth pada frekuensi 700-800 MHz	42
Gambar 3.11 Hasil simulasi VSWR pada frekuensi kerja 700-800 MHz patch 1x1	42
Gambar 3.12 Hasil simulasi gain patch 1x1 pada frekuensi 700-800 MHz	43
Gambar 3.13 Desain antena patch 1x2	43
Gambar 3.14 Hasil simulasi frekuensi 700-800 MHz dan return loss patch array 1x2	44
Gambar 3.15 Bandwidth pada frekuensi 700-800 MHz	44
Gambar 3.16 Hasil simulasi VSWR pada frekuensi kerja 700-800 MHz patch array 1x2	44
Gambar 3.17 Hasil simulasi gain patch 1x1 pada frekuensi 700-800 MHz	45
Gambar 3.18 Desain antena patch 4x4	45
Gambar 3.19 Hasil simulasi frekuensi 700-800 MHz dan return loss patch array 4x4	46
Gambar 3.20 Bandwidth pada frekuensi 700-800 MHz	46
Gambar 3.21 Hasil simulasi VSWR pada frekuensi kerja 700-800 MHz patch array 4x4	46
Gambar 3.22 Hasil simulasi gain patch 1x1 pada frekuensi 700-800 MHz	47
Gambar 3.23 Hasil simulasi impedansi patch array 4x4	47
Gambar 3.24 Hasil simulasi pola radiasi patch array 4x4 frekuensi 700-800 MHz	48
Gambar 3.25 Trial and error pada optimasi antena array 4x4	49
Gambar 3.26 Cutting sticker rancangan antena mikrostrip	50
Gambar 3.27 Hasil fabrikasi antena mikrostrip <i>rectangular patch array</i> 4x4	51
Gambar 4.1 Hasil fabrikasi antena mikrostrip <i>rectangular patch array</i> 4x4	52
Gambar 4.2 Rangkaian pengujian medan dekat	53
Gambar 4.3 Hasil pengujian return loss pada frekuensi 700-800 MHz	54
Gambar 4.4 Hasil pengujian VSWR pada frekuensi 700-800 MHz	55
Gambar 4.5 Hasil pengujian impedansi pada frekuensi 700-800 MHz	56
Gambar 4.6 Rangkaian pengujian pola radiasi	57
Gambar 4.7 Pengujian antena mikrostrip di Ruang Chamber PT RTI, Bandung	58
Gambar 4.8 Grafik hasil pengujian pola radiasi 700-800 MHz	59
Gambar 4.9 Sudut HPBW frekuensi kerja 700-800 MHz	60
Gambar 4.10 Rangkaian pengujian gain	61
Gambar 4.11 Daya yang diterima	62
Gambar 4.12 Parameter return loss hasil simulasi frekuensi 700-800 MHz	63

Gambar 4.13 Parameter return loss hasil pengujian frekuensi 700-800 MHz.....	63
Gambar 4.14 Parameter VSWR hasil simulasi frekuensi 700-800 MHz	64
Gambar 4.15 Parameter VSWR hasil pengujian frekuensi 700-800 MHz.....	64
Gambar 4.16 Parameter pola radiasi hasil simulasi 700-800 MHz	65
Gambar 4.17 Parameter pola radiasi hasil pengujian 700-800 MHz.....	66



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Ringkasan gap penelitian antenna mikrostrip untuk aplikasi 5G	10
Tabel 3.1 Parameter spesifikasi yang diinginkan	34
Tabel 3.2 Blok diagram standar parameter.....	34
Tabel 3.3 Parameter dimensi antenna sebagai dasar untuk perancangan	38
Tabel 3.4 Parameter dimensi antenna yang telah dioptimasi	41
Tabel 3.5 Hasil simulasi antenna.....	49
Tabel 4.1 Data hasil pengujian return loss pada frekuensi 700-800 MHz	54
Tabel 4.2 Data hasil pengujian VSWR pada frekuensi 700-800 MHz.....	55
Tabel 4.3 Data hasil pengujian impedansi pada frekuensi 700-800 MHz.....	57
Tabel 4.4 Data hasil pengujian pola radiasi 700-800 MHz	59
Tabel 4.5 Relative error perbandingan hasil pengujian dan hasil simulasi	70
Tabel 4.6 Perbandingan spesifikasi dengan hasil pengujian antenna mikrostrip	70



DAFTAR LAMPIRAN

Data Sheet Antena Horn	77
Data Sheet Typical Data	78

