© 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 KOMUNIKASI *MICROWAVE* 2.4 GHz UNTUK TRANSMISI PEMONITORING KETINGGIAN BANJIR BERBASIS WEBSITE DAN IoT

"PERANCANGAN PERANGKAT KERAS SISTEM KOMUNIKASI MICROWAVE 2.4 GHz PADA KETINGGIAN BANJIR"

TUGAS AKHIR

ROSID AGIL SAPUTRA

2303332011

PROGRAM STUDI TELEKOMUNIKASI

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

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 KOMUNIKASI *MICROWAVE* 2.4 GHz UNTUK TRANSMISI PEMONITORING KETINGGIAN BANJIR BERBASIS WEBSITE DAN IoT

"PERANCANGAN PERANGKAT KERAS SISTEM KOMUNIKASI MICROWAVE 2.4 GHz PADA KETINGGIAN BANJIR"

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Diploma Tiga

ROSID AGIL SAPUTRA
2303332011

PROGRAM STUDI TELEKOMUNIKASI

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

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

HALAMAN PERNYATAAN ORISINAL

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

Nama : **Rosid Agil Saputra**

NIM : **2303332011**

Tanda Tangan :

Tanggal : **2 Juli 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

HALAMAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

Tugas Akhir diajukan oleh:

Nama	: Rosid Agil Saputra
NIM	: 2303332011
Program Studi	: Telekomunikasi
Judul Tugas Akhir	: Rancang Bangun Sistem Komunikasi *Microwave* 2.4 GHz untuk Transmisi Pemonitoring Ketinggian Banjir Berbasis Website Dan IoT.

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Tugas Akhir pada 3 Juli 2026 dan dinyatakan LULUS

Pembimbing : Benny Nixon, S.T., M.T.
NIP. 196811072000031001 (……..)

Depok, Juli 2026
Disahkan oleh
Ketua Jurusan Teknik Elektro

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

NIP. 197803312003122002

© 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

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Allah SWT, karena berkat dan Rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Diploma Tiga Politeknik. Tugas akhir berjudul "Rancang Bangun Sistem Komunikasi Microwave 2.4 GHz untuk Transmisi Pemonitoring Ketinggian Banjir Berbasis IoT" ini bertujuan membangun sistem monitoring banjir secara real time menggunakan komunikasi wireless 2.4 GHz, serta penerapan teknologi telekomunikasi dan IoT bagi mahasiswa dan media monitoring banjir bagi masyarakat. Penulis menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan tugas akhir ini, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Benny Nixon, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan tugas akhir ini;
2. Seluruh bapak dan ibu dosen program studi telekomunikasi atas segala ilmu pengetahuan yang telah diberikan selama ini;
3. Orang tua dan keluarga penulis yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral.
4. Zeno Ihza Bayanaka Nasution yang telah menjadi rekan penulis serta membantu menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir; dan
5. Teman-teman Telecomce23 yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Akhir kata, penulis berharap Allah SWT berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Tugas Akhir ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Depok, 2 Juli 2026

Rosid Agil Saputra

© 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 KOMUNIKASI *MICROWAVE* 2.4 GHz UNTUK TRANSMISI PEMONITORING KETINGGIAN BANJIR BERBASIS WEBSITE DAN IoT

"Perancangan Perangkat Keras Sistem Komunikasi Microwave 2.4 GHz pada Ketinggian Banjir"

ABSTRAK

Sistem monitoring ketinggian banjir membutuhkan media komunikasi yang mampu mentransmisikan data secara stabil dan real time, terutama pada lokasi yang sulit dijangkau oleh jaringan kabel. Tugas akhir ini bertujuan merancang dan mengimplementasikan sistem komunikasi *microwave* 2,4 GHz menggunakan dua antena TP-Link CPE210 dengan konfigurasi *point to point* sebagai media transmisi data monitoring ketinggian banjir berbasis *Internet of Things* (IoT). Sistem mengintegrasikan sensor ultrasonik JSN-SR04T untuk mengukur ketinggian air, ESP32 sebagai pengolah data, serta MikroTik sebagai perangkat penghubung jaringan menuju server monitoring. Sistem juga dilengkapi motor *stepper* NEMA 17 sebagai aktuator pintu air yang dapat dikendalikan secara otomatis maupun manual. Pengujian komunikasi dilakukan pada kondisi *Line of Sight* (LoS) dengan variasi jarak 20 m, 50 m, 75 m, 100 m, 140 m, 160 m, dan 180 m menggunakan parameter RSSI, *Noise Strength*, SNR, CCQ, *Tx Rate*, dan *Rx Rate*. Hasil pengujian menunjukkan sistem mampu mempertahankan koneksi *point to point* hingga 180 m, namun kualitas komunikasi terbaik diperoleh hingga jarak 100 m. Pada rentang tersebut, RSSI berada pada -45 hingga -59 dBm, SNR 32–57 dB, dan CCQ 92–100%. Sensor JSN-SR04T menghasilkan persentase *error* sebesar 0,92%. Sistem berhasil melakukan monitoring dan transmisi data secara real time serta mengendalikan pintu air dengan tingkat keberhasilan 100%.

Kata kunci: *microwave 2,4 GHz, point to point, Internet of Things, monitoring banjir, JSN-SR04T, TP-Link CPE210.*

© 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

DESIGN AND IMPLEMENTATION OF A 2.4 GHz MICROWAVE COMMUNICATION SYSTEM FOR DATA TRANSMISSION IN A WEBSITE- AND IoT-BASED FLOOD WATER LAVEL MONITORING SYSTEM

"Hardware Design of a 2.4 GHz Microwave Communication System for Flood Water Level Monitoring"

ABSTRACT

Flood water level monitoring systems require a communication medium capable of transmitting data reliably and in real time, particularly in locations where wired networks are difficult to deploy. This final project aims to design and implement a 2.4 GHz microwave communication system using two TP-Link CPE210 antennas configured in a point-to-point topology as a data transmission medium for IoT-based flood water level monitoring. The system integrates a JSN-SR04T ultrasonic sensor to measure water level, an ESP32 microcontroller for data processing, and a MikroTik router as a network interface connecting the system to the monitoring server. The system is also equipped with a NEMA 17 stepper motor as a water gate actuator that can be controlled automatically or manually. Communication testing was conducted under Line of Sight (LoS) conditions at distances of 20 m, 50 m, 75 m, 100 m, 140 m, 160 m, and 180 m using RSSI, Noise Strength, SNR, CCQ, Tx Rate, and Rx Rate parameters. The results show that the system maintained a point-to-point connection up to 180 m, while the best communication performance was obtained at distances up to 100 m. Within this range, RSSI values ranged from -45 to -59 dBm, SNR from 32 to 57 dB, and CCQ from 92% to 100%. The JSN-SR04T sensor achieved a measurement error of 0.92%. The system successfully performed real-time monitoring and data transmission, while the water gate control achieved a 100% success rate.

Keywords: *2.4 GHz microwave, point-to-point, Internet of Things, flood monitoring, JSN-SR04T, TP-Link CPE210.*

© 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

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL ..... **i**
HALAMAN JUDUL ..... **ii**
HALAMAN PERNYATAAN ORISINAL ..... **iii**
HALAMAN PENGESAHAN ..... **iv**
TUGAS AKHIR ..... **iv**
KATA PENGANTAR ..... **v**
ABSTRAK ..... **vi**
DAFTAR ISI ..... **viii**
DAFTAR GAMBAR ..... **x**
DAFTAR TABEL ..... **xii**
DAFTAR LAMPIRAN ..... **xiii**
BAB I PENDAHULUAN **1**
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 2
1.3 Tujuan 2
1.4 Luaran 3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA **4**
2.1 Tinggi Muka Air dan Kondisi Banjir 4
2.2 Sistem Komunikasi *Microwave*. 5
2.3 Parameter Kualitas *Link Microwave* 5
2.3.1 *Received Signal Strength Indicator* (RSSI) 6
2.3.2 *Noise Strength* (*Noise Floor*) 6
2.3.3 *Signal to Noise Ratio* (SNR) 7
2.3.4 *Tx Rate* 7
2.4 Frekuensi 2,4 GHz 8
2.5 Antena TP-Link CPE210 8
2.6 Propagasi Gelombang Radio 9
2.7 MikroTik RB951-2nD 9
2.8 Internet of Things (IoT) 10
2.9 ESP32 DevKit V1 10
2.10 Sensor JSN-SR04T 10
2.11 LCD I2C 12
2.12 Motor Driver L298N 13
2.13 Motor *Stepper* NEMA 17 13
2.14 Arduino IDE 14
2.14.1 Konfigurasi Arduino IDE 15
2.14.2 Pemrograman Arduino 16
2.15 Catu daya 17
BAB III PERENCANAAN DAN REALISASI **19**
3.1 Rancangan Alat 19
3.1.1 Deskripsi Alat 19
3.1.2 Cara Kerja Alat 20
3.1.3 Spesifikasi Alat 22
3.1.4 Diagram Blok 24
3.1.5 Perancangan Skematik Alat 25

© 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

3.2 Realisasi Alat 32
3.2.1 Realisasi Konfigurasi Antena CPE 32
3.2.2 Realisasi Konfigurasi Mikrotik RB951Ui-2nD 40
3.2.3 Realisasi Pembuatan PCB 52
3.2.4 Realisasi Program Mikrokontroler ESP32 53
BAB IV PEMBAHASAN 70
4.1 Pengujian Jangkauan & Komunikasi Microwave 2,4 GHz 70
4.1.1 Deskripsi Pengujian Jangkauan & Komunikasi *Microwave* 2,4 GHz 71
4.1.2 Prosedur Pengujian Jangkauan & Komunikasi *Microwave* 2,4 GHz 71
4.1.3 Setup Pengujian Jangkauan & Komunikasi *Microwave* 2,4 GHz 72
4.1.4 Hasil Pengujian Jangkauan & Komunikasi *Microwave* 2,4 GHz 72
4.1.5 Analisa Hasil Pengujian Jangkauan & Komunikasi *Microwave* 2,4 GHz 73
4.2 Pengujian Komunikasi ESP32 dengan *Microwave* 2,4 GHz 75
4.2.1 Deskripsi Pengujian Komunikasi ESP32 dengan *Microwave* 2,4 GHz 75
4.2.2 Prosedur Pengujian Komunikasi ESP32 dengan *Microwave* 2,4 GHz 75
4.2.3 Hasil Pengujian Komunikasi ESP32 dengan *Microwave* 2,4 GHz 76
4.2.4 Analisa Hasil Pengujian Komunikasi ESP32 dengan *Microwave* 2,4 GHz 78
4.3 Pengujian Catu Daya 79
4.3.1 Deskripsi Pengujian Catu Daya 79
4.3.2 Prosedur Pengujian Catu Daya 79
4.3.3 Hasil Pengujian Catu Daya 80
4.3.4 Analisa Hasil Pengujian Catu Daya 81
4.4 Pengujian Sensor Ultrasonik JSN-SR04T 81
4.4.1 Deskripsi Pengujian Sensor Ultrasonik JSN-SR04T 81
4.4.2 Prosedur Pengujian Sensor Ultrasonik JSN-SR04T 82
4.4.3 Setup Pengujian Sensor Ultrasonik JSN-SR04T 82
4.4.4 Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik JSN-SR04T 84
4.4.5 Analisa Pengujian Sensor Ultrasonik JSN-SR04T 85
4.5 Pengujian Motor *Stepper* NEMA 17 86
4.5.1 Deskripsi Pengujian Motor *Stepper* NEMA 17 86
4.5.2 Prosedur Pengujian Motor *Stepper* NEMA 17 87
4.5.3 Setup Pengujian Motor *Stepper* NEMA 17 87
4.5.4 Hasil Pengujian Motor *Stepper* NEMA 17 88
4.5.5 Analisa Pengujian Motor *Stepper* NEMA 17 90
BAB V PENUTUP 92
5.1 Kesimpulan 92
5.2 Saran 93
DAFTAR PUSTAKA 94
DAFTAR RIWAYAT HIDUP PENULIS 95
LAMPIRAN 96

© 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

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Sensor JSN-SR04T 11
Gambar 2. 2 Tampilan Software Arduino IDE. 14
Gambar 3. 1 (a) Ilustrasi Sistem Komunikasi Microwave 2,4 GHz Point to Point, (b) Ilustrasi Perangkat Monitoring Ketinggian Banjir. 20
Gambar 3. 2 Diagram Alir Cara Kerja Sistem. 21
Gambar 3. 3 Diagram Blok Sistem. 24
Gambar 3. 4 Pin ESP32 DevKit V1. 25
Gambar 3. 5 Skematik Sensor JSN-SR04T. 27
Gambar 3. 6 Skematik Motor Driver L298N dan Motor Stepper NEMA 17. ... 28
Gambar 3. 7 Skematik Indikator LCD I2C, LED, dan Buzzer 3V. 30
Gambar 3. 8 Desain Skematik PCB. 31
Gambar 3. 9 Desain Layout PCB. 32
Gambar 3. 10 Posisi Antena CPE Line of Sight (LoS). 33
Gambar 3. 11 Konfigurasi Operation Mode (Sisi Pengirim). 34
Gambar 3. 12 Konfigurasi LAN Settings (Sisi Pengirim). 34
Gambar 3. 13 Konfigurasi Wireless AP Setting (Sisi Pengirim). 35
Gambar 3. 14 Hasil Konfigurasi Antena CPE Sebagai Pengirim. 35
Gambar 3. 15 Konfigurasi Operation Mode (Sisi Penerima). 37
Gambar 3. 16 Konfigurasi LAN Settings (Sisi Penerima). 37
Gambar 3. 17 Konfigurasi Client Setting (Sisi Penerima). 38
Gambar 3. 18 Memilih Access Point Tujuan. 39
Gambar 3. 19 Konfigurasi Antena CPE2 Sebagai Pengirim. 39
Gambar 3. 20 Tampilan Awal Aplikasi Winbox. 41
Gambar 3. 21 Menambahkan Menu Bridge. 41
Gambar 3. 22 Tampilan Interface Bridge. 42
Gambar 3. 23 Hasil Menambahkan Menu Bridge. 42
Gambar 3. 24 Menambahkan Menu Ports. 43
Gambar 3. 25 Tampilan New Bridge Port Menambahkan ether2. 43
Gambar 3. 26 Tampilan New Bridge Port Menambahkan ether3. 44
Gambar 3. 27 Hasil Menambahkan Menu Ports. 44
Gambar 3. 28 Konfigurasi DHCP Server. 45
Gambar 3. 29 DHCP Server Interface. 45
Gambar 3. 30 DHCP Address Space. 45
Gambar 3. 31 Gateway for DHCP Network. 46
Gambar 3. 32 Adresses to Give Out. 46
Gambar 3. 33 DNS Servers. 46
Gambar 3. 34 Lease Time. 47
Gambar 3. 35 Hasil Konfigurasi DHCP Server. 47
Gambar 3. 36 Konfigurasi DHCP Client. 48
Gambar 3. 37 Interface DHCP Client. 48
Gambar 3. 38 Hasil Konfigurasi DHCP Client. 49
Gambar 3. 39 Konfigurasi IP Address. 49
Gambar 3. 40 Menambahkan IP Address. 49
Gambar 3. 41 Hasil Mengkonfigurasi IP Address. 50
Gambar 3. 42 Konfigurasi Firewall. 50

Gambar 3. 43 Menambahkan NAT. 51
Gambar 3. 44 Menambahkan Action Pada NAT. 51
Gambar 3. 45 Hasil Menambahkan NAT. 51
Gambar 4. 1 Setup Pengujian Antena CPE secara Line of Sight. 72
Gambar 4. 2 Tampilan Serial Monitor Pengujian Komunikasi ESP32..... 76
Gambar 4. 3 Setup Pengujian Sensor Ultrasonik JSN-SR04T..... 83
Gambar 4. 4 Setup Pengujian Motor Stepper NEMA 17..... 88

© 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

© 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

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Standar RSSI 6
Tabel 2. 2 Standar Kualitas SNR 7
Tabel 3. 1 Spesifikasi Alat. 23
Tabel 3. 2 Penggunaan Pin ESP32 26
Tabel 3. 3 Penggunaan Pin JSN-SR04T. 27
Tabel 3. 4 Penggunaan Pin Motor Driver L298N. 28
Tabel 3. 5 Penggunaan Pin Motor Stepper NEMA 17. 29
Tabel 3. 6 Penggunaan Pin Indikator LCD I2C, LED dan Buzzer 3V. 30
Tabel 3. 7 Parameter Konfigurasi Antena CPE Sisi Pengirim. 33
Tabel 3. 8 Parameter Konfigurasi Antena CPE Sisi Penerima. 36
Tabel 3. 9 Parameter Konfigurasi MikroTik. 40
Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Jangkauan & Komunikasi Microwave 2,4 GHz. 73
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Komunikasi ESP32 dengan Sistem Microwave 2,4 GHz 77
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Catu Daya. 80
Tabel 4. 4 Hasil Pengujian Motor Stepper Manual Melalui Dashboard Web ... 90

© 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

DAFTAR LAMPIRAN

L- 1 Source Code ESP32 96
L- 2 MAKET ALAT 103
L- 3 DATA SHEET KOMPONEN 104
L- 4 DOKUMENTASI TUGAS AKHIR 111

© 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

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Banjir merupakan salah satu bencana alam yang sering terjadi di Indonesia dan dapat menimbulkan kerugian terhadap keselamatan masyarakat, infrastruktur, serta aktivitas ekonomi. Oleh karena itu, diperlukan sistem monitoring ketinggian air yang mampu menyampaikan informasi secara *real time* sebagai upaya mitigasi dini. Untuk mendukung proses tersebut, sistem komunikasi *wireless* digunakan sebagai media transmisi data dari lokasi pemantauan ke pusat monitoring karena mudah diterapkan pada daerah yang belum tersedia jaringan kabel. Namun, komunikasi *wireless* masih menghadapi kendala, seperti penurunan kualitas sinyal, keterbatasan jangkauan, dan ketidakstabilan transmisi data yang dapat memengaruhi keandalan sistem monitoring (Basuki, A., Septi Savitri, & Tugino, 2022).

Salah satu teknologi yang dapat digunakan untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah komunikasi *microwave*. Gelombang *microwave* merupakan bagian dari spektrum elektromagnetik yang bekerja pada rentang frekuensi 300 MHz hingga 300 GHz dan banyak dimanfaatkan pada sistem komunikasi *wireless*. Frekuensi 2,4 GHz yang umum digunakan pada berbagai perangkat wireless termasuk dalam pita gelombang *microwave*. Pemanfaatan frekuensi ini memungkinkan proses transmisi data dilakukan secara wireless dengan kecepatan yang memadai serta didukung oleh berbagai perangkat komunikasi yang mudah untuk diimplementasikan.

Pada sistem monitoring ketinggian banjir berbasis IoT, data hasil pengukuran harus dapat dikirimkan dari lokasi pemantauan menuju pusat monitoring secara *real time*. Kondisi lokasi pemantauan yang umumnya berada di area terbuka dan tidak selalu memiliki infrastruktur komunikasi kabel menyebabkan penggunaan komunikasi *wireless* menjadi alternatif yang lebih efektif (Basir, Y., Pratama, M. A., & Aminullah, M. W., 2023). Untuk meningkatkan kualitas dan keandalan transmisi data, komunikasi *microwave* 2,4 GHz dapat diterapkan menggunakan konfigurasi *point to point* dengan antena *Customer Premises Equipment* (CPE). Penggunaan antenna CPE secara *directional* pada sistem *point to point*

memungkinkan energi pancaran difokuskan ke arah tujuan sehingga kualitas sinyal dan kestabilan komunikasi dapat lebih terjaga (Duskarnaen, M. F., & Nurfalah, R, 2017).

Berdasarkan kondisi tersebut, pada tugas akhir yang berjudul "Rancang Bangun Sistem Komunikasi *Microwave* 2.4 GHz untuk Transmisi Pemonitoring Ketinggian Banjir Berbasis Website dan IoT" dengan sub-judul "Perancangan Perangkat Keras Sistem Komunikasi *Microwave* 2.4 GHz pada Ketinggian Banjir" dilakukan perancangan perangkat keras sistem komunikasi *microwave* 2,4 GHz yang menggunakan antena CPE *point to point* sebagai media transmisi data. Sistem ini memanfaatkan sensor ultrasonik untuk mengukur ketinggian air dan ESP32 sebagai pengolah data (Basir, Y., Pratama, M. A., & Aminullah, M. W., 2023), kemudian mengirimkan informasi hasil pengukuran melalui jaringan *microwave* 2,4 GHz menggunakan antena CPE *point to point* menuju pusat monitoring. Dengan adanya perancangan ini, sistem dapat mendukung pengiriman data monitoring ketinggian banjir secara *real time* dengan kualitas komunikasi yang baik dan andal.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang dan mengimplementasikan perangkat keras sistem komunikasi *microwave* 2,4 GHz menggunakan antena CPE *point to point* untuk transmisi data monitoring ketinggian banjir berbasis IoT?
2. Bagaimana mengintegrasikan sensor ultrasonik, ESP32, dan sistem komunikasi *microwave* 2,4 GHz sehingga data ketinggian banjir dapat dikirimkan menuju pusat monitoring?
3. Bagaimana kualitas komunikasi yang dihasilkan oleh sistem komunikasi *microwave* 2,4 GHz berdasarkan parameter pengujian yang dilakukan?

1.3 Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dalam pelaksanaan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

© 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

1. Merancang dan mengimplementasikan perangkat keras sistem komunikasi *microwave* 2,4 GHz menggunakan antena CPE *point to point* sebagai media transmisi data monitoring ketinggian banjir berbasis IoT.
2. Mengintegrasikan sensor ultrasonik, ESP32, dan sistem komunikasi *microwave* 2,4 GHz sehingga terbentuk sistem monitoring ketinggian banjir yang dapat bekerja secara *real time*.
3. Menganalisis kinerja dan kualitas komunikasi sistem *microwave* 2,4 GHz berdasarkan hasil pengujian parameter komunikasi yang telah ditentukan.

1.4 Luaran

Luaran yang hendak dicapai dalam tugas akhir ini adalah dapat menghasilkan:

1. Terwujudnya perangkat keras sistem komunikasi *microwave* 2,4 GHz menggunakan antena CPE *point to point* untuk transmisi data monitoring ketinggian banjir.
2. Tersedianya sistem monitoring ketinggian banjir berbasis IoT yang dapat menampilkan data secara *real time.*
3. Tersusunnya laporan tugas akhir yang memuat perancangan, realisasi, dan pengujian sistem komunikasi *microwave* 2,4 GHz.

© 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

© 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

BAB V
PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian sistem monitoring banjir berbasis IoT menggunakan komunikasi *microwave* 2,4 GHz, dapat disimpulkan bahwa:

1. Perangkat keras sistem komunikasi *microwave* 2,4 GHz menggunakan dua antena TP-Link CPE210 yang dikonfigurasi secara *point to point* berhasil diimplementasikan sebagai media transmisi data monitoring ketinggian banjir berbasis IoT. Berdasarkan hasil pengujian pada jarak 20 m, 50 m, 75 m, dan 100 m, koneksi komunikasi tetap dapat dipertahankan dengan nilai RSSI berkisar antara −45 dBm hingga −53 dBm, *Noise Strength* antara −82 dBm hingga −99 dBm, nilai SNR sebesar 30–54 dB, serta CCQ sebesar 93–100%. Selain itu, nilai *Tx Rate* berada pada rentang 114,4–115,6 Mbps dan *Rx Rate* sebesar 11 Mbps, sehingga kualitas komunikasi masih mampu mendukung proses transmisi data monitoring secara stabil pada seluruh variasi jarak pengujian.
2. Integrasi sensor ultrasonik JSN-SR04T, ESP32, dan sistem komunikasi microwave 2,4 GHz telah membentuk sistem monitoring ketinggian banjir yang mampu bekerja secara *real time*. Hasil kalibrasi menunjukkan bahwa sensor memiliki tingkat akurasi yang baik, dengan hasil pembacaan 55 cm pada jarak sebenarnya 54,5 cm sehingga diperoleh persentase *error* sekitar 0,92%. Data hasil pengukuran kemudian berhasil diproses oleh ESP32, dikirim melalui jaringan *microwave* 2,4 GHz, dan diterima pada pusat monitoring secara sinkron, sehingga informasi ketinggian air dapat ditampilkan sesuai kondisi pengukuran.
3. Berdasarkan analisis parameter komunikasi, kualitas sistem komunikasi *microwave* 2,4 GHz dipengaruhi oleh bertambahnya jarak propagasi yang menyebabkan terjadinya pelemahan daya sinyal *path loss*. Hal ini ditunjukkan dengan kecenderungan penurunan nilai RSSI dan SNR pada jarak yang lebih

jauh. Meskipun demikian, seluruh parameter komunikasi yang diperoleh masih berada pada rentang yang mendukung koneksi *point to point*, ditunjukkan oleh nilai CCQ yang tetap tinggi, *Tx Rate* yang relatif stabil, serta tidak terjadinya gangguan komunikasi yang signifikan selama pengujian. Dengan demikian, sistem komunikasi *microwave* 2,4 GHz menggunakan antena TP-Link CPE210 dinilai mampu mendukung transmisi data monitoring ketinggian banjir secara andal dan *real time*.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran untuk pengembangan sistem pada penelitian selanjutnya, yaitu:

1. Melakukan pengujian komunikasi *microwave* pada jarak yang lebih jauh, menambahkan *Obstacle*, serta pada berbagai kondisi lingkungan, seperti hujan lebat, kabut, atau adanya penghalang, sehingga dapat diketahui pengaruh kondisi lingkungan terhadap kualitas komunikasi.
2. Menambahkan parameter pengujian jaringan seperti *throughput*, delay, jitter, dan *packet loss* agar evaluasi performa komunikasi *microwave* menjadi lebih lengkap.
3. Mengembangkan sistem catu daya menggunakan panel surya atau sumber energi cadangan agar sistem tetap dapat beroperasi ketika terjadi pemadaman listrik, terutama pada daerah rawan banjir.

© 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

© 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

DAFTAR PUSTAKA

Aji, P., Darsanto, & Mukhsin. (2025). Implementasi manajemen bandwidth menggunakan MikroTik untuk mendukung stabilitas jaringan hotspot berbasis quality of service (QoS) dan quality of experience (QoE). Teknomatika, 18(2), 85–94.

Arifin, M. Z., Utami, E., & Pramono, E. (2020). Sistem Deteksi Dini Bencana Banjir Menggunakan Modul 433MHz Berbasis Arduino. IJAI (Indonesian Journal of Applied Informatics), 4(2).

Effendi, K., Junaidi, & Suciyati, S. W. (2020). Rancang bangun sistem catu daya dengan metode switching mode power supply (SMPS) berbasis Arduino untuk aplikasi electrospinner. Jurnal Teori dan Aplikasi Fisika, 8(1), 25–34.

Kisworo, D., Utomo, A. P., Saputra, Y. A., Rismayanti, A., & Nurpulaela, L. (2025). Analisis performa jaringan WLAN pada frekuensi 2.4 GHz dan 5 GHz sebagai evaluasi pemilihan frekuensi optimal. JITET (Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan), 13(3).

Lasera, A. B., & Wahyudi, I. H. (2020). Pengembangan prototipe sistem pengontrolan daya listrik berbasis IoT ESP32 pada smart home system. ELINVO (Electronics, Informatics, and Vocational Education), 5(2), 112–120.

Luqman, M., Anggraheny, B., Herwandi, H., & Murtono, A. (2025). Aplikasi dan unjuk kerja motor driver L-298 dan BTS7960 sebagai *power switching* pada inverter. *ELTEK*, *23* (1), 9–15.

Maulana, A., & Sulistyo, W. (2024). ANALISIS KUALITAS SIGNAL WIRELESS MENGGUNAKAN RECEIVED SIGNAL STRENGTH INDICATOR (RSSI) DI SMP NEGERI 10 SALATIGA. IT-Explore: Jurnal Penerapan Teknologi Informasi Dan Komunikasi, 3(1), 63–78.

Masykur, M., & Rahayusinta, S. (2019). Rancang bangun aplikasi perencanaan power link budget untuk instalasi dan maintenance radio microwave berbasis web. Jurnal Penelitian dan Pengembangan Teknik Elektro Telekomunikasi Indonesia, 10(2), 54–56.

Pediano, D., Hadiani, R., & Suyanto. (2014). Penelusuran Banjir di DAS Temon dengan Metode Muskingum-Cunge Menggunakan HydroCAD. Matriks Teknik Sipil.

Purwanto, H., Riyadi, M., Astuti, D. W. W., & Kusuma, I. W. A. W. (2019).Komparasi sensor ultrasonik HC-SR04 dan JSN-SR04T untuk aplikasi sistem deteksi ketinggian air. Jurnal SIMETRIS, 10(2), 717–724.

Saodah, S., & Ramdani, P. (2014). Rancang bangun power supply DC dengan tiga keluaran berbasis mikrokontroller. Jurnal Teknik Energi, 4(1), 287–292.

Setiawati, P. N., & Fitriyani. (2025). Sistem monitoring realtime kualitas air berbasis IoT dengan sensor TDS dan NodeMCU ESP32. *JIKA (Jurnal Informatika)*, 9(3), 347–354.

Yoeseph, N. M., Nugroho, A. P., Nugroho, A. A., & Saputro, A. E. (2018). Sistem Peringatan Dini Banjir Sungai Bengawan Solo Menggunakan Teknologi Internet of Things (IoT). IJAI (Indonesian Journal of Applied Informatics), 2(2), 99–106.

© 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

DAFTAR RIWAYAT HIDUP PENULIS

Rosid Agil Saputra

Lulus dari SDN Cipinang Melayu 01 Pagi pada tahun 2017, SMPN 80 Jakarta pada tahun 2020, dan SMKS T Kapin Jakarta pada tahun 2023. Menempuh Pendidikan jurusan Teknik Elektro, Program Studi Teknik Telekomunikasi, Politeknik Negeri Jakarta sejak tahun 2023. Tugas akhir ini diajukan sebagai syarat untuk memperoleh gelar Diploma Tiga Jurusan Teknik Elektro, Program Studi Teknik Telekomunikasi, Politeknik Negeri Jakarta

© 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

LAMPIRAN

L- 1 Source Code ESP32

```
#include <WiFi.h>
#include <WebServer.h>
#include <HTTPClient.h>
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>

#define TRIG 5
#define ECHO 18

#define LED_MERAH 27
#define LED_KUNING 26
#define LED_HIJAU 25
#define BUZZER 14

#define IN1 16
#define IN2 17
#define IN3 21
#define IN4 22

#define SDA_LCD 32
#define SCL_LCD 33

LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 20, 4);

const char* ssid = "CPE1";
const char* password = "12345678";

IPAddress local_IP(192, 168, 1, 10);
IPAddress gateway(192, 168, 1, 1);
IPAddress subnet(255, 255, 255, 0);

const char* serverHost = "192.168.1.20";
const uint16_t serverPort = 3000;

WebServer server(80);

int stepDelay = 2;
int mode = 0;
int stepIndex = 0;

unsigned long startTime = 0;
unsigned long durasi = 29000;

unsigned long motorTimer = 0;

bool autoNaik = false;

unsigned long buzzerTimer = 0;
bool buzzerState = false;

unsigned long lastRead = 0;
unsigned long intervalRead = 5000;
unsigned long lastPrint = 0;
unsigned long intervalPrint = 5000;
```

```
String statusAir = "";
String statusPintu = "";
String statusKoneksi = "";
bool pintuTerbuka = false;

void connectWiFi() {
  if (WiFi.status() == WL_CONNECTED) return;

  Serial.println("Menghubungkan ke WiFi...");
  WiFi.mode(WIFI_STA);
  WiFi.disconnect(true);
  delay(1000);

  if (!WiFi.config(local_IP, gateway, subnet)) {
    Serial.println("Gagal konfigurasi IP");
  }

  WiFi.begin(ssid, password);

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

  Serial.println();
  Serial.println("WiFi Terhubung");
  Serial.print("IP ESP32 : ");
  Serial.println(WiFi.localIP());
}

void kirimData(float jarak) {
  if (WiFi.status() != WL_CONNECTED) return;
  HTTPClient http;
  String  url  =  "http://"  +  String(serverHost)  +  ":"  +
String(serverPort) + "/data";

  http.begin(url);
  http.setTimeout(200);
  http.addHeader("Content-Type", "application/json");
  String body = "{\"jarak\":" + String(jarak, 2) + "}";
  int httpCode = http.POST(body);
  Serial.print("POST /data -> HTTP ");
  Serial.println(httpCode);
  http.end();
}

float bacaJarak() {
  float total = 0;
  int count = 0;
  for (int i = 0; i < 5; i++) {
    digitalWrite(TRIG, LOW);
    delayMicroseconds(2);
    digitalWrite(TRIG, HIGH);
    delayMicroseconds(10);
    digitalWrite(TRIG, LOW);
    long durasiEcho = pulseIn(ECHO, HIGH, 25000);
    if (durasiEcho > 0) {
```

© 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

```
      float jarak = (durasiEcho * 0.034 / 2) * 1.028;
      total += jarak;
      count++;
    }
    delay(5);
  }
  if (count == 0) return -1;
  return total / count;
}

void buzzerPattern() {
  if (millis() - buzzerTimer >= 100) {
    buzzerTimer = millis();
    buzzerState = !buzzerState;
    digitalWrite(BUZZER, buzzerState);
  }
}

void stepMotor(int step) {
  switch (step) {
    case 0:
      digitalWrite(IN1, HIGH);
      digitalWrite(IN2, LOW);
      digitalWrite(IN3, HIGH);
      digitalWrite(IN4, LOW);
      break;

    case 1:
      digitalWrite(IN1, LOW);
      digitalWrite(IN2, HIGH);
      digitalWrite(IN3, HIGH);
      digitalWrite(IN4, LOW);
      break;

    case 2:
      digitalWrite(IN1, LOW);
      digitalWrite(IN2, HIGH);
      digitalWrite(IN3, LOW);
      digitalWrite(IN4, HIGH);
      break;

    case 3:
      digitalWrite(IN1, HIGH);
      digitalWrite(IN2, LOW);
      digitalWrite(IN3, LOW);
      digitalWrite(IN4, HIGH);
      break;
  }
}

void stopMotor() {
  digitalWrite(IN1, LOW);
  digitalWrite(IN2, LOW);
  digitalWrite(IN3, LOW);
  digitalWrite(IN4, LOW);
}

void handleControl() {
```

© 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 cmd = server.arg("cmd");

  Serial.print("CMD diterima: ");
  Serial.println(cmd);

  if (cmd == "naik") {
    mode = 2;
    startTime = millis();
    pintuTerbuka = true;
    Serial.println("Motor naik");
  } else if (cmd == "turun") {
    mode = 1;
    startTime = millis();
    pintuTerbuka = false;
    Serial.println("Motor turun");
  } else if (cmd == "stop") {
    mode = 0;
    stopMotor();
    Serial.println("Motor stop");
  }


server.send(200,"application/json","{\"success\":true,\"cmd\":\"
" + cmd + "\"}");
}

void updateLCD(float jarak)
{

  if (jarak > 51)
    statusAir = "AMAN";
  else if (jarak >= 41)
    statusAir = "SIAGA";
  else
    statusAir = "BAHAYA";


  if (pintuTerbuka)
    statusPintu = "TERBUKA";
  else
    statusPintu = "TERTUTUP";


  if (WiFi.status() == WL_CONNECTED)
    statusKoneksi = "CONNECT";
  else
    statusKoneksi = "TERPUTUS";

  lcd.clear();

  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("Level:");
  lcd.print(jarak,1);
  lcd.print(" cm");

  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print("Status:");
  lcd.print(statusAir);
```

© 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

```
  lcd.setCursor(0,2);
  lcd.print("Pintu:");
  lcd.print(statusPintu);

  lcd.setCursor(0,3);
  lcd.print("Microwave:");

  if(WiFi.status()==WL_CONNECTED)
      lcd.print("ON");
  else
      lcd.print("OFF");
}

void setup() {
  Serial.begin(115200);


Wire.begin(SDA_LCD, SCL_LCD);

lcd.init();

lcd.backlight();

lcd.clear();

lcd.setCursor(0,0);
lcd.print(" SISTEM");

lcd.setCursor(0,1);
lcd.print(" MONITORING");

lcd.setCursor(0,2);
lcd.print("KETINGGIAN AIR");

delay(2000);

lcd.clear();

  pinMode(TRIG, OUTPUT);
  pinMode(ECHO, INPUT);

  pinMode(LED_MERAH, OUTPUT);
  pinMode(LED_KUNING, OUTPUT);
  pinMode(LED_HIJAU, OUTPUT);
  pinMode(BUZZER, OUTPUT);

  pinMode(IN1, OUTPUT);
  pinMode(IN2, OUTPUT);
  pinMode(IN3, OUTPUT);
  pinMode(IN4, OUTPUT);

  stopMotor();

  connectWiFi();

  // Endpoint kontrol dari dashboard
  server.on("/control", HTTP_GET, handleControl);
```

© 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();
  delay(100);
  Serial.println("ESP32 HTTP server siap");
}

void loop() {
  server.handleClient();

  if (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
    connectWiFi();
  }

  // Kontrol manual via serial (opsional)
  if (Serial.available()) {
    char cmd = Serial.read();

    if (cmd == '1') {
      mode = 2;
      startTime = millis();
      Serial.println("NAIK 30 DETIK");
    } else if (cmd == '2') {
      mode = 1;
      startTime = millis();
      Serial.println("TURUN 30 DETIK");
    }
  }

  if (mode == 1) {
    if (millis() - startTime < durasi) {
      if (millis() - motorTimer >= stepDelay) {
        motorTimer = millis();
        stepMotor(stepIndex);
        stepIndex++;
        if (stepIndex > 3)
          stepIndex = 0;
      }
    } else {
      mode = 0;
      stopMotor();
      Serial.println("STOP");
    }
  }
  else if (mode == 2) {
    if (millis() - startTime < durasi) {
      if (millis() - motorTimer >= stepDelay) {
        motorTimer = millis();
        stepMotor(stepIndex);
        stepIndex--;
        if (stepIndex < 0)
          stepIndex = 3;
      }
    } else {
      mode = 0;
      stopMotor();
      Serial.println("STOP");
    }
  }
  else {
```

© 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

```
    stopMotor();
  }

  if (millis() - lastRead > intervalRead) {
    lastRead = millis();

    float jarak = bacaJarak();

    if (jarak == -1) {
      Serial.println("Sensor Error");
      return;
    }

    if (jarak < 20 || jarak > 600) {
      return;
    }

    if (millis() - lastPrint > intervalPrint) {
      lastPrint = millis();
      Serial.print("Jarak : ");
      Serial.print(jarak);
      Serial.println(" cm");
    }

    kirimData(jarak);
    updateLCD(jarak);

    if (jarak < 41) {
      if (!autoNaik && mode == 0) {
        mode = 2;
        startTime = millis();
        autoNaik = true;
        pintuTerbuka = true;
        Serial.println("AUTO NAIK");
      }

      digitalWrite(LED_MERAH, HIGH);
      digitalWrite(LED_KUNING, LOW);
      digitalWrite(LED_HIJAU, LOW);
      buzzerPattern();
    } else if (jarak <= 51) {
      digitalWrite(LED_MERAH, LOW);
      digitalWrite(LED_KUNING, HIGH);
      digitalWrite(LED_HIJAU, LOW);
      digitalWrite(BUZZER, LOW);
    } else {
      digitalWrite(LED_MERAH, LOW);
      digitalWrite(LED_KUNING, LOW);
      digitalWrite(LED_HIJAU, HIGH);
      digitalWrite(BUZZER, LOW);
    }

    if (jarak > 45) {
      autoNaik = false;
      pintuTerbuka = false;
    }
  }
```

© 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

L- 2 MAKET ALAT

L-2	Maket Alat	
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA	Rosid Agil Saputra	
	TT - 6C	1 - Juli - 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

L- 3 DATA SHEET KOMPONEN

HARDWARE FEATURES

Processor

Qualcomm Atheros 560MHz CPU, MIPS 74Kc

Memory

64MB DDR2 RAM, 8MB Flash

Interface

1 10/100Mbps Shielded Ethernet Port (LAN0,Passive PoE in)
1 Grounding Terminal
1 Reset Button

Power Supply

Passive Power over Ethernet via LAN0 (+4,5pins; -7,8pins)
Voltage range: 16-27VDC

Max. Power Consumption

10.5 Watts Max
Note: When deployed using Passive PoE, the power drawn from the power source will be higher by some amount depending on the length of the connecting cable.

WIRELESS FEATURES

Wireless Standards

IEEE 802.11b/g/n (with Pharos MAXtream disabled)

Proprietary Protocol

TDMA Mode (with Pharos MAXtream enabled)

Wireless Speeds

Up to 300Mbps (40MHz,Dynamic)
Up to 144.4Mbps (20MHz,Dynamic)
Up to 72.2Mbps (10MHz,Dynamic)
Up to 36.1Mbps (5MHz,Dynamic)

Frequency

2.4~2.483GHz
Note: Available operating frequency may vary depending on the limitations of the countries or regions in which the device is used.

Transmission Power

27dBm/500mw (Adjustable power by 1dBm)
Note: Maximum transmission power may vary across different channels depending on the limitations of the countries or regions in which the device is used.

POE ADAPTER FEATURES

Dimensions(W x D x H)

110*57*33.5mm

Interfaces

1 AC Jack with Earth Ground
1 10/100Mbps Shielded Ethernet Port (Power + Data)
1 10/100Mbps Shielded Ethernet Port (Data)

Button

Remote Reset Button

Power Status LEDs

Green

Input

100-240VAC, 50/60Hz

Output

24VDC, 0.25A Max
+4, 5pins; -7, 8pins. (Support up to 60m Power over Ethernet)

Efficiency

>80%

Antenna

Built-in 9dBi 2x2 Dual-polarized Directional Antenna
Beam Width: 65° (H-Plane) / 40° (E-Plane)
Note: For more details, please refer to datasheet

L-3	**Datasheet TP-Link CPE 210**	
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA	**Rosid Agil Saputra**	
	TT - 6C	**1 - Juli - 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

© 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

SPECIFICATIONS

Product code	RB951Ui-2nD
Suggested price	$45.00
Architecture	MIPSBE
CPU	QCA9531
CPU core count	1
CPU nominal frequency	650 MHz
Switch chip model	QCA9531
Dimensions	113 x 89 x 28mm
RouterOS license	4
Operating System	RouterOS
Size of RAM	64 MB
Storage size	16 MB
Storage type	FLASH
MTBF	Approximately 108'000 hours at 25C
Tested ambient temperature	-30°C to 70°C

WIRELESS CAPABILITIES

Wireless 2.4 GHz Max data rate	300 Mbit/s
Wireless 2.4 GHz Number of chains	2
Wireless 2.4 GHz standards	802.11b/g/n
Antenna gain dBi for 2.4 GHz	1.5
Wireless 2.4 GHz chip model	QCA9531
Wireless 2.4 GHz generation	Wi-Fi 4

ETHERNET

10/100 Ethernet ports	5

PERIPHERALS

Number of USB ports	1
USB Power Reset	Yes
USB slot type	USB type A
Max USB current (A)	1

POWERING

Number of DC inputs	2 (DC jack, PoE-IN)
DC jack input Voltage	10-28 V
Max power consumption	5 W
PoE in	Passive PoE
Cooling type	Passive
PoE in input Voltage	10-28 V

POE-OUT

PoE-out ports	Ether5
PoE out	Passive PoE
Low voltage PoE-Out current limit	500 mA
Max total out (A)	500 mA

L-3	Datasheet MikroTik RB951Ui-2nD	
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA	Rosid Agil Saputra	
	TT - 6C	1 - Juli - 2026

Spesifikasi Modem

- Paket Data FantaSix

  Including 150GB data package (25GB/30 days for the first 6 months)

- Tingkat Kecepatan

  Up to 50Mbps

- Multi Pengguna

  32 Pengguna

- Teknologi WiFi

  2.4 GHz

- Teknologi Selular

  2x2 MIMO

- Ukuran Modem

  150mm x 115mm x 40mm

L-3	Datasheet Modem Orbit Star Z2	
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA	Rosid Agil Saputra	
	TT - 6C	1 - Juli - 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

© 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

ESP32-DevKit V1 Datasheet

v3.6 | Datasheet | English, 中文

CPU and On-Chip Memory

- ESP32-D0WDQ6 embedded, Xtensa dual-core 32-bit LX6 microprocessor, up to 240 MHz
- 448 KB ROM
- 520 KB SRAM
- 8 KB SRAM in RTC

Wi-Fi

- 802.11b/g/n
- Bit rate: 802.11n up to 150 Mbps
- A-MPDU and A-MSDU aggregation
- 0.4 μs guard interval support
- Center frequency range of operating channel: 2412 ~ 2484 MHz

– 5 strapping GPIOs

- SD card, UART, SPI, SDIO, I2C, LED PWM, Motor PWM, I2S, IR, pulse counter, GPIO, capacitive touch sensor, ADC, DAC, TWAI® (compatible with ISO 11898-1, i.e. CAN Specification 2.0)

Integrated Components on Module

- 40 MHz crystal oscillator
- 4 MB SPI flash

Antenna Options

- On-board PCB antenna

Operating Conditions

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

L-3	Datasheet ESP32	
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA	Rosid Agil Saputra	
	TT - 6C	1 - Juli - 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

Specifications:

	Pulse width output / Serial Output
Operating Voltage	DC 3.0-5.5V
Working current	Less than 8mA
Probe frequency	40KHz
Farthest range	600cm
Recent range	20cm
Distance accuracy	+- 1cm
Resolution	1mm
Measuring angle	75 degree
Enter the trigger signal	1,10uS above the TTL pulse 2, the serial port to send instructions 0X55
Output the echo signal	Output pulse width level signal, or TTL
Wiring	3-5.5V (power positive) Trig (RX) RX Echo (output) TX GND (power supply negative
Product Size	L42 * W29 * H12 mm
Operating temperature	-20 ° C to + 70 ° C
Product color	PCB board is blue

www.jahankit.ir

JAKARTA

L-3	Datasheet JSN-SR04T	
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA	Rosid Agil Saputra	
	TT - 6C	1 - Juli - 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

life.augmented

L298

Datasheet

Dual full-bridge driver

Multiwatt15 V

Multiwatt15 H

PowerSO-20

Product summary
L298

Product label
SUSTAINABLE TECHNOLOGY

Features

- Operating supply voltage up to 46 V.
- Total dc current up to 4 A.
- Low saturation voltage.
- Overtemperature protection.
- Logical "0" input voltage up to 1.5 V (high noise immunity).

Applications

- Dual brush DC motors
- Stepper motors

Description

The L298 is an integrated monolithic circuit in a 15-lead multiwatt and PowerSO-20 packages. It is a high-voltage, high-current dual full-bridge driver designed to accept standard TTL logic levels and drive inductive loads such as relays, solenoids, DC and stepping motors.

Two enable inputs are provided to enable or disable the device independently of the input signals. The emitters of the lower transistors of each bridge are connected together and the corresponding external terminal can be used for the connection of an external sensing resistor. An additional supply input is provided so that the logic works at a lower voltage.

L-3	Datasheet Motor Driver	
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA	Rosid Agil Saputra	
	TT - 6C	1 - Juli - 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

Wantai Mini Stepper Product Specifications 42BYGHW8

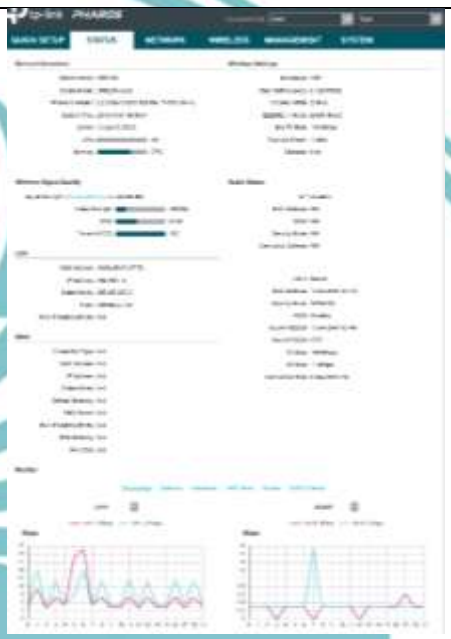
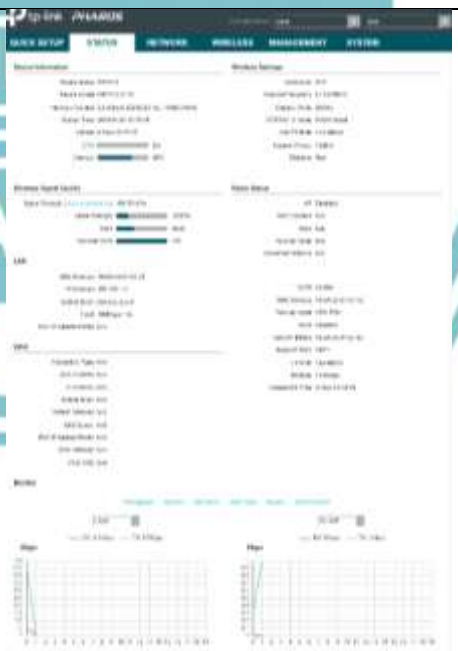
General Specifications	
Item	Specification
Step Accuracy	5%
Temperature Rise	80°C Max
Ambient Temperature	-20°C~+50°C
Insulation Resistance	100MΩ Min., 500VDC
Dielectric Strength	500 VAC for one minute

Electrical Specifications											
Model No.	Step Angle	Motor Length	Rated Voltage	Rated Current	Phase Resistance	Phase Inductance	Holding Torque	# of Leads	Rotor Inertia	Detent Torque	Weigh
	°	mm	V	A	Ω	mH	g-cm		g-cm²	g-cm	kg
42BYGHW811	1.8	48	3.1	2.5	1.25	1.8	4800	4	68	280	0.34

L-3	Datasheet Motor Stepper Nema 17	
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA	Rosid Agil Saputra	
	TT - 6C	1 - Juli - 2026

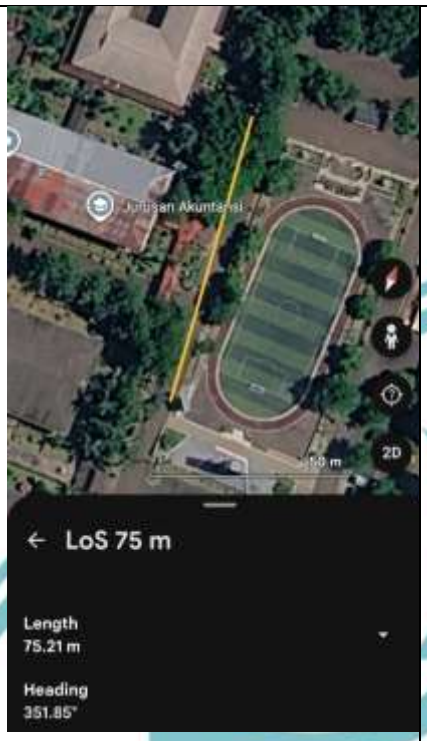
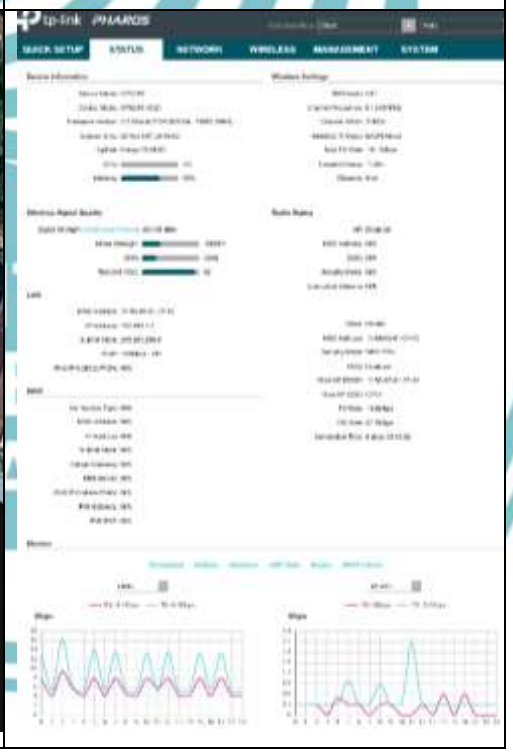
L- 4 DOKUMENTASI TUGAS AKHIR

Dokumentasi Pengujian Antena Secara LoS

Refrensi Jarak (m)	Jarak Pada Google Earth	Hasil Pengujian
20 m		
50 m		

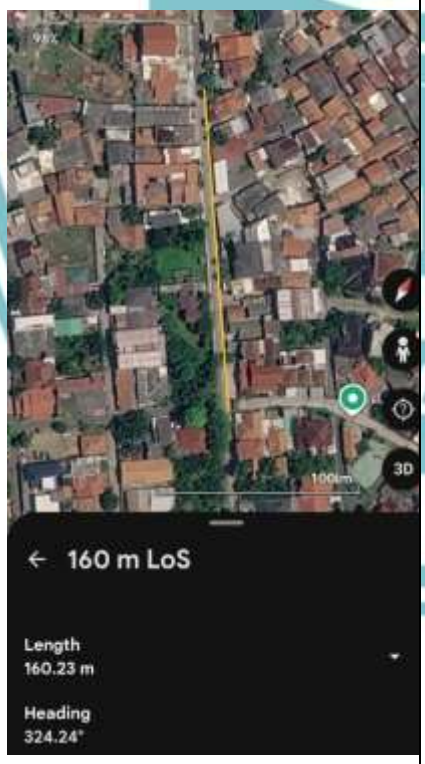
© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

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

75 m		
100 m		

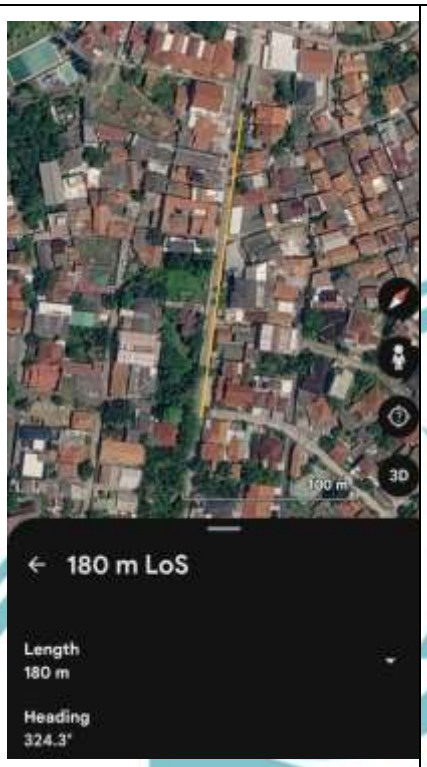
© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

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

140 m		
160 m		

© 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

180 m		

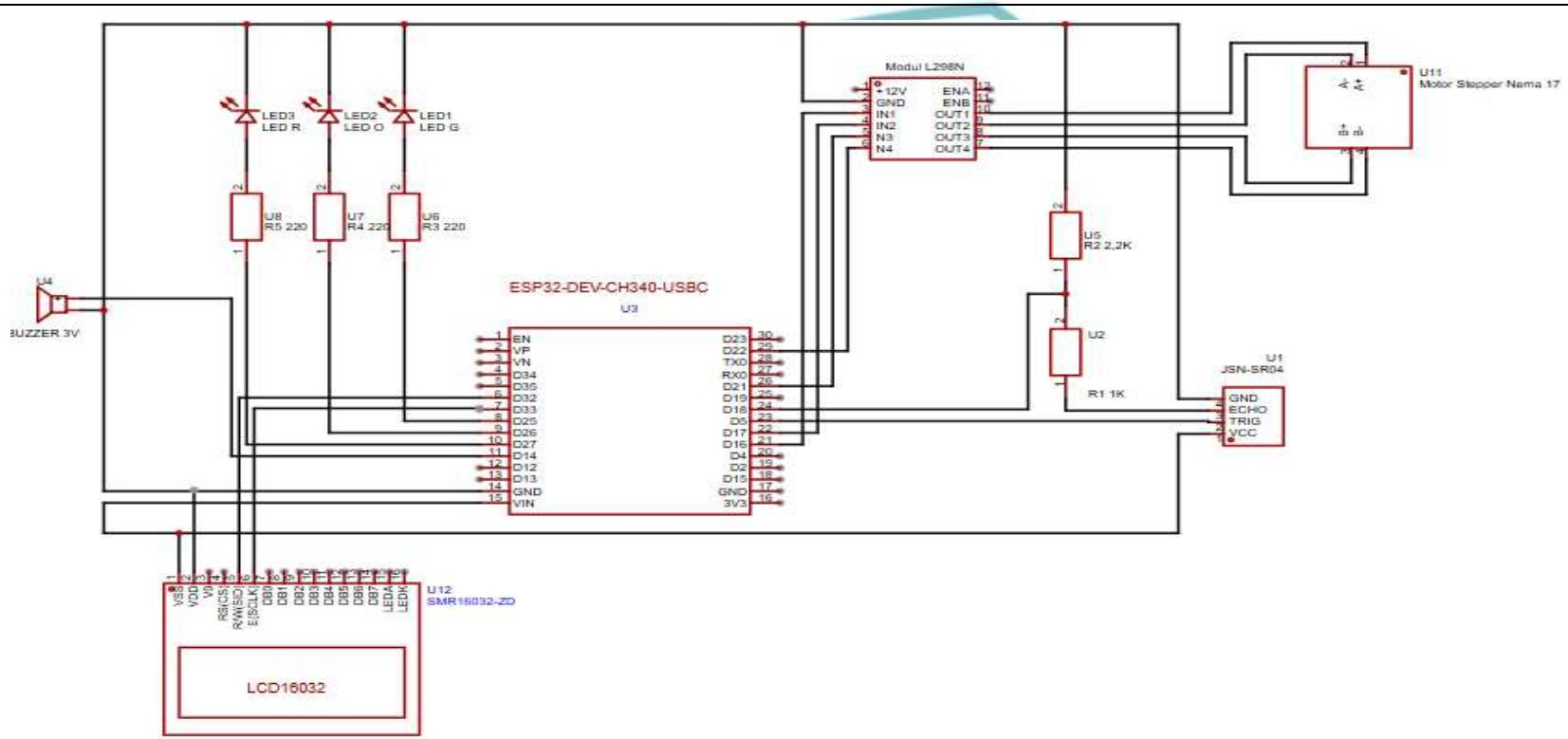
© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

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

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

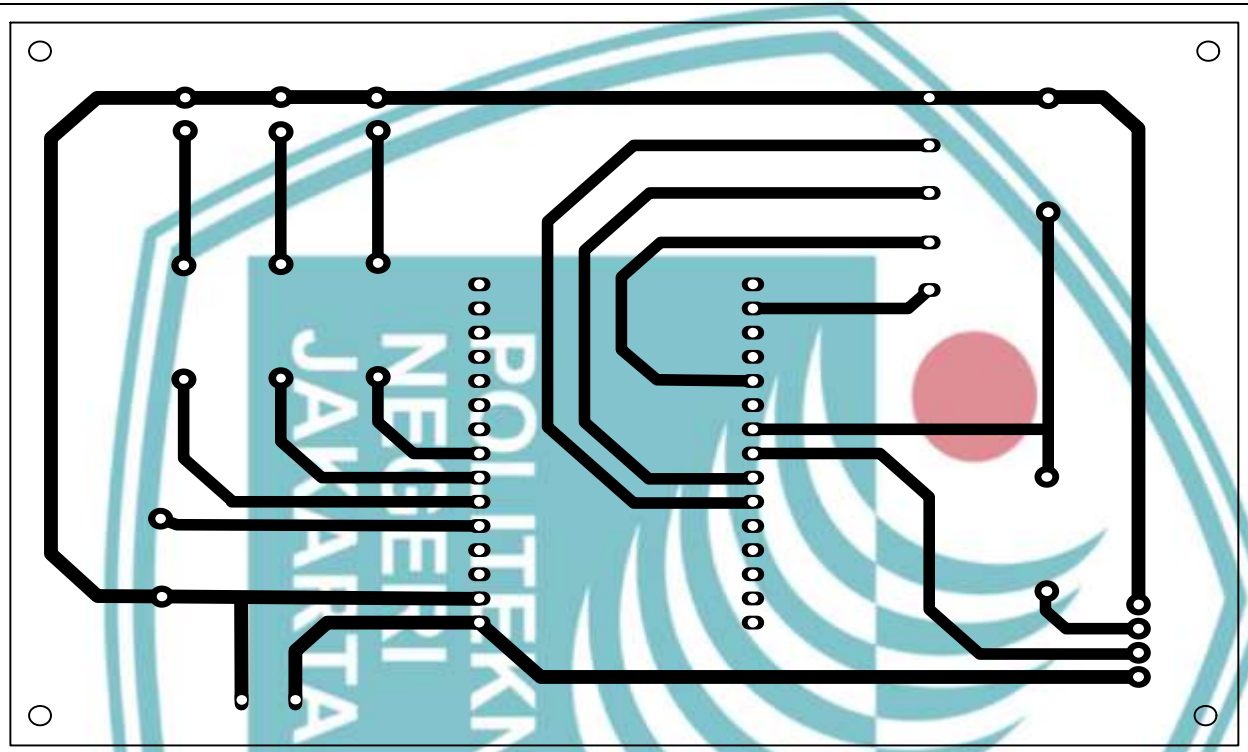
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
   a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
   b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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



L-4	Desain Skematik Alat	
Politeknik Negeri Jakarta	Rosid Agil Saputra	
	TT - 6C	16 – April - 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



L-4	Desain Layout PCB	
Politeknik Negeri Jakarta	Rosid Agil Saputra	
	TT - 6C	23 – April - 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

L-4	Pengujian Jalur PCB	
Politeknik Negeri Jakarta	Rosid Agil Saputra	
	TT - 6C	30 – April - 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

L-4	Pengujian Antena CPE *Point to Point*	
Politeknik Negeri Jakarta	Rosid Agil Saputra	
	TT - 6C	27 – 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

L-4	Pengujian Sensor Ultrasonik & Indikator	
Politeknik Negeri Jakarta	Rosid Agil Saputra	
	TT - 6C	16 – Juni - 2026

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

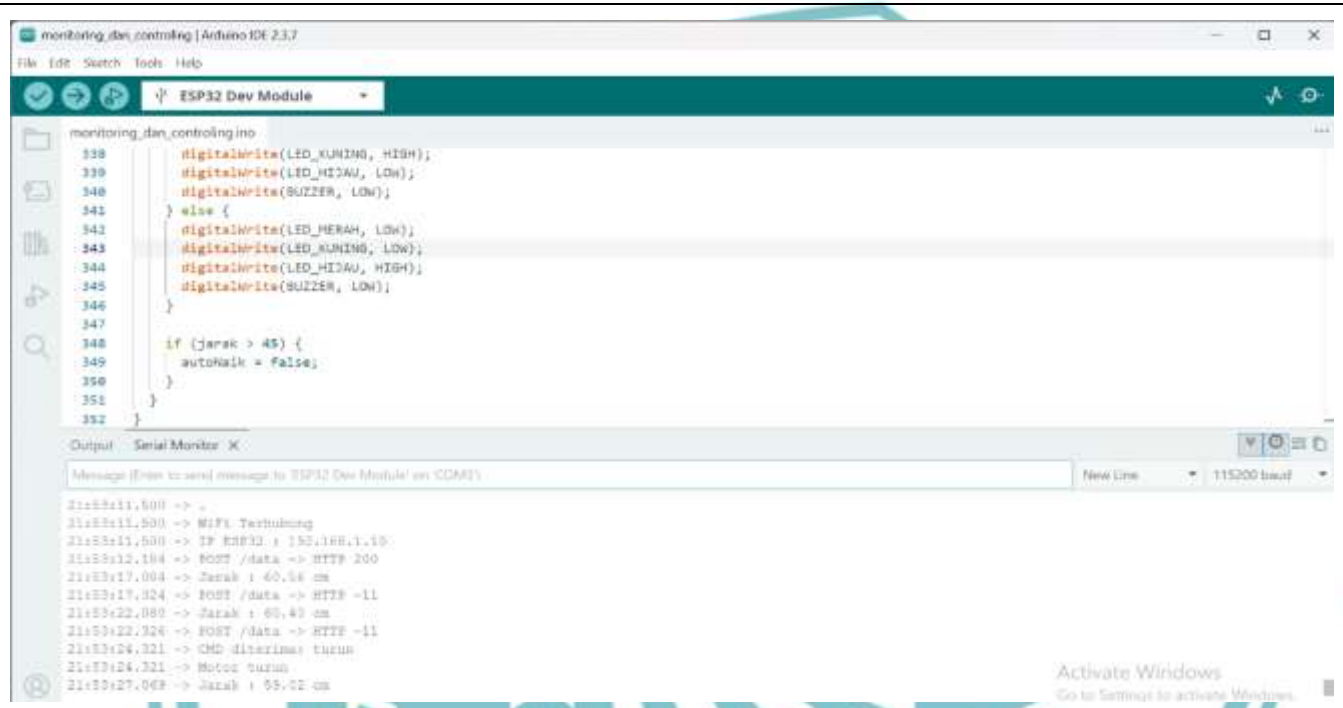
Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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

L-4	Pengujian Motor Stepper	
Politeknik Negeri Jakarta	Rosid Agil Saputra	
	TT - 6C	16 – 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



L-4	Pengujian Pada Serial Monitor	
Politeknik Negeri Jakarta	Rosid Agil Saputra	
	TT - 6C	16 – Juni - 2026