

**SKRIPSI**

**PERANCANGAN SISTEM PENGUKURAN POLA RADIASI  
ANTENA OTOMATIS BERBASIS HACKRF ONE DAN  
ARDUINO NANO**



**ABDUL AL ROVI**

**1513617030**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA**

**2024**

**HALAMAN JUDUL**

**PERANCANGAN SISTEM PENGUKURAN POLA RADIASI  
ANTENA OTOMATIS BERBASIS HACKRF ONE DAN  
ARDUINO NANO**



**ABDUL AL ROVI**

**1513617030**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA**

**2024**

## HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul : Perancangan Sistem Pengukuran Pola Radiasi  
Antena Otomatis Berbasis HackRF One dan  
Arduino Nano  
Penyusun : Abdul Al Rovi  
NIM : 1513617030  
Pembimbing I : Dr. Efri Sandi, M.T.  
Pembimbing II : Dr. Wisnu Djatmiko, M.T.  
Tanggal Ujian : 15 Mei 2024


Disetujui oleh :

Pembimbing I,

Pembimbing II,

  
Prof. Dr. Efri Sandi, M.T.

NIP. 197502022008121002

  
Dr. Wisnu Djatmiko, M.T.

NIP. 196702141992031001

Pengesahan Panitia Ujian Skripsi :

Ketua Penguji,

Sekretaris,

Dosen Ahli,

  
Dr. Arum Setyowati, M.T.

  
Imama Arif Rahardjo, M.T.

  
Drs. Jusuf Bintoro, M.T.

NIP. 197309151999032002

NIP. -

NIP. 196101081987031003

Mengetahui,

Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika

  
Dr. Baso Maruddani, M.T.  
NIP. 198305022008011006

## LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini merupakan Karya asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik sarjana, baik di Universitas Negeri Jakarta maupun di Perguruan Tinggi lain.
2. Skripsi ini belum dipublikasikan, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
3. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta.

Jakarta, 20 Mei 2024

Yang membuat pernyataan



Abdul Al Rovi

NIM. 1513617030

## LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Sebagai sivitas akademika Universitas Negeri Jakarta, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Abdul Al Rovi

NIM : 1513617030

Fakultas/Prodi : Fakultas Teknik / Pendidikan Teknik Elektronika

Judul Skripsi : Perancangan Sistem Pengukuran Pola Radiasi Anatena Otomatis Berbasis HackRF One Dan Arduino Nano

Dengan ini menyatakan bahwa karya beserta Laporan Skripsi ini adalah benar merupakan hasil karya penelitian sendiri dan bukan duplikasi dari hasil karya penelitian orang lain.

Pernyataan ini Saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka Saya bersedia menerima sanksi akademik sesuai dengan aturan yang berlaku.

Jakarta, 26 Juli 2024

Penulis



( Abdul Al Rovi )



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA  
UPT PERPUSTAKAAN

Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220  
Telepon/Faksimili: 021-4894221  
Laman: [lib.unj.ac.id](http://lib.unj.ac.id)

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

Sebagai sivitas akademika Universitas Negeri Jakarta, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Abdul Al Rovi  
NIM : 1513617030  
Fakultas/Prodi : Fakultas Teknik / Pendidikan Teknik Elektronika  
Alamat email : [abdul.arrovi@gmail.com](mailto:abdul.arrovi@gmail.com)

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah:

Skripsi  Tesis  Disertasi  Lain-lain (.....)

yang berjudul :  
"Perancangan Sistem Pengukuran Pola Radiasi Antena Otomatis Berbasis HackRF One Dan Arduino Nano"

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta

Penulis

( Abdul Al Rovi )

## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kepada Allah SWT, tuhan yang maha kuasa. Atas segenap rahmatnya peneliti dapat menyusun skripsi berjudul “Perancangan sistem pengukuran pola radiasi antena otomatis berbasis HackRF One dan Arduino Nano”. Skripsi ini dibuat dalam rangka memenuhi syarat untuk meraih gelar sarjana pendidikan pada program studi Pendidikan Teknik Elektronika di Universitas Negeri Jakarta.

Dalam menyusun skripsi ini peneliti mendapat banyak dukungan dari berbagai pihak. Untuk itu peneliti ucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Efri Sandi, M.T., selaku dosen pembimbing I.
2. Dr. Wisnu Djatmiko, M.T., selaku dosen pembimbing II.
3. Dr. Baso Maruddani, M.T., selaku kepala program studi S1 Pendidikan Teknik Elektronika.
4. Keluarga serta orang-orang terdekat.
5. Teman-teman yang selalu setia menemani dan mendukung.

Walaupun telah melalui proses dan kerja keras yang panjang, peneliti menyadari bahwa penelitian ini masih jauh dari sempurna. Atas berbagai kelebihan serta kekurangan yang ditemukan pada penelitian ini, peneliti menerima segala kritik dan saran dengan tangan terbuka.

Jakarta, 20 Mei 2024

Penulis,

Abdul Al Rovi

## ABSTRAK

**Abdul Al Rovi (1513617030). Perancangan Sistem Pengukuran Pola Radiasi Antena Otomatis Berbasis HackRF One dan Arduino Nano. Skripsi. Jakarta. Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta 2024. Dosen Pembimbing: Prof. Dr. Efri Sandi, M.T. and Dr. Wisnu Djatmiko, M.T..**

Penelitian ini bertujuan untuk mempermudah proses pengukuran pola radiasi antena dengan membangun sebuah sistem pengukuran pola radiasi antena yang bekerja secara otomatis. Sistem yang dibangun terdiri dari sebuah computer yang berfungsi untuk mengendalikan dan memproses kinerja sistem, HackRF One yang berfungsi untuk mengukur kekuatan sinyal dari antena yang akan diukur pola radiasinya, Modul pembangkit sinyal ADF4351 yang berfungsi menghasilkan sinyal untuk antena yang akan diukur, serta sebuah meja putar yang berfungsi untuk memutar antenna yang akan diukur. Meja putar ditenagai oleh sebuah motor stepper tipe NEMA 17 yang dikendalikan oleh Arduino Nano. Program sistem dibuat menggunakan bahasa pemrograman Python 3 dengan antarmuka berbasis teks.

Pengujian sistem dilakukan dengan menguji keluaran sinyal dari ADF4351 sekaligus penerimaan sinyal oleh HackRF One pada frekuensi 100 MHz hingga 4,4 Ghz, mengukur putaran meja putar, dan mengukur pola radiasi dari tiga buah antena bertipe monopole, folded dipole, dan yagi-uda. Hasil pengujian menunjukkan bahwa ADF4351 mampu menghasilkan sinyal pada rentang frekuensi 100 MHz hingga 4,4 GHz, HackRF One mampu menerima sinyal pada rentang 100 MHz hingga 4,4 GHz, Meja putar dapat menghasilkan putaran sudut yang tepat, dan sistem dapat menghasilkan gambar pola radiasi antena dua dimensi yang diplot dengan sistem koordinat polar dan kartesian serta file csv yang berisi data kekuatan sinyal dari setiap sudut antena yang diuji.

**Kata kunci : Pola Radiasi, Antena, HackRF One, Arduino Nano.**



## ABSTRACT

**Abdul Al Rovi (1513617030). *Design of Automatic Antenna Radiation Pattern Measurement System Based on HackRF One and Arduino Nano. Undergraduate Thesis. Jakarta. Electronics Engineering Education Program, Faculty of Engineering, State University of Jakarta 2024. Supervisor: Prof. Dr. Efri Sandi, M.T. and Dr. Wisnu Djatmiko, M.T.***

*The goals of this research is to simplified the process of measuring the antenna's radiation pattern by building a system that is able to automatically measure the radiation pattern of an antenna. The system that is built consist of a computer for controlling and processing the works of the system, HackRF One for measuring signal strength of a test antenna in which the radiation pattern is about to be measured, ADF4351 signal generator module for generating the signal for the test antenna, and a turntable for turning the test antenna. The turntable is powered by a NEMA 17 type stepper motor controlled by an Arduino Nano. The system's program is built using Python 3 programming language with a text-based interface.*

*The test of the system is done by testing the output signal of ADF4351 while in the same time testing the receiving capability of HackRF One at frequency of 100 MHz to 4.4 GHz, testing the rotation of turntable, and measuring the radiation pattern of three antenna which are monopole type, folded dipole type, and yagi-uda type. The result of the test shows that ADF4351 is able to produce signal at frequency of 100 MHz to 4.4 GHz, HackRF One is able to receive signal at frequency of 100 MHz to 4.4 GHz, turntable is able to turn at an exact angle, and system is able to produced images of two dimensional antenna radiation pattern plotted using polar and cartesian coordinate system along with csv file containing data of signal strength from every angle of the test antenna..*

**Keywords: Radiation Pattern, Antenna, HackRF One, Arduino Nano.**

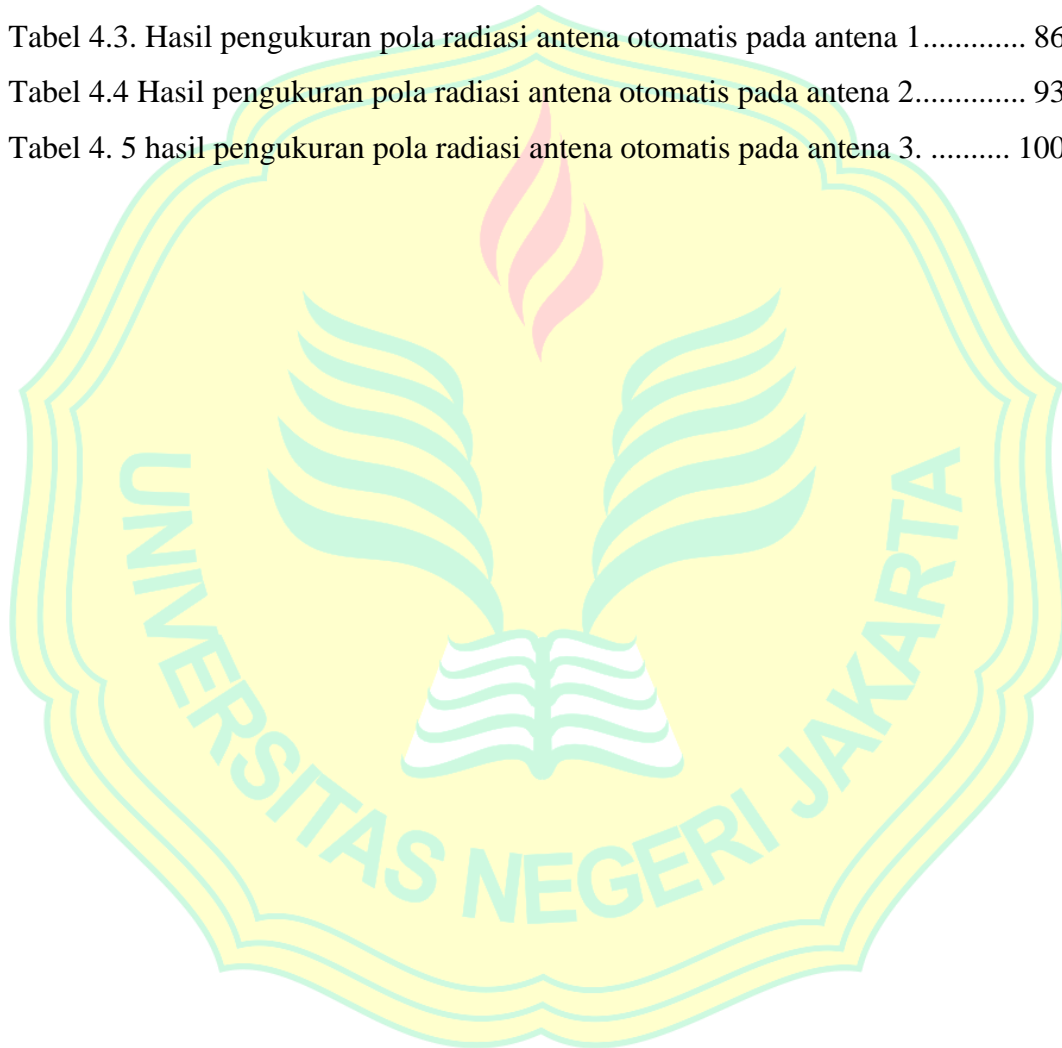
## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Identifikasi Masalah	3
1.3. Pembatasan Masalah	3
1.4. Rumusan Masalah	4
1.5. Tujuan Penelitian	4
1.6. Manfaat Penelitian	4
<b>BAB II KAJIAN PUSTAKA</b>	<b>5</b>
2.1. Konsep Pengembangan Produk	5
2.2. Konsep Produk Yang Dikembangkan	8
2.3. Kerangka Teoritik	12
2.4. Rancangan Produk	25
2.4.1. Blok Diagram Sistem	25
2.4.2. Diagram Alir Sistem	26
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b>	<b>29</b>
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian	29
3.2. Metode Pengembangan Produk	29

3.2.1.	Tujuan Pengembangan	29
3.2.2.	Metode Pengembangan	30
3.2.3.	Sasaran Produk	31
3.3.	Prosedur Pengembangan	31
3.3.1.	Tahap Penelitian dan Pengumpulan Informasi	31
3.3.2.	Tahan Perencanaan	32
3.3.3.	Tahap Desain Produk	34
3.4.	Teknik Pengumpulan Data	49
3.5.	Teknik Analisis Data	51
<b>BAB IV</b>	<b>Hasil Penelitian</b>	<b>56</b>
4.1.	Hasil Pengembangan Produk	56
4.2.	Kelayakan Produk	62
4.3.	Efektifitas Produk	84
4.4.	Pembahasan	106
<b>BAB V</b>	<b>KESIMPULAN DAN REKOMENDASI</b>	<b>108</b>
5.1.	Kesimpulan	108
5.2.	Implikasi	108
5.3.	Saran	109
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>		<b>110</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Tabel pengujian HackRF One.....	51
Tabel 3.2 Tabel pengujian meja putar.....	53
Tabel 3.3 Pengukuran pola radiasi antena.....	55
Tabel 4.1. Hasil pengujian HackRF One.....	62
Tabel 4.2. Hasil pengujian meja putar .....	74
Tabel 4.3. Hasil pengukuran pola radiasi antena otomatis pada antena 1.....	86
Tabel 4.4 Hasil pengukuran pola radiasi antena otomatis pada antena 2.....	93
Tabel 4.5 hasil pengukuran pola radiasi antena otomatis pada antena 3. ....	100



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Tahapan-Tahapan pada Metode Waterfall (Pressman, 2015) .....	7
Gambar 2.2 Antena monopole .....	10
Gambar 2.3 Antena Yagi-Uda.....	10
Gambar 2. 4 Antena <i>folded</i> dipole .....	10
Gambar 2.5 Pola radiasi antena 2 dimensi (a) dan 3 dimensi (b) .....	12
Gambar 2.6 Konfigurasi sistem pada penelitian “Perancangan Alat bantu pengukuran Otomatis Pola Radiasi, Polarisasi, Gain, Dan Direktivitas Pada Antena” .....	13
Gambar 2.7 Desain Sistem pada penelitian “Development Of Automated Antenna Radiation Pattern Measurement Using Rotator Application Model To Increase Accuracy” .....	14
Gambar 2.8 Hasil pengukuran pola radiasi antena Oleh Iliev dan Nachev Pada Sistem Koordinat Polar (a) dan Sistem Koordinat Kartesian (b) .....	15
Gambar 2.9 Contoh <i>plotting</i> pola radiasi pada sistem koordinat polar menggunakan Matplotlib.....	17
Gambar 2. 10 Output kode program matplotlib berupa garis diagonal.....	17
Gambar 2.11 Arduino Nano .....	19
Gambar 2.12 Motor Stepper Bipolar Tipe NEMA 17.....	19
Gambar 2.13 IC L298N .....	20
Gambar 2.14 Penggunaan IC L298N pada rangkain pengendali motor stepper...	21
Gambar 2.15 Modul pembangkit sinyal ADF4351.....	22
Gambar 2. 16 HackRF One yang terhubung dengan antena dan komputer .....	23
Gambar 2. 17 Output dari program Python untuk melakukan <i>sweep</i> pada HackRF One.....	24
Gambar 2.18 Blok Diagram sistem.....	25
Gambar 2.19 Diagram alir sistem .....	26
Gambar 3.1 Model penelitian R&D Borg & Gall.....	30
Gambar 3.2 Tahapan penelitian yang akan dilaksanakan .....	31
Gambar 3.3 Diagram alir penelitian perancangan sistem pengukuran pola radiasi antena otomatis berbasis HackRF One dan Arduino Nano.....	34

Gambar 3.4 Desain <i>pulley</i> meja putar .....	37
Gambar 3.5 Desain busur derajat pada permukaan meja putar .....	37
Gambar 3.6 <i>Pulley</i> meja putar dihubungkan ke papan alas menggunakan <i>bearing</i> .....	38
Gambar 3.7 Desain tiang penyangga antena pada meja putar .....	39
Gambar 3.8 Desain klem U pada penyangga antena meja putar.....	39
Gambar 3.9 Desain klem jepit pada penyangga antena meja putar .....	40
Gambar 3.10 Desain instalasi motor stepper pada meja putar .....	41
Gambar 3.11 Desain akhir meja putar.....	41
Gambar 3.12 Desain penyangga antena penerima .....	42
Gambar 3.13 Tampak samping desain bangun fisik sitem pengukuran pola radiasi antena otomatis .....	43
Gambar 3.14 Tampak atas desain bangun fisik sitem pengukuran pola radiasi antena otomatis .....	43
Gambar 3.15 Diagram skematik rangkaian pengendali meja putar .....	45
Gambar 3.16 Desain layout pcb rangkaian pengendali meja putar.....	45
Gambar 3. 17 Diagram Skematik Sistem.....	46
Gambar 4.1 Antarmuka program sistem pengukuran pola radiasi antena otomatis berbasis HackRF One dan Arduino Nano.....	57
Gambar 4.2. Foto sistem yang dibangun.....	57
Gambar 4.3. Tiang penyangga antena penerima yang dibangun .....	58
Gambar 4.4. Meja putar yang dibangun.....	58
Gambar 4.5. Modul RTL2832U.....	59
Gambar 4.6. Pembangkit sinyal ADF4351 yang sedang bekerja pada frekuensi 1 GHz. ....	60
Gambar 4.7 Antena 1 .....	85
Gambar 4. 8 Panjang Antena 1 .....	85
Gambar 4. 9 Jarak Pengukuran Antena 1.....	86
Gambar 4.10 Antena 2 .....	92
Gambar 4. 11 Panjang Antena 2 .....	92
Gambar 4. 12 Jarak Pengukuran Antena 2.....	93
Gambar 4.13 Antena 3 .....	99

Gambar 4. 14 Panjang Antena 3 ..... 99  
Gambar 4. 15 Jarak Pengukuran Antena 3..... 100



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumentasi.....	114
Lampiran 3. Kode Program Python.....	116
Lampiran 4. Kode Program Arduino Nano.....	121
Lampiran 5. Isi File CSV Yang Dihasilkan Oleh Sistem.....	122

