



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING
STASIUN CUACA VIA TELEGRAM MENGGUNAKAN
ANTENA MIKROSTRIP ARRAY RECTANGULAR 2.4
GHz U-SLOT**

“Rancang Bangun Antena Mikrostrip Array U-Slot 2.4 GHz Untuk
ESP32U Pada Sistem Stasiun Cuaca”

TUGAS AKHIR

Rahman Sudibyo

2303332034

PROGRAM STUDI TELEKOMUNIKASI

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

JUNI 2026



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING
STASIUN CUACA VIA TELEGRAM MENGGUNAKAN
ANTENA MIKROSTRIP ARRAY RECTANGULAR 2.4
GHz U-SLOT**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Diploma Tiga**

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Rahman Sudibyo

2303332034

PROGRAM STUDI TELEKOMUNIKASI

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

JUNI 2026



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar :

Nama : Rahman Sudibyo

NIM : 2303332034

Tanda Tangan : 

Tanggal : 26 Juni 2026

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Tugas Akhir diajukan oleh

Nama : Rahman Sudibyo
NIM : 2203332034
Progam Studi : D3-Telekomunikasi
Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Sistem Stasiun Cuaca Via Telegram Menggunakan Antena Mikrostrip Array Rectangular 2.4 GHz U-Slot
Sub Judul : Rancang Bangun Antena Mikrostrip Array U-Slot 2.4 GHz Untuk ESP32U Pada Sistem Stasiun Cuaca

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Tugas Akhir pada 26 Juni 2026 dan dinyatakan **LULUS**

Pembimbing :

Ir. Sri Danaryani M.T.
NIP. 196806271993032002

()

Depok, 26 Juni 2026

Disahkan oleh

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Dr. Murie Dwiyaniti, S.T., M.T.
NIP. 197803312003122002



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Perancangan dan Simulasi Antena Mikrostrip Array Rectangular U-Slot pada Frekuensi 2,4 GHz Menggunakan CST Studio Suite”. Penyusunan Tugas Akhir ini dilakukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Diploma Tiga pada Program Studi Teknik Telekomunikasi, Politeknik Negeri Jakarta.

Penulis menyadari bahwa penyusunan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ir. Sri Danaryani M.T. Selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini.
2. Orang tua dan keluarga penulis yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral.
3. Destiana Aulia Nugraha adalah salah satu orang yang selalu memberikan semangat untuk membantu penulis dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini.
4. Al Pasyah Aulia Surahman salah satu orang yang memberikan tempat singgah untuk penulis dalam menyelesaikan tugas akhir.
5. Salma Salsabilla Khasan adalah partner dalam pengerjaan tugas akhir dan membantu dalam pembuatan tugas akhir ini.
6. Mamang boys dan warung babeh salah satu tempat untuk bertukar cerita atau pemikiran agar penulis bisa menyelesaikan laporan tugas akhir ini.
- 7.

Akhir kata, penulis berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga laporan tugas akhir ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Depok, Juni 2026

Rahman Sudibyo



RANCANG BANGUN DAN MONITORING STASIUN CUACA VIA TELEGRAM MENGGUNAKAN ANTENA MIKROSTRIP ARRAY RECTANGULAR 2.4 GHz U-SLOT

“Rancang Bangun Antena Mikrostrip Array U-Slot 2.4 GHz Untuk
ESP32U Pada Sistem Stasiun Cuaca”

ABSTRAK

Perkembangan teknologi Internet of Things (IoT) mendorong penggunaan sistem stasiun cuaca yang mampu melakukan pemantauan kondisi lingkungan secara real-time. Kendala pada sistem berbasis ESP32U adalah keterbatasan antena internal yang dapat menyebabkan jangkauan komunikasi dan kestabilan koneksi Wi-Fi kurang optimal. Penelitian ini bertujuan merancang dan merealisasikan antena mikrostrip array rectangular U-Slot 2,4 GHz sebagai antena eksternal ESP32U untuk meningkatkan performa komunikasi nirkabel pada sistem stasiun cuaca. Perancangan antena dilakukan menggunakan CST Studio Suite 2024, kemudian antena difabrikasi pada PCB dan diintegrasikan dengan ESP32U, sensor BME680, serta anemometer. Sistem dirancang untuk mengirimkan data suhu, kelembapan, tekanan udara, kualitas udara, dan kecepatan angin melalui Telegram secara real-time. Pengujian antena dilakukan berdasarkan parameter return loss, VSWR, gain, pola radiasi, serta kualitas sinyal berdasarkan RSSI dan SNR. Hasil pengukuran antena fabrikasi menunjukkan nilai return loss sebesar -21 dB, VSWR sebesar 1,1, gain sebesar 5,1 dBi, dan pola radiasi unidirectional. Pengujian komunikasi menunjukkan antena mampu mencapai jarak 40 meter pada kondisi LoS dan 30 meter pada kondisi NLoS. Hasil tersebut menunjukkan bahwa antena mikrostrip array rectangular U-Slot 2,4 GHz mampu meningkatkan performa komunikasi ESP32U pada sistem monitoring stasiun cuaca berbasis IoT.

Kata kunci: Antena Mikrostrip Array, U-Slot, ESP32U, Stasiun Cuaca, Internet of Things.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



DESIGN AND DEVELOPMENT OF A WEATHER STATION MONITORING SYSTEM VIA TELEGRAM USING A 2.4 GHZ U-SLOT RECTANGULAR ARRAY MICROSTRIP ANTENNA

“Design and Development of a 2.4 GHz U-Slot Array Microstrip Antenna for ESP32U in a Weather Station System”

ABSTRACT

The development of Internet of Things (IoT) technology encourages the use of weather station systems capable of monitoring environmental conditions in real-time. One of the limitations of ESP32U-based systems is the performance of the internal antenna, which can reduce communication range and Wi-Fi connection stability. This research aims to design and realize a 2.4 GHz U-Slot rectangular microstrip array antenna as an external antenna for ESP32U to improve wireless communication performance in a weather station system. The antenna was designed using CST Studio Suite 2024, fabricated on a PCB, and integrated with ESP32U connected to the BME680 sensor and anemometer. The system was designed to transmit temperature, humidity, air pressure, air quality, and wind speed data to Telegram through a Wi-Fi network in real-time. Antenna performance was evaluated based on return loss, Voltage Standing Wave Ratio (VSWR), gain, radiation pattern, and signal quality testing using Received Signal Strength Indicator (RSSI) and Signal to Noise Ratio (SNR) parameters. The measurement results of the fabricated antenna showed a return loss value of -21 dB, VSWR of 1.1, gain of 5.1 dBi, and unidirectional radiation pattern. Communication testing showed that the antenna achieved a maximum range of 40 meters in Line of Sight (LoS) conditions and 30 meters in Non-Line of Sight (NLoS) conditions. The results indicate that the designed 2.4 GHz U-Slot rectangular microstrip array antenna can improve ESP32U wireless communication performance in an IoT-based weather monitoring system.

Keywords: Microstrip Array Antenna, U-Slot, ESP32U, Weather Station, Internet of Things.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	i
HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK.....	vii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.3 Luaran	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Antena	3
2.1.1 Return Loss	3
2.1.2 Voltage Standing Wave Ratio (VSWR).....	4
2.1.3 Bandwith	5
2.1.4 Gain.....	6
2.1.6 Pola Radiasi.....	6
2.2 Antena Mikrostrip	7
2.3 Antena Mikrostrip Patch Rectangular.....	9
2.4 Antena Mikrostrip Array 2x1	10
2.5 U-Slot	11
2.6 Teknik Pencatutan Antena	12
2.6.1 Microstrip Line Feeding.....	12
2.6 Quarter Wavelength Transformer.....	14
2.7 CST Studio Suite 2024.....	14
2.8 RSSI (Received Signal Strength Indicator)	15
2.9 Spectrum Analyzer	15
2.10 Vector Network Analyzer	16
2.11 Anechoic Chamber.....	17
2.12 Meja putar (turntable).....	18
2.13 ESP32U	19
2.14 Kabel U.FL to SMA.....	19
2.15 Antena Eksternal	20
BAB III PERANCANGAN DAN REALISASI.....	21
3.1 Perancangan	21
3.1.1 Deskripsi Antena.....	21
3.1.2 Cara Kerja Antena.....	22
3.1.3 Spesifikasi Antena.....	24
3.1.4 Diagram Blok.....	25
3.2 Realisasi	26
3.2.1 Perancangan Antena Menggunakan CST Studio Suite.....	26
3.2.2 Perancangan Antena Single Elemen Rectangular.	28
3.2.3 Perancangan Antena Single Elemen Rectangular U-Slot.	34
3.2.4 Perancangan Antena Mikrostrip Array Rectangular U-Slot.	41
3.2.5 Perancangan Mikrokontroler ESP32U	49



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB IV PEMBAHASAN	50
4.1 Pengujian Parameter Antena	50
4.1.1 Deskripsi Pengujian <i>Return Loss</i>	50
4.1.2 Prosedur Pengujian <i>Return Loss</i>	51
4.1.3 Data Hasil Pengujian <i>Return Loss</i>	52
4.1.4 Deskripsi Pengujian VSWR.....	52
4.1.5 Prosedur Pengujian VSWR (<i>Voltage Standing Wave Ratio</i>).....	53
4.1.3 Data Hasil Pengujian <i>VSWR</i>	54
4.1.4 Deskripsi Pengujian Gain	55
4.1.5 Prosedur Pengujian Gain	55
4.1.6 Data Hasil Pengujian Gain.....	56
4.1.7 Deskripsi Pengujian Polaradiasi	57
4.1.8 Prosedur Pengujian Polaradiasi.....	57
4.1.9 Hasil Pengujian Polaradiasi	58
4.2 Perbandingan Hasil Simulasi Dan Fabrikasi Antena.....	59
4.3 Pengujian Kualitas Sinyal ESP32U Menggunakan 3 Model Antena Dengan Cara <i>Line Of Sight</i> dan <i>Obstacle</i>	60
4.3.1 Deskripsi Pengujian Kualitas Sinyal ESP32U Menggunakan Antena Ekstertal Dengan Cara <i>Line Of Sight</i>	61
4.3.2 Prosedur Pengujian Kualitas Sinyal ESP32U Menggunakan Antena Ekstertal Dengan Cara <i>Line Of Sight</i>	62
4.3.4 Data Hasil Pengujian Kualitas Sinyal ESP32U Menggunakan Antena Ekstertal Dengan Cara <i>Line Of Sight</i>	62
4.3.2 Deskripsi Pengujian Kualitas Sinyal ESP32U Menggunakan Antena Internal Dengan Cara <i>Line Of Sight</i>	65
4.3.2 Prosedur Pengujian Kualitas Sinyal ESP32U Menggunakan Antena Internal Dengan Cara <i>Obstacle</i>	66
4.3.5 Data Hasil Pengujian Kualitas Sinyal ESP32U Menggunakan Antena Internal Dengan Cara <i>Line Of Sight</i>	66
4.3.6 Deskripsi Pengujian Kualitas Sinyal ESP32U Menggunakan Antena Mikrostrip Array Rectangular U-Slot Dengan Cara <i>Line Of Sight</i>	69
4.3.7 Prosedur Pengujian Kualitas Sinyal ESP32U Menggunakan Antena Mikrostrip Array Rectangular U-Slot Dengan Cara <i>Line Of Sight</i>	69
4.3.8 Data Hasil Pengujian Kualitas Sinyal ESP32U Menggunakan Antena Mikrostrip Array Rectangular U-Slot Dengan Cara <i>Line Of Sight</i>	70
4.4 Perbandingan Pengujian Kualitas Sinyal ESP32U Menggunakan 3 Model Antena Dengan Cara <i>Line Of Sight</i>	73
4.5 Pengujian Kualitas Sinyal ESP32U Menggunakan 3 Model Antena Dengan Cara Tidak <i>Line of Sight</i> (NLoS).....	73
4.5.1 Deskripsi Pengujian Kualitas Sinyal ESP32U Menggunakan Antena Eksternal Dengan Cara Tidak <i>Line of Sight</i> (NLoS).....	74
4.5.2 Prosedur Pengujian Kualitas Sinyal ESP32U Menggunakan Antena Eksternal Dengan Cara Tidak <i>Line of Sight</i> (NLoS).....	74
4.5.3 Data Hasil Pengujian Kualitas Sinyal ESP32U Menggunakan Antena Eksternal Dengan Cara Tidak <i>Line of Sight</i> (NLoS).....	75
4.5.4 Deskripsi Pengujian Kualitas Sinyal ESP32U Menggunakan Antena Internal Dengan Cara Tidak <i>Line of Sight</i> (NLoS).	77



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.5.5	Prosedur Pengujian Kualitas Sinyal ESP32U Menggunakan Antena Internal Dengan Tidak <i>Line of Sight</i> (NLoS).....	77
4.5.6	Data Hasil Pengujian Kualitas Sinyal ESP32U Menggunakan Antena Internal Dengan Cara Tidak <i>Line of Sight</i> (NLoS).	78
4.5.7	Deskripsi Pengujian Kualitas Sinyal ESP32U Menggunakan Antena Mikrostrip Array Rectangular U-Slot Dengan Cara Tidak <i>Line of Sight</i> (NLoS).....	79
4.5.8	Prosedur Pengujian Kualitas Sinyal ESP32U Menggunakan Antena Mikrostrip Array Rectangular U-Slot Dengan Cara Tidak <i>Line of Sight</i> (NLoS).....	79
4.5.9	Data Hasil Pengujian Kualitas Sinyal ESP32U Menggunakan Antena Mikrostrip Array Rectangular U-Slot Dengan Cara Tidak <i>Line of Sight</i> (NLoS).....	80
4.6	Perbandingan Pengujian Kualitas Sinyal ESP32U Menggunakan 3 Model Antena Dengan Tidak <i>Line of Sight</i> (NLoS).	82
4.7	Perbandingan Pengujian Kualitas Sinyal ESP32U Menggunakan 3 Model Antena Dengan <i>Line of Sight</i> Dan Tidak <i>Line of Sight</i> (NLoS).	83
BAB V PENUTUP		86
5.1	Kesimpulan.....	86
5.1	Saran.....	86
DAFTAR PUSTAKA		88
DAFTAR RIWAYAT HIDUP		89
LAMPIRAN		90
	Lampiran 1 Source Kode Pengukuran Kualitas Sinyal ESP32U	90
	Lampiran 2. Hasil Pengujian Kualitas Sinyal ESP32U.....	93

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Bandwidth.....	5
Gambar 2.2 Pola Radiasi Unidirectional.	6
Gambar 2.3 Pola Radiasi Omnidirectional.....	7
Gambar 2.4 Struktur Dasar Antena Mikrostrip.....	7
Gambar 2. 5 Bentuk Patch Antena Mikrostrip.....	8
Gambar 2. 6 Microstrip Line Feeding.....	13
Gambar 2.7 Software CST Studio Suite 2024.....	14
Gambar 2.8 Spectrum Analyzer.....	16
Gambar 2.9 Vector Network Analyzer.....	17
Gambar 2.10 Anechoic chamber.....	18
Gambar 2.11 ESP32U.....	19
Gambar 2.12 Kabel uFl to SMA.....	20
Gambar 2.13 Antena Eksternal.....	20
Gambar 3.1 Antena Mikrostrip Rectangular U-Slot.....	22
Gambar 3.2 Flowchart Sistem.....	23
Gambar 3.3 Diagram Blok.....	25
Gambar 3.4 Tampilan Awal CST Studio Suite 2024.....	27
Gambar 3.5 Tampilan Pemilihan Template Antenna pada CST Studio Suite 2024.....	27
Gambar 3.6 Tampilan Pemilihan Jenis Antena Planar pada CST Studio Suite 2024.....	28
Gambar 3.7 Tampilan Pengaturan Range Frekuensi Kerja Antena pada CST Studio Suite 2024.....	28
Gambar 3.8 Tampilan Pengaturan Parameter Dimensi Antena.....	30
Gambar 3.9 Tampilan Pembuatan Substrat.....	30
Gambar 3.10 Tampilan Pembuatan Ground Plane Antena.....	31
Gambar 3.11 Tampilan Pembuatan Patch Antena.....	31
Gambar 3.12 Tampilan Pembuatan Feedline 50 ohm.....	32
Gambar 3.13 Tampilan Pencatutan Komponen Patch dan Feedline.....	32
Gambar 3.14 Return Loss Antena Single.....	33
Gambar 3.15 Hasil Simulasi VSWR Antena Single.....	34
Gambar 3.16 Hasil Simulasi Gain Antena Single.....	34
Gambar 3.17 Hasil Simulasi Polaradiasi Antena Single.....	35
Gambar 3.18 Tampilan Setting WCS.....	36
Gambar 3. 19 Tampilan Pembuatan Slot Horizontal.....	37
Gambar 3.20 Pembuatan Slot Vertical.....	37
Gambar 3. 21 Tampilan Pembuatan Mirror Slot Vertical.....	38
Gambar 3. 22 Tampilan Boolean Add Elemen Slot.....	38
Gambar 3.23 Tampilan Boolean Substrat Elemen Slot.....	39
Gambar 3.24 Hasil Simulasi Return Loss Antena Single U-slot.....	39
Gambar 3.25 Hasil Simulasi VSWR Antena Single U-Slot.....	40
Gambar 3.26 Hasil Simulasi Gain Antena Single U-Slot.....	41
Gambar 3. 27 Hasil Simulasi Polaradiasi Antena Single U-Slot.....	41
Gambar 3. 28 Pembuatan Ground Plane Antena Mikrostrip Array Rectangular U-Slot pada CST Studio Suite 2024.....	43



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

<u>Gambar 3. 29 Pembuatan Substrat Antena Mikrostrip Array Rectangular U-Slot pada CST Studio Suite 2024.....</u>	<u>43</u>
<u>Gambar 3. 30 Pembuatan Feedline Antena Mikrostrip Array Rectangular U-Slot pada CST Studio Suite 2024.....</u>	<u>44</u>
<u>Gambar 3. 31 Pembuatan T Junction Antena Mikrostrip Array Rectangular U-Slot pada CST Studio Suite 2024.....</u>	<u>44</u>
<u>Gambar 3.32 Pembuatan Feed Horizontal Antena Mikrostrip Array Rectangular U-Slot pada CST Studio Suite 2024.</u>	<u>45</u>
<u>Gambar 3. 33 Pembuatan Uslot Antena Mikrostrip Array Rectangular U-Slot pada CST Studio Suite 2024.....</u>	<u>45</u>
<u>Gambar 3.34 Pembuatan Substrat Antena Mikrostrip Array Rectangular U-Slot pada CST Studio Suite 2024.....</u>	<u>46</u>
<u>Gambar 3.35 Hasil Simulasi Return Loss Antena Mikrostrip Array Rectangular U-Slot.....</u>	<u>47</u>
<u>Gambar 3. 36 Hasil Simulasi VSWR Antena Mikrostrip Array Rectangular U-Slot.....</u>	<u>47</u>
<u>Gambar 3.37 Hasil Simulasi Gain Antena Mikrostrip Array Rectangular U-Slot.....</u>	<u>48</u>
<u>Gambar 3.38 Hasil Simulasi Polaradiasi Antena Mikrostrip Array Rectangular U-Slot.....</u>	<u>48</u>
<u>Gambar 3.39 Tampak Depan Antena Mikrostrip Array Rectangular U-Slot.....</u>	<u>49</u>
<u>Gambar 3.40 Tampak Belakang Antena Mikrostrip Array Rectangular U-Slot. ..</u>	<u>49</u>
<u>Gambar 4.1 Hasil Data Pengujian Return Loss.....</u>	<u>56</u>
<u>Gambar 4.2 Hasil Data Pengujian VSWR.....</u>	<u>56</u>
<u>Gambar 4.3 Hasil Data Pengujian Gain.....</u>	<u>58</u>
<u>Gambar 4.4 Hasil Data Pengujian Polaradiasi.....</u>	<u>61</u>
<u>Gambar 4.5 Keluaran IP di Serial Monitor.....</u>	<u>62</u>
<u>Gambar 4.6 Tampilan Kekuatan Sinyal.....</u>	<u>63</u>
<u>Gambar 4.7 Hasil Pengujian Kualitas Sinyal ESP32U Menggunakan Antena Eksternal Pada Kondisi Line Of Sight Dengan Jarak 10 Meter.</u>	<u>66</u>
<u>Gambar 4.8 Hasil Pengujian Kualitas Sinyal ESP32U Menggunakan Antena Eksternal Pada Kondisi Line Of Sight Dengan Jarak 20 Meter.</u>	<u>66</u>
<u>Gambar 4.9 Hasil Pengujian Kualitas Sinyal ESP32U Menggunakan Antena Eksternal Pada Kondisi Line Of Sight Dengan Jarak 30 Meter.</u>	<u>67</u>
<u>Gambar 4.10 Hasil Pengujian Kualitas Sinyal ESP32U Menggunakan Antena Eksternal Pada Kondisi Line Of Sight Dengan Jarak 10 Meter.</u>	<u>70</u>
<u>Gambar 4.11 Hasil Pengujian Kualitas Sinyal ESP32U Menggunakan Antena Internal Pada Kondisi Line Of Sight Dengan Jarak 15 Meter.</u>	<u>70</u>
<u>Gambar 4.12 Hasil Pengujian Kualitas Sinyal ESP32U Menggunakan Antena Mikrostrip Array Rectangular U-Slot Dengan Cara Line Of Sight 10m.....</u>	<u>73</u>
<u>Gambar 4.13 Hasil Pengujian Kualitas Sinyal ESP32U Menggunakan Antena Mikrostrip Array Rectangular U-Slot Dengan Cara Line Of Sight 20m.....</u>	<u>74</u>
<u>Gambar 4.14 Hasil Pengujian Kualitas Sinyal ESP32U Menggunakan Antena Mikrostrip Array Rectangular U-Slot Dengan Cara Line Of Sight 30m.....</u>	<u>74</u>
<u>Gambar 4.15 Hasil Pengujian Kualitas Sinyal ESP32U Menggunakan Antena Mikrostrip Array Rectangular U-Slot Dengan Cara Line Of Sight 40m.....</u>	<u>75</u>
<u>Gambar 4.16 Hasil Pengujian Kualitas Sinyal ESP32U Menggunakan Antena Eksternal Pada Kondisi Obstacle Dengan Jarak 10 Meter.</u>	<u>79</u>



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

<u>Gambar 4.17 Hasil Pengujian Kualitas Sinyal ESP32U Menggunakan Antena Mikrostrip Array Rectangular U-Slot Dengan Cara Tidak Line Of Sight 10m.....</u>	84
<u>Gambar 4.18 Hasil Pengujian Kualitas Sinyal ESP32U Menggunakan Antena Mikrostrip Array Rectangular U-Slot Dengan Cara Tidak Line Of Sight 20m.....</u>	85
<u>Gambar 4.19 Hasil Pengujian Kualitas Sinyal ESP32U Menggunakan Antena Mikrostrip Array Rectangular U-Slot Dengan Cara Tidak Line Of Sight 30m.....</u>	85





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

<u>Tabel 2.1 Standar Signal Strength</u>	15
<u>Tabel 3.1 perhitungan antenna single element pada frekuensi kerja 2.4 GHz.....</u>	29
<u>Tabel 3.2 Parameter Antena Single U-slot</u>	36
<u>Tabel 3.3 Parameter Antena Mikrostrip Array Rectangular U-Slot.....</u>	42
<u>Tabel 4.1 Perbandingan Hasil Simulasi Dan Fabrikasi Antena.....</u>	61
<u>Tabel 4.2 Kualitas Sinyal ESP32U Menggunakan Antena Internal pada Kondisi Line of Sight</u>	69
<u>Tabel 4.3 Hasil Pengujian Kualitas Sinyal ESP32U Menggunakan Antena Mikrostrip Array 2,4 GHz Rectangular U-Slot Pada Kondisi Line Of Sight.....</u>	73
<u>Tabel 4.4 Hasil Perbandingan Pengujian Kualitas Sinyal ESP32U Menggunakan 3 Antena Dengan Cara Line of Sight.....</u>	75
<u>Tabel 4.5 Hasil Pengujian Kualitas Sinyal ESP32U Menggunakan Antena Mikrostrip Array 2,4 GHz Rectangular U-Slot Pada Kondisi Line Of Sight.....</u>	84
<u>Tabel 4.6 Hasil Perbandingan Pengujian Kualitas Sinyal ESP32U Menggunakan 3 Antena Dengan Tidak Cara Line of Sight.</u>	86
<u>Tabel 4.7 Hasil Perbandingan Kualitas Sinyal ESP32U LoS dan NLoS</u>	87

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR LAMPIRAN

<u>Lampiran 1 Source Kode Pengukuran Kualitas Sinyal ESP32U</u>	90
<u>Lampiran 2. Hasil Pengujian Kualitas Sinyal ESP32U.....</u>	93





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi komunikasi nirkabel semakin pesat seiring dengan meningkatnya penggunaan sistem berbasis *Internet of Things* (IoT). Salah satu penerapan IoT yang banyak digunakan adalah stasiun cuaca yang berfungsi untuk memantau kondisi lingkungan seperti suhu, kelembaban, dan curah hujan secara *real-time*. Sistem ini banyak dimanfaatkan dalam bidang pertanian, penelitian lingkungan, dan mitigasi bencana. Agar data hasil pengukuran dapat dikirim dengan baik, diperlukan sistem komunikasi yang stabil dan memiliki jangkauan yang memadai.

Salah satu perangkat yang sering digunakan pada sistem monitoring berbasis IoT adalah ESP32U karena telah dilengkapi dengan fitur WiFi terintegrasi, ukuran yang kecil, dan konsumsi daya yang rendah. Namun, antenna bawaan pada ESP32U masih memiliki keterbatasan pada jangkauan sinyal dan kestabilan komunikasi data sehingga dapat memengaruhi proses pengiriman data pada sistem stasiun cuaca. Oleh karena itu, diperlukan antenna tambahan yang mampu meningkatkan kualitas transmisi sinyal pada frekuensi kerja 2,4 GHz.

Antena mikrostrip dipilih karena memiliki bentuk yang sederhana, ringan, dan mudah difabrikasi. Untuk meningkatkan performanya, antena mikrostrip dapat dikembangkan menggunakan metode U-Slot dan konfigurasi array. Penelitian yang dilakukan oleh Koesmariyanto dkk. (2022) menunjukkan bahwa penambahan U-Slot pada antena mikrostrip mampu meningkatkan bandwidth dan memperbaiki karakteristik antena. Selain itu, penelitian oleh Vettikalladi dkk. (2023) menyatakan bahwa penggunaan konfigurasi array dapat meningkatkan gain sehingga jangkauan komunikasi menjadi lebih baik.

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini dilakukan dengan judul "Rancang Bangun Antena Mikrostrip Array Rectangular U-Slot 2.4 GHz untuk ESP32U pada Sistem Stasiun Cuaca". Tesis dalam penelitian ini adalah bahwa penerapan metode U-Slot dan konfigurasi array pada antena mikrostrip frekuensi 2,4 GHz mampu



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

meningkatkan nilai gain, bandwidth, dan kestabilan transmisi data dibandingkan antenna bawaan ESP32U sehingga sistem stasiun cuaca dapat bekerja lebih optimal dalam melakukan monitoring cuaca secara *real-time*.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang akan dibahas pada tugas akhir ini adalah:

- a. Bagaimana merancang antenna mikrostrip array U-Slot pada frekuensi 2,4 GHz agar dapat digunakan pada modul ESP32U dalam sistem stasiun cuaca?
- b. Bagaimana pengaruh penggunaan metode U-Slot dan konfigurasi array terhadap peningkatan performa antenna, seperti gain, bandwidth, dan kualitas sinyal?
- c. Bagaimana hasil kinerja antenna mikrostrip yang telah dibuat dalam mendukung proses pengiriman data pada sistem monitoring cuaca secara real-time?

1.3 Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dalam pembuatan tugas akhir ini adalah:

- a. Merancang dan merealisasikan antenna mikrostrip array U-Slot 2,4 GHz yang sesuai untuk digunakan pada antenna ESP32U.
- b. Menganalisis performa antenna yang meliputi parameter gain, bandwidth, return loss, dan VSWR setelah menggunakan metode U-Slot dan array.
- c. Menguji kemampuan antenna dalam meningkatkan kualitas sinyal pada ESP32U komunikasi data pada sistem stasiun cuaca berbasis IoT.

1.3 Luaran

Luaran yang ingin dicapai dari penelitian tugas akhir ini yaitu :

1. Laporan Tugas Akhir.
2. Terbentuknya sistem stasiun cuaca
3. *Prototype Sistem Antena mikrostrip array U-Slot 2,4 GHz*

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, simulasi, fabrikasi, dan pengujian antenna mikrostrip Rectangular Array U-Slot pada frekuensi 2,4 GHz yang diterapkan pada modul ESP32U untuk sistem monitoring stasiun cuaca, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Telah berhasil dirancang dan direalisasikan antenna mikrostrip Rectangular Array U-Slot yang bekerja pada frekuensi 2,4 GHz dan dapat digunakan pada perangkat ESP32U sebagai media komunikasi nirkabel pada sistem stasiun cuaca berbasis Internet of Things (IoT).
2. Penerapan metode U-Slot dan konfigurasi array terbukti mampu meningkatkan performa antenna. Antena single tanpa U-Slot menghasilkan nilai return loss sebesar -21 dB, VSWR sebesar 1,1, dan gain sebesar -3,3 dBi. Setelah ditambahkan U-Slot, nilai return loss meningkat menjadi -26 dB, VSWR menjadi 1,0, dan gain menjadi 3,6 dBi. Selanjutnya, antenna Rectangular Array U-Slot menghasilkan performa terbaik dengan nilai return loss sebesar -49 dB, VSWR sebesar 1,0, dan gain sebesar 4,7 dBi.
3. Hasil pengujian menunjukkan bahwa antenna mikrostrip Rectangular Array U-Slot mampu meningkatkan kualitas sinyal pada perangkat ESP32U sehingga komunikasi data pada sistem stasiun cuaca berbasis IoT dapat berlangsung dengan lebih baik dan stabil. Hal ini ditunjukkan oleh peningkatan nilai gain dari 4,7 dBi jadi 5,1 dBi, VSWR berada di rentang <2 yaitu 1.1, return loss berada di rentang < -10 dB yaitu -21 dB dan polaradiasi serta pola radiasi unidirectional yang mendukung proses transmisi dan penerimaan data secara lebih efektif pada frekuensi 2,4 GHz.

5.1 Saran

Berdasarkan kesimpulan yang telah diperoleh, antenna mikrostrip Rectangular Array U-Slot pada frekuensi 2,4 GHz telah berhasil dirancang, difabrikasi, dan diimplementasikan pada perangkat ESP32U untuk mendukung komunikasi data pada sistem stasiun cuaca berbasis Internet of Things (IoT). Antena yang dirancang



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

mampu meningkatkan performa komunikasi melalui peningkatan nilai gain, return loss, dan VSWR sehingga menghasilkan kualitas transmisi data yang lebih baik.

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya. Pertama, perlu dilakukan optimasi dimensi antena dan jaringan pencatu (feed network) untuk memperoleh nilai gain yang lebih tinggi sehingga jangkauan komunikasi dapat ditingkatkan. Kedua, pengujian antena pada berbagai kondisi lingkungan dan jarak komunikasi yang lebih bervariasi perlu dilakukan untuk mengetahui performa antena secara lebih menyeluruh pada kondisi nyata. Ketiga, penelitian selanjutnya dapat mengembangkan konfigurasi array dengan jumlah elemen yang lebih banyak atau menggunakan teknik optimasi lainnya untuk meningkatkan gain, bandwidth, dan direktivitas antena. Selain itu, diperlukan pengujian performa antena secara langsung pada sistem stasiun cuaca berbasis IoT dalam jangka waktu yang lebih panjang untuk mengetahui kestabilan komunikasi data antara perangkat ESP32U dan sistem monitoring.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



DAFTAR PUSTAKA

- Balanis, C. A. 2005. *Antenna Theory: Analysis and Design*. Edisi ke-3. New Jersey: John Wiley & Sons.
- Huff, G. H., dan Bernhard, J. T. 2001. *Integration of Packaging with U-Slot Microstrip Antennas*. IEEE Transactions on Advanced Packaging.
- Irmayani, I., Abriyanto, H., dan Riyadi, R. 2023. "Disain Antena Mikrostrip Bentuk L Frekuensi Ganda untuk Aplikasi IoT." *SAINSTECH: Jurnal Penelitian dan Pengkajian Sains dan Teknologi*.
- Pratama, S. Y., dan Ananda, F. E. 2022. "Desain Antena Mikrostrip Rectangular Patch dengan Inset Feed dan Teknik DGS untuk Meningkatkan Bandwidth pada WiFi 2,45 GHz." *Spektral*.
- Ramawati, R., Goran, G., dan Utama, U. 2023. "Analisis Return Loss dan VSWR pada Antena Mikrostrip untuk Sistem Komunikasi Nirkabel."
- Silva Khairani, S., dkk. 2023. "Analisis Teknik Pencatutan pada Antena Mikrostrip untuk Peningkatan Kinerja Antena."
- Zahara, F. L., dan Wulandari, A. 2024. "Perancangan Antena Mikrostrip Array Rectangular Dual Band Frekuensi 2,4 GHz dan 5,8 GHz untuk Jammer Wi-Fi." *Seminar Nasional Inovasi Vokasi (SNIV)*.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Rahman Sudibyo



Lahir di Bekasi, 23 Juni 2005. Lulus dari SDN Perwira 3 pada tahun 2017, SMPIT Al Manar pada tahun 2020, dan SMA Muhammadiyah 9 Bekasi pada tahun 2023. Gelar Diploma Tiga (D3) diperoleh pada tahun 2026 dari jurusan Teknik Elektro, Program Studi Telekomunikasi, Politeknik Negeri Jakarta.





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN

Lampiran 1 Source Kode Pengukuran Kualitas Sinyal ESP32U

```
#include <WiFi.h>
#include <WebServer.h>

const char* ssid = "NAMA_WIFI";
const char* password = "PASSWORD_WIFI";

WebServer server(80);

// Menghitung kualitas sinyal (%)
int getSignalQuality(int rssi) {
  if (rssi <= -100)
    return 0;
  else if (rssi >= -50)
    return 100;
  else
    return 2 * (rssi + 100);
}

// Menghitung estimasi SNR
float getSNR(int rssi) {
  const int noiseFloor = -95; // Estimasi noise floor
  return rssi - noiseFloor;
}

String getKategori(int quality) {

  if (quality >= 80)
    return "Sangat Baik";
  else if (quality >= 60)
    return "Baik";
  else if (quality >= 40)
    return "Cukup";
  else if (quality >= 20)
    return "Buruk";
  else
    return "Sangat Buruk";
}

void handleRoot() {

  int rssi = WiFi.RSSI();
  float snr = getSNR(rssi);
  int quality = getSignalQuality(rssi);
```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
String html = R"rawliteral(

<!DOCTYPE html>
<html>
<head>
<meta http-equiv='refresh' content='2'>
<title>Monitoring WiFi ESP32</title>

<style>

body{
font-family:Arial;
background:#f0f0f0;
text-align:center;
padding-top:40px;
}

.card{
width:450px;
margin:auto;
background:white;
padding:30px;
border-radius:10px;
box-shadow:0px 0px 15px gray;
}

h1{
color:#1976D2;
}

.value{
font-size:32px;
font-weight:bold;
color:#d32f2f;
}

</style>

</head>

<body>

<div class='card'>

<h1>Monitoring WiFi ESP32</h1>

<p>RSSI</p>
<div class='value'>)rawliteral";

    html += String(rssi);
```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

html += R"rawliteral( dBm</div>

<p>SNR (Estimasi)</p>
<div class='value'>)rawliteral";

    html += String(snr,1);
    html += R"rawliteral( dB</div>

<p>Kualitas Sinyal</p>
<div class='value'>)rawliteral";

    html += String(quality);
    html += R"rawliteral(%</div>

<p>Kategori</p>
<div class='value'>)rawliteral";

    html += getKategori(quality);

    html += R"rawliteral(</div>

</div>

</body>
</html>
)rawliteral";

    server.send(200, "text/html", html);
}

void setup() {
    Serial.begin(115200);
    WiFi.begin(ssid, password);

    Serial.print("Menghubungkan WiFi");

    while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
        delay(500);
        Serial.print(".");
    }

    Serial.println();
    Serial.println("WiFi Terhubung");

    Serial.print("IP Address : ");
    Serial.println(WiFi.localIP());

    server.on("/", handleRoot);

```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
server.begin();

Serial.println("Web Server Aktif");
}

void loop() {
  server.handleClient();
}
```

Lampiran 2. Hasil Pengujian Kualitas Sinyal ESP32U

