



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

“Rancang Bangun dan Monitoring Sistem Stasiun Cuaca
Menggunakan Bot Telegram”

TUGAS AKHIR

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Salma Salsabilla Khasan
2303332006

**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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



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

“Rancang Bangun dan Monitoring Sistem Stasiun Cuaca
Menggunakan Bot Telegram”

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Diploma Tiga

Salma Salsabilla Khasan
2303332006

**PROGRAM STUDI TELEKOMUNIKASI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

2026



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 : Salma Salsabilla Khasan

NIM : 2303332006

Tanda Tangan : 

Tanggal : 26 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 mengumunkan 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

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Tugas Akhir diajukan oleh :
Nama : Salma Salsabilla Khasan
NIM : 2303332006
Program Studi : Telekomunikasi
Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Sistem Monitoring Stasiun Cuaca Via Telegram Menggunakan Antena Mikrostrip Array Rectangular 2.4 GHz U-Slot

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

Pembimbing I : Ainnur Rahayu Pratiwi, S.S.T., M.T
NIP: 199507032025062010


(.....)

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Depok, 17 Juli 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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Dengan rasa syukur dan penuh rasa hormat, penulis ingin mengucapkan puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini. Penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini sebagai salah satu syarat mencapai gelar Diploma Tiga di Politeknik Negeri Jakarta. Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan laporan Tugas Akhir ini, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini dengan tepat waktu. Penulis menyadari bahwa laporan ini disusun atas masukan, arahan dan kritik yang membangun dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis turut mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ibu Ainnur Rahayu Pratiwi, S.S.T.,M.T., selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini.
2. Orang tua penulis yang selalu memberikan dukungan finansial, dan doa.
3. Salah satu seseorang yang tidak bisa saya sebutkan namanya, yang sudah membantu, memberikan semangat penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir.
4. Rahman Sudibyo, selaku rekan dalam mengerjakan tugas akhir yang telah mendukung dan bekerja sama untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
5. Teman Teman Telkom 6B yang sudah mendorong semangat penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
6. Alpasyah yang sudah menyiapkan rumah untuk penulis mengerjakan dan menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Akhir kata, penulis berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat dan kontribusi positif bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Depok, 26 Juni 2026

Salma Salsabilla Khasan
NIM. 2303332006



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

“Rancang Bangun dan Monitoring Sistem Stasiun Cuaca
Menggunakan Bot Telegram”

ABSTRAK

Perkembangan Internet of Things (IoT) memungkinkan sistem pemantauan lingkungan dilakukan secara otomatis dan real-time. Penelitian ini bertujuan merancang dan membangun sistem monitoring stasiun cuaca berbasis IoT menggunakan mikrokontroler ESP32U yang terintegrasi dengan sensor BME680 untuk mengukur suhu, kelembapan, dan tekanan udara, serta sensor anemometer untuk mengukur kecepatan angin. Data hasil pengukuran ditampilkan pada LCD I2C 20×4 dan dikirimkan ke aplikasi Telegram melalui Telegram Bot sehingga dapat dipantau dari jarak jauh. Sistem komunikasi didukung oleh antena mikrostrip array rectangular 2,4 GHz metode U-Slot untuk meningkatkan kualitas transmisi data. Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh sensor mampu bekerja sesuai fungsinya dan Telegram Bot berhasil mengirimkan informasi cuaca dengan status Normal, Setengah Normal, dan Waspada. Berdasarkan pengujian Quality of Service (QoS) menggunakan Wireshark, diperoleh rata-rata throughput sebesar 35,02 kbps, delay sebesar 156,30 ms, packet loss sebesar 0,00%, dan Packet Delivery Ratio (PDR) sebesar 100%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sistem memiliki komunikasi data yang stabil dan andal sehingga mampu melakukan monitoring kondisi cuaca secara real-time.

Kata Kunci : ESP32U-WROOM, BME680, Anemometer, LCD I2C, Telegram Bot, 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 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

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

"Design and Monitoring of a Weather Station System Using a
Telegram Bot"

ABSTRACT

The development of the Internet of Things (IoT) enables environmental monitoring systems to operate automatically and in real time. This research aims to design and develop an IoT-based weather station monitoring system using an ESP32U microcontroller integrated with a BME680 sensor to measure temperature, humidity, and air pressure, as well as an anemometer to measure wind speed. The measured data are displayed on a 20×4 I2C LCD and transmitted to Telegram through a Telegram Bot for remote monitoring. A 2.4 GHz rectangular array microstrip antenna with a U-Slot design is employed to improve wireless communication performance. The experimental results show that all sensors function properly, while the Telegram Bot successfully delivers weather information with Normal, Moderate, and Warning status. Based on the Quality of Service (QoS) evaluation using Wireshark, the system achieved an average throughput of 35.02 kbps, delay of 156.30 ms, packet loss of 0.00%, and Packet Delivery Ratio (PDR) of 100%. These results indicate that the proposed system provides stable and reliable data communication, making it suitable for real-time weather monitoring applications.

Keywords : ESP32U-WROOM, BME680, Anemometer, LCD I2C, Telegram Bot, Internet of Things

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	iii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK.....	vi
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	2
1.1. Latar Belakang.....	2
1.2. Perumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan.....	4
1.4. Luaran.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Stasiun Cuaca	5
2.2. Sistem Monitoring Berbasis IoT	5
2.3. ESP32U DevKit V4 WROOM-32U.....	6
2.4. BME680	8
2.5. Anemometer	9
2.6. LCD I2C	11
2.7. Adaptor Charger	12
2.8. Antena Mikrostrip.....	13
2.9. Arduino IDE	14
2.9.1. Penulisan <i>Sketch</i>	14
2.9.2. <i>Tools</i> Pada Tampilan <i>Sketch</i>	15
2.9.3. Sketchbook.....	16
2.9.4. <i>Uploading</i>	16
2.9.5. Library	17
2.9.6. Serial Monitor.....	17
2.9.7. Preferences	17
2.11. Telegram	18
2.12. BOT	19
2.13. Rumus Margin Error.....	20
2.14. Quality of Service (QoS).....	20
2.15. Wireshark.....	23
BAB III PERANCANGAN DAN REALISASI	24
3.1. Rancangan Alat.....	24
3.1.1. Deskripsi Alat	24
3.1.2. Cara Kerja Alat	26
3.1.3. Spesifikasi Alat	27
3.1.4. Diagram Blok.....	30
3.2. Realisasi Alat	31
3.2.1. Realisasi Skematik Alat	31
3.2.2. Realisasi Sensor Anemometer	34
3.2.3. Realisasi Sensor BME680	35
3.2.4. Realisasi LCD I2C	36
3.2.5. Realisasi Adaptor 5V	38
3.2.6. Realisasi Layout PCB	39



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

3.3 Realisasi Casing Alat	39
3.4 Realisasi Pemrograman Mikrokontroler	41
3.5 Realisasi Pemrograman Sensor	45
3.5.1 Inisialisasi Sensor Anemometer	45
3.5.2 Inisialisasi Sensor BME680	45
3.6 Inisialisasi Sistem	47
3.6.1 Fungsi setup(): Inisialisasi Sistem	47
3.6.2 Fungsi loop(): Logika Utama Pemrosesan Data	49
3.6.3 Analisis Kondisi Cuaca	50
3.6.4 Monitoring Menggunakan Bot Telegram	51
3.6.5 Menampilkan Halaman Pertama LCD	52
3.6.6 Menampilkan Halaman Pertama LCD	53
3.7. Perancangan Bot Telegram	54
3.7.1 Pembuatan Bot Menggunakan BotFather	55
3.7.2 Konfigurasi Telegram Bot	56
3.7.4 Konfigurasi Tampilan Bot Telegram	57
3.7.5 Format dan Realisasi Pesan Telegram	60
BAB IV PEMBAHASAN	62
4.1. Pengujian Sensor Anemometer	62
4.1.1. Deskripsi Pengujian Sensor Anemometer	63
4.1.2. Alat-alat Pengujian Sensor Anemometer	63
4.1.3. Prosedur Pengujian Sensor Anemometer	63
4.1.4. Data Hasil Pengujian Sensor Anemometer	64
4.1.5. Analisa Pengujian Sensor Anemometer	68
4.2. Pengujian Sensor BME680	68
4.2.1. Deskripsi Pengujian Sensor BME680	68
4.2.2. Alat-alat Pengujian Sensor BME680	68
4.2.3. Prosedur Pengujian Sensor BME680	69
4.2.4. Data Hasil Pengujian Sensor BME680	69
4.2.5. Analisa Pengujian Sensor BME680	72
4.3. Pengujian LCD I2C	73
4.3.1. Deskripsi Pengujian LCD I2C	74
4.3.2. Alat-alat Pengujian LCD I2C	74
4.3.3. Prosedur Pengujian LCD I2C	75
4.3.4. Data Hasil Pengujian LCD I2C	76
4.4. Pengujian Telegram Status Normal, Setengah Normal, Waspada	79
4.4.1. Prosedur Pengujian Telegram Status Normal, Setengah Normal, Waspada	80
4.4.2. Data Hasil Pengujian Telegram Status Normal, Setengah Normal, Waspada	81
4.4.3. Analisa Pengujian Tampilan Bot Telegram	86
4.6. Pengujian Quality of Service (QoS) Telegram	87
4.5.1. Alat Pengujian QoS Telegram	87
4.5.3. Data Hasil Pengujian QoS Telegram	88
4.5.4. Analisa Pengujian QoS Telegram	88
4.6. Analisa Keseluruhan Sistem	94
BAB V PENUTUP	96
5.1. Kesimpulan	96
5.2. Saran	96
DAFTAR PUSTAKA	98
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	99



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 Stasiun Cuaca.....	4
Gambar 2. 2 ESP32U DevKit V4 WROOM-32U	5
Gambar 2. 3 Pin Diagram ESP32U DevKit V4.....	6
Gambar 2. 4 BME680.....	7
Gambar 2. 5 Pin Diagram BME680.....	7
Gambar 2. 6 Anemometer	8
Gambar 2. 7 Diagram Anemometer.....	9
Gambar 2.8 LCD I2C dan Modul I2C	10
Gambar 2.9 Adaptor Charger Samsung EP-TA	12
Gambar 2. 10 Antena Mikrostrip	13
Gambar 2. 11 Arduino IDE.....	14
Gambar 2. 12 Tampilan Penulisan Sketch	14
Gambar 2.13 EasyEDA.....	18
Gambar 2.14 Aplikasi Telegram	18
Gambar 2.15 Aplikasi Wireshark.....	23
Gambar 3. 1 Ilustrasi Alat	24
Gambar 3. 2 Flowchart Alat.....	27
Gambar 3. 3 Diagram Blok Sistem.....	31
Gambar 3. 4 Rangkaian Skematik Sistem	32
Gambar 3. 5 Skematik ESP32U ke Anemometer	34
Gambar 3. 6 Skematik ESP32U ke BME680	35
Gambar 3. 7 Skematik ESP32U ke LCD I2C	37
Gambar 3. 8 Skematik Adaptor Charger 5V	38
Gambar 3. 9 Rangkaian Layout PCB.....	39
Gambar 3. 10 Realisasi Layout PCB Tampak Bawah	39
Gambar 3. 11 Realisasi Layout PCB Tampak Atas	39
Gambar 3. 12 Realisasi Perancangan Casing.....	39
Gambar 3. 13 Hasil Realisasi Casing Alat.....	40
Gambar 3. 14 Flowchart Program ESP32U	41
Gambar 3. 15 Pembuatan Telegram Bot	54
Gambar 3. 16 Tampilan Realisasi Telegram	57
Gambar 4. 1 Set-up pengujian sensor Anemometer	58
Gambar 4. 2 Set-Up Pengujian Sensor BME6 1	62
Gambar 4. 6 Set-Up Pengujian ESP32U dan LCD I2C.....	69
Gambar 4. 7 Tampilan Hasil Pembuatan Telegram bot	81
Gambar 4. 8 Tampilan Hasil Telegram bot	81
Gambar 4. 9 Hasil Pengujian QoS.....	80



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 Spesifikasi ESP32U WROOM-32U	6
Tabel 2. 2 Spesifikasi BME680	8
Tabel 2. 3 Spesifikasi Sensor Anemometer	9
Tabel 2. 4 Spesifikasi LCD I2C	11
Tabel 2. 5 Spesifikasi Adaptor Charger Samsung EP-TA200	12
Tabel 2. 7 Tools Pada Tampilan Sketch	15
Tabel 2. 8 Menu Sketchbook di Arduino IDE	15
Tabel 2. 9 Kategori <i>Throughput</i>	20
Tabel 2. 10 Kategori <i>Packet Loss</i>	21
Tabel 2. 12 Kategori <i>Delay</i>	22
Tabel 2. 12 Kategori <i>Jitter</i>	22
Tabel 3. 1 Spesifikasi Alat Monitoring Sistem Stasiun Cuaca	28
Tabel 3. 2 Konfigurasi Pin pada ESP32U	29
Tabel 3. 3 Konfigurasi Pin Anemometer	30
Tabel 3. 4 Konfigurasi Pin BME680	31
Tabel 3. 5 Konfigurasi Pin LCD I2C	33
Tabel 3. 6 Konfigurasi Adaptor Charger 5V ke ESP32U	34
Tabel 4. 1 Data Hasil Pengujian Sensor Anemometer	57
Tabel 4. 2 Data Hasil Pengujian Sensor Anemometer	60
Tabel 4. 3 Data Hasil Pengujian Sensor Anemometer	61
Tabel 4.4 Data Hasil Pengujian Tampilan LCD I2C	63
Tabel 4.5 Hasil pengujian Tampilan Telegram Bot	68
Tabel 4.6 Hasil pengujian <i>Throughput</i>	81
Tabel 4.7 Hasil pengujian <i>Delay</i>	82
Tabel 4.8 Hasil pengujian <i>Packet Loss</i>	83
Tabel 4.9 Hasil pengujian <i>Packet Delivery Ratio</i>	84

**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

LAMPIRAN 1. Program Seluruh Sistem	100
LAMPIRAN 2 Pengujian Anemometer	117
LAMPIRAN 3 Pengujian BME680	117
LAMPIRAN 4 Serial Monitor	117
LAMPIRAN 6 Pengujian Anemometer	117
LAMPIRAN 7 Pengujian BME680	117
LAMPIRAN 8 Pengujian LCD I2C	117
LAMPIRAN 9 Pengujian QoS Telegram	117





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

Kebutuhan informasi akan keadaan cuaca di suatu lingkungan sempit sangat diperlukan oleh Masyarakat yang akan merencanakan suatu kegiatan. Dengan mengetahui informasi keadaan cuaca di suatu lingkungan, masyarakat dapat mempersiapkan hal-hal yang perlu dilakukan untuk mengantisipasi kemungkinan-kemungkinan yang akan terjadi. (Ismail Rifqi Pratama, 2022).

Keadaan cuaca yang dapat berubah secara cepat dan tidak menentu memberikan pengaruh terhadap berbagai aspek kehidupan, seperti pertanian, transportasi, penelitian lingkungan, hingga mitigasi bencana. Informasi mengenai suhu udara, kelembapan, tekanan udara, kualitas udara, dan kecepatan angin sangat diperlukan sebagai dasar dalam pengambilan keputusan di berbagai bidang. Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem yang mampu melakukan pemantauan kondisi cuaca secara otomatis sehingga informasi yang diperoleh lebih cepat, akurat, dan dapat diakses kapan saja. Perkembangan teknologi *Internet of Things* (IoT) memungkinkan proses pengukuran dan pengiriman data cuaca dilakukan secara real-time melalui jaringan internet. (Rahajoeningoem & Saputra, 2023).

Pemantauan cuaca secara manual masih memiliki beberapa keterbatasan, di antaranya membutuhkan waktu yang relatif lama, kurang efisien, dan tidak dapat dilakukan secara terus-menerus. Oleh karena itu, berbagai penelitian telah mengembangkan sistem monitoring cuaca berbasis IoT menggunakan mikrokontroler dan sensor lingkungan. Salah satu penelitian berhasil mengembangkan stasiun cuaca mini portable yang mampu melakukan pengukuran sekaligus prediksi (*forecasting*) suhu, kelembapan udara, dan kecepatan angin secara real-time melalui smartphone menggunakan metode *exponential smoothing*. Namun, penelitian tersebut masih menggunakan mikrokontroler yang berbeda dengan penelitian ini sehingga pada penelitian ini digunakan ESP32U WROOM-32U yang telah dilengkapi modul Wi-Fi untuk mendukung komunikasi data berbasis IoT. (Abdullah Sani, 2021).



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

Penelitian lainnya mengembangkan stasiun cuaca berbasis IoT menggunakan sensor BMP280 dan DHT11 untuk mengukur suhu, kelembapan, dan tekanan udara. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem mampu melakukan pemantauan kondisi cuaca secara otomatis dengan tingkat akurasi yang baik. Akan tetapi, parameter cuaca yang diukur masih terbatas karena belum mencakup pengukuran kecepatan angin. Oleh karena itu, pada penelitian ini digunakan sensor BME680 untuk mengukur suhu, kelembapan, tekanan udara, dan kualitas udara serta ditambahkan sensor Anemometer untuk mengukur kecepatan angin sehingga informasi cuaca yang diperoleh menjadi lebih lengkap. (Beni Satria, 2024).

Berdasarkan beberapa penelitian terdahulu tersebut, sistem monitoring cuaca berbasis IoT telah mampu melakukan pengukuran parameter cuaca secara otomatis dan real-time. Namun, media monitoring yang digunakan masih beragam, seperti aplikasi Android maupun platform berbasis web.

Oleh karena itu, pada penelitian ini dirancang dan dibangun Sistem Monitoring Stasiun Cuaca Menggunakan Bot Telegram menggunakan mikrokontroler ESP32U WROOM-32U, sensor BME680, sensor Anemometer, dan LCD I2C dan memanfaatkan antena mikrostrip array rectangular 2,4 GHz metode U-Slot agar proses pengiriman data dapat berlangsung secara lebih optimal dan real-time. Hasil pengukuran ditampilkan pada LCD I2C sebagai media monitoring lokal dan dikirimkan melalui Bot Telegram, sehingga pengguna dapat memantau kondisi cuaca secara real-time dengan lebih mudah, cepat, dan praktis.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang diuraikan di atas, maka permasalahan yang akan dibahas dalam Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang dan membangun sistem Monitoring Stasiun Cuaca?
2. Bagaimana mengintegrasikan sensor BME680 dan Anemometer untuk mengukur parameter cuaca secara real-time?
3. Bagaimana menampilkan hasil monitoring parameter cuaca melalui LCD I2C dan aplikasi telegram secara real-time?



© 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

4. Bagaimana menguji kinerja sistem monitoring stasiun cuaca berdasarkan hasil pengukuran sensor dan tampilan data?

1.3. Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dalam tugas akhir ini adalah:

1. Merancang dan membangun sistem monitoring stasiun cuaca
2. Mengintegrasikan sensor BME680 dan Anemometer untuk mengukur parameter cuaca secara real-time
3. Mengimplementasikan sistem monitoring yang mampu menampilkan hasil pengukuran parameter cuaca melalui LCD I2C dan aplikasi Telegram secara real-time
4. Melakukan pengujian terhadap kinerja sistem monitoring stasiun cuaca untuk memastikan seluruh komponen dan fungsi sistem bekerja dengan baik

1.4. Luaran

Adapun luaran dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Prototipe sistem monitoring stasiun cuaca yang mampu mengukur suhu, kelembapan, tekanan udara, kualitas udara, dan kecepatan angin secara otomatis
2. Sistem monitoring yang mampu mengukur suhu, kelembapan, tekanan udara, kualitas udara, dan kecepatan angin secara real-time menggunakan sensor BME680 dan Anemometer
3. Tampilan hasil monitoring parameter cuaca pada LCD I2C dan aplikasi Telegram secara real-time
4. Hasil pengujian dan analisis kinerja sistem monitoring stasiun cuaca berdasarkan pengujian sensor BME680, sensor Anemometer, LCD I2C, dan aplikasi Telegram



BAB V PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, realisasi, dan pengujian yang telah dilakukan, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem monitoring stasiun cuaca berhasil dirancang dan direalisasikan menggunakan mikrokontroler ESP32U WROOM-32U sebagai pusat pengendali. Sistem mampu mengolah data hasil pembacaan sensor secara otomatis sehingga proses monitoring kondisi cuaca dapat berjalan sesuai dengan perancangan.
2. Sensor BME680 dan sensor Anemometer berhasil diintegrasikan ke dalam sistem untuk mengukur parameter cuaca yang meliputi suhu udara, kelembapan udara, tekanan udara, kualitas udara, dan kecepatan angin secara real-time. Berdasarkan hasil pengujian, kedua sensor mampu bekerja dengan baik dalam melakukan pembacaan data sehingga dapat digunakan sebagai perangkat pengukuran pada sistem monitoring stasiun cuaca.
3. Sistem monitoring yang dikembangkan berhasil menampilkan hasil pengukuran parameter cuaca melalui LCD I2C sebagai media tampilan lokal serta mengirimkan informasi cuaca melalui Bot Telegram sebagai media monitoring jarak jauh secara real-time. Seluruh informasi yang ditampilkan sesuai dengan data hasil pembacaan sensor sehingga memudahkan pengguna dalam memantau kondisi cuaca.
4. Berdasarkan hasil pengujian terhadap sensor BME680, sensor Anemometer, LCD I2C, dan aplikasi Telegram, seluruh komponen sistem dapat berfungsi dengan baik sesuai dengan perancangan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa proses pembacaan data, pengolahan data, penampilan informasi pada LCD I2C, serta pengiriman data ke Telegram berjalan secara optimal sehingga kinerja sistem monitoring stasiun cuaca telah memenuhi tujuan dan luaran yang direncanakan.

5.2. Saran

Untuk pengembangan selanjutnya, sistem monitoring stasiun cuaca ini dapat ditingkatkan dengan menambahkan parameter cuaca yang lebih beragam serta

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.
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

mengembangkan fitur penyimpanan data untuk mendukung proses pemantauan dan analisis dalam jangka panjang. Selain itu, pengembangan fitur notifikasi otomatis dan optimalisasi sistem komunikasi juga dapat menjadi alternatif untuk meningkatkan kemudahan penggunaan serta keandalan sistem dalam mendukung monitoring cuaca secara real-time dan berkelanjutan.



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, S., dkk. (2021). Sistem Pemantauan dan Pengendalian Kendaraan Listrik Berbasis IoT. Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
- Ananda, R., & Junaidi, A. (2022). Pemanfaatan Telegram dalam Memenuhi Kebutuhan Informasi Akademik Mahasiswa. Koneksi, 6(1), 88–95.
- Apriani, D., dkk. (2022). Pemanfaatan Bot Telegram untuk Media Informasi Penelitian. Jurnal Sains dan Teknologi.
- Chandra, C., & Fajrin, A. A. (2021). Forecasting Konsumsi Barang-Barang pada Storage Hotel dengan Metode Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA). Jurnal Comasie, 4(3), 47–55.
- Choerunisa, M. (2022). Rancangan Telegram Bot Sebagai Media Informasi dan Pelayanan Pelanggan. Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan, 8(17), 266–272.
- Fitriansyah, F., & Aryadillah. (2021). Implementasi Telegram Bot pada Sistem Monitoring dan Kendali Perangkat IoT. Jurnal Ticom, 9(2).
- Hidayat, A., dkk. (2022). Pengembangan Sistem Monitoring Berbasis Telegram pada Perangkat Internet of Things. Jurnal Techne, 21(2).
- Rahim, A. R. (2023). Kesantunan Berbahasa Mahasiswa dalam Berinteraksi dengan Dosen pada Media Sosial Telegram. SENTRI: Jurnal Riset Ilmiah, 2(10).
- Sari, N., dkk. (2022). Implementasi Telegram Bot sebagai Media Monitoring Sistem IoT. Jurnal Alinier, 5(2).
- Sakinah, J. F. (2024). Implementasi dan Analisis Perbandingan Quality of Service Protokol Komunikasi IoT pada Sistem Kontrol dan Pemantauan Smart Pond. Politeknik Negeri Jakarta.
- Wijayati, A. D. (2021). Pengaruh Penggunaan Aplikasi Telegram terhadap Peningkatan Pengetahuan Keagamaan. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Yulianto, A., dkk. (2023). Sistem Monitoring dan Kendali Perangkat IoT Menggunakan Telegram Bot. Jurnal TESLA, 25(2).
- Yusup, M., dkk. (2021). Implementasi Telegram Bot untuk Monitoring dan Notifikasi Sistem Berbasis Internet of Things. Prosiding Seminar Nasional Informatika.
- Zulfikar, M., dkk. (2022). Sistem Monitoring IoT Menggunakan Telegram sebagai Media Notifikasi Real-Time. Politeknik Negeri Sriwijaya.

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 RIWAYAT HIDUP

Salma Salsabilla Khasan

Lahir di Jakarta, 13 Februari 2005. Lulus dari SDN Tegal Parang 06 pada tahun 2017, SMPN 104 Jakarta pada tahun 2020, dan SMKS Kemala Bhayangkari Delog pada tahun 2023. Gelar Diploma Tiga (D3) diperoleh pada tahun 2026 dari jurusan Teknik Elektro, Program Studi 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





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. Program Seluruh Sistem

```
#include <WiFi.h>
#include <WiFiClientSecure.h>
#include <Wire.h>
#include <Adafruit_Sensor.h>
#include <Adafruit_BME680.h>
#include <UniversalTelegramBot.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <time.h>

// ===== WIFI =====
const char* ssid = "stasiunc uaca";
const char* password = "stasiuncuaca";

// ===== TELEGRAM =====
#define BOT_TOKEN
"7994214851:AAHX4Xals8LMv4sNukJxfTciyKIAaKdF2hE"

WiFiClientSecure client;
UniversalTelegramBot bot(BOT_TOKEN, client);

// ===== LCD =====
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 20, 4);

// ===== BME680 =====
Adafruit_BME680 bme;

// ===== ANEMOMETER =====
#define ANEMOMETER_PIN 27

volatile int pulseCount = 0;

// ===== TIMER =====
unsigned long lastSensor = 0;
unsigned long lastBotCheck = 0;
unsigned long lastPage = 0;

// ===== LCD =====
int halaman = 0;

// ===== SENSOR =====
float temperature = 0;
float humidity = 0;
float pressure = 0;
float windSpeed = 0;

// ===== STATUS =====
```



© 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 kondisi = "";
String simbol = "";
String status = "";
String simbolStatus = "";
String peringatanLCD = "";
String peringatanTelegram = "";

// ===== NTP =====
const char* ntpServer = "pool.ntp.org";
const long gmtoffset_sec = 7 * 3600;
const int daylightOffset_sec = 0;

// ===== INTERRUPT =====
void IRAM_ATTR countPulse() {
  pulseCount++;
}

// ===== WAKTU =====
String getDateTIme() {

  struct tm timeinfo;

  if (!getLocalTime(&timeinfo)) {
    return "Waktu Error";
  }

  char buffer[80];

  strftime(
    buffer,
    sizeof(buffer),
    "%d-%m-%Y %H:%M",
    &timeinfo
  );

  return String(buffer);
}

// ===== SETUP =====
void setup() {

  Serial.begin(115200);

  // ===== LCD =====
  lcd.init();
  lcd.backlight();

  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("STASIUN CUACA");
}
```



© 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(0,1);
lcd.print("Menghubungkan");

// ===== WIFI =====
WiFi.begin(ssid, password);

while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {

    delay(500);
    Serial.print(".");
}

lcd.clear();

lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("WiFi Connected");

delay(1500);

// ===== TELEGRAM =====
client.setInsecure();

// ===== NTP =====
configTime(
    gmtOffset_sec,
    daylightOffset_sec,
    ntpServer
);

// ===== I2C =====
Wire.begin(21,22);

// ===== BME680 =====
if (!bme.begin(0x76)) {

    lcd.clear();

    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("BME680 ERROR");

    while (1);
}

// ===== ANEMOMETER =====
pinMode(ANEMOMETER_PIN, INPUT_PULLUP);

attachInterrupt(
    digitalPinToInterrupt(ANEMOMETER_PIN),
    countPulse,
    FALLING

```



© 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.clear();

lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("SYSTEM READY");

delay(2000);

lcd.clear();
}

// ===== LOOP =====
void loop() {

    // ===== UPDATE SENSOR 30 DETIK =====
    if (millis() - lastSensor > 30000) {

        bme.performReading();

        temperature = bme.temperature;
        humidity = bme.humidity;
        pressure = bme.pressure / 100.0;

        // ===== ANGIN =====
        float frequency = pulseCount / 30.0;    // Hz

        windSpeed = frequency * 0.8;    // faktor
        kalibrasi awal

        if (windSpeed < 0.05) {
            windSpeed = 0;
        }

        pulseCount = 0;

        // ===== KONDISI CUACA =====

        if (humidity >= 70 && pressure < 1006) {

            kondisi = "Hujan";
            simbol = "☁️";

            peringatanLCD =
            "Waspada hujan";

            peringatanTelegram =

```



© 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

```

"Bawa pakaian ganti, sandal, payung/jas hujan, dan
hindari aktivitas di luar ruangan jika tidak
diperlukan";

    status = "Waspada";
    simbolStatus = "🚨";
}

else if (
    humidity >= 60 &&
    humidity < 69 &&
    pressure >= 1006 &&
    pressure < 1010
) {

    kondisi = "Berawan";
    simbol = "☁️";

    peringatanLCD =
    "Bawa payung";

    peringatanTelegram =
    "Bawa payung atau jas hujan serta jaket karena
    cuaca dapat berubah sewaktu-waktu";

    status = "Setengah Normal";
    simbolStatus = "⚠️";
}

else {

    kondisi = "Cerah";
    simbol = "☀️";

    peringatanLCD =
    "Bawa topi";

    peringatanTelegram =
    "Bawa topi atau payung dan gunakan sunscreen saat
    beraktivitas di luar ruangan";

    status = "Normal";
    simbolStatus = "✅";
}

    lastSensor = millis();
}

```



© 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

```
// ===== GANTI HALAMAN LCD
=====
if (millis() - lastPage > 5000) {

    halaman++;

    if (halaman > 1) {
        halaman = 0;
    }

    lcd.clear();

    lastPage = millis();
}

// ===== HALAMAN 1 =====
if (halaman == 0) {

    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print(getDateTime());

    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print("S:");
    lcd.print(temperature,1);
    lcd.print("C H:");
    lcd.print(humidity,0);
    lcd.print("%");

    lcd.setCursor(0,2);
    lcd.print("P:");
    lcd.print(pressure,1);
    lcd.print("hPa");

    lcd.setCursor(0,3);
    lcd.print("W:");
    lcd.print(windSpeed,1);
    lcd.print("m/s");
}

// ===== HALAMAN 2 =====
if (halaman == 1) {

    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("Kondisi:");
    lcd.print(kondisi);

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



© 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(peringatanLCD);

lcd.setCursor(0,3);
lcd.print("Weather Monitor");
}

// ===== BOT TELEGRAM =====
if (millis() - lastBotCheck > 2000) {

    int numNewMessages =
        bot.getUpdates(
            bot.last_message_received + 1
        );

    while (numNewMessages) {

        for (int i = 0; i < numNewMessages; i++) {

            String text =
                bot.messages[i].text;

            String chat_id =
                bot.messages[i].chat_id;

            // ===== START =====
            if (text == "/start") {

                String pesan =

                    String("🌐 *STASIUN CUACA* 🌐\n\n") +

                    "📅 " + getDateTIme() + "\n\n" +

                    simbol +

                    " Kondisi: " +

                    kondisi + "\n" +

                    simbolStatus +

                    " Status: " +

                    status + "\n" +

                    "🌡 Suhu: " +

                    String(temperature,1) +

                    " C\n" +

                    "💧 Kelembaban: " +

                    String(humidity,1) +

```



© 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

```

" %\n" +

"☒ Tekanan: " +
String(pressure,1) +
" hPa\n" +

"☒ Angin: " +
String(windSpeed,1) +
" m/s\n\n" +

"⚠ " + peringatanTelegram;

bot.sendMessage(
    chat_id,
    pesan,
    "Markdown"
);
}

// ===== HELP =====
if (text == "/help") {

    bot.sendMessage(
        chat_id,

        "/start = cek cuaca\n"
        "/help = bantuan",

        ""
    );
}

numNewMessages =
    bot.getUpdates(
        bot.last_message_received + 1
    );

}

lastBotCheck = millis();
}
}

```

LAMPIRAN 2. Program Pengujian Sensor Anemometer

```

#include <WiFi.h>
#define ANEMOMETER_PIN 27

volatile int pulseCount = 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

```
void IRAM_ATTR countPulse() {
    pulseCount++;
}

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

    pinMode(ANEMOMETER_PIN, INPUT_PULLUP);

    attachInterrupt(
        digitalPinToInterrupt(ANEMOMETER_PIN),
        countPulse,
        FALLING
    );

    Serial.println("PENGUJIAN SENSOR ANEMOMETER");
}

void loop() {
    pulseCount = 0;

    delay(30000);

    float frequency = pulseCount / 30.0;

    float windSpeed = frequency * 0.8;

    if (windSpeed < 0.05) {
        windSpeed = 0;
    }

    Serial.print("Kecepatan Angin : ");
    Serial.print(windSpeed);
    Serial.println(" m/s");
}
```

LAMPIRAN 3. Program Pengujian Sensor BME680

```
#include <Wire.h>
#include <Adafruit_Sensor.h>
#include <Adafruit_BME680.h>

Adafruit_BME680 bme;

void setup() {

    Serial.begin(115200);
```



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

```
Wire.begin(21,22);

if (!bme.begin(0x76)) {

    Serial.println("BME680 Tidak Terdeteksi");

    while (1);
}

Serial.println("PENGUJIAN SENSOR BME680");
}

void loop() {

    if (!bme.performReading()) {

        Serial.println("Gagal Membaca Sensor");

        return;
    }

    Serial.print("Suhu : ");
    Serial.print(bme.temperature);
    Serial.println(" C");

    Serial.print("Kelembaban : ");
    Serial.print(bme.humidity);
    Serial.println(" %");

    Serial.print("Tekanan : ");
    Serial.print(bme.pressure / 100.0);
    Serial.println(" hPa");

    Serial.println("-----");

    delay(30000);
}
```

LAMPIRAN 4. Serial Monitor Pengujian Sensor

Anemometer

```
PENGUJIAN SENSOR ANEMOMETER
Kecepatan Angin : 14.0 m/s
Kecepatan Angin : 14.3 m/s
Kecepatan Angin : 17.3 m/s
Kecepatan Angin : 8.5 m/s
Kecepatan Angin : 7.3 m/s
Kecepatan Angin : 4.0 m/s
```



© 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

```
Kecepatan Angin : 2.6 m/s
Kecepatan Angin : 3.4 m/s
Kecepatan Angin : 7.2 m/s
Kecepatan Angin : 6.8 m/s
Kecepatan Angin : 5.9 m/s
Kecepatan Angin : 2.5 m/s
Kecepatan Angin : 2.2 m/s
```

LAMPIRAN 5. Serial Monitor Pengujian Sensor BME680

```
PENGUJIAN SENSOR BME680

Suhu : 31.0 C
Kelembaban : 66 %
Tekanan : 1005.5 hPa
-----

Suhu : 31.1 C
Kelembaban : 66 %
Tekanan : 1005.5 hPa
-----

Suhu : 32.0 C
Kelembaban : 63.3 %
Tekanan : 1007.3 hPa
-----

Suhu : 32.3 C
Kelembaban : 64 %
Tekanan : 1007.3 hPa
-----

Suhu : 33.6 C
Kelembaban : 100 %
Tekanan : 647.2 hPa
-----
```

LAMPIRAN 5. Serial Monitor Pengujian RSSI

```
WiFi Connected
IP ESP32 : 172.20.10.2
RSSI Awal : -37 dBm
=====
HASIL PENGUJIAN
=====
Packet Ke      : 1
RSSI           : -63 dBm
Ukuran Data   : 65 Byte
Delay          : 8147 ms
Throughput     : 63.83 bps
Success Rate   : 0.00 %
```



© 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

```
Packet Loss      : 100.00 %
Status Telegram  : GAGAL
```

HASIL PENGUJIAN

```
Packet Ke       : 2
RSSI            : -62 dBm
Ukuran Data    : 65 Byte
Delay          : 8147 ms
Throughput     : 63.83 bps
Success Rate    : 0.00 %
Packet Loss     : 100.00 %
Status Telegram : GAGAL
```

HASIL PENGUJIAN

```
Packet Ke       : 3
RSSI            : -54 dBm
Ukuran Data    : 65 Byte
Delay          : 8253 ms
Throughput     : 63.01 bps
Success Rate    : 0.00 %
Packet Loss     : 100.00 %
Status Telegram : GAGAL
```

HASIL PENGUJIAN

```
Packet Ke       : 4
RSSI            : -62 dBm
Ukuran Data    : 66 Byte
Delay          : 8151 ms
Throughput     : 64.78 bps
Success Rate    : 0.00 %
Packet Loss     : 100.00 %
Status Telegram : GAGAL
```

HASIL PENGUJIAN

```
Packet Ke       : 5
RSSI            : -62 dBm
Ukuran Data    : 66 Byte
Delay          : 8153 ms
Throughput     : 64.76 bps
Success Rate    : 0.00 %
Packet Loss     : 100.00 %
Status Telegram : GAGAL
```



© 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

HASIL PENGUJIAN

```

=====
=====
Packet Ke      : 6
RSSI           : -56 dBm
Ukuran Data   : 66 Byte
Delay          : 8052 ms
Throughput     : 65.57 bps
Success Rate   : 0.00 %
Packet Loss    : 100.00 %
Status Telegram : GAGAL
=====
=====
  
```

HASIL PENGUJIAN

```

=====
=====
Packet Ke      : 7
RSSI           : -58 dBm
Ukuran Data   : 66 Byte
Delay          : 8258 ms
Throughput     : 63.94 bps
Success Rate   : 0.00 %
Packet Loss    : 100.00 %
Status Telegram : GAGAL
=====
=====
  
```

HASIL PENGUJIAN

```

=====
=====
Packet Ke      : 8
RSSI           : -65 dBm
Ukuran Data   : 66 Byte
Delay          : 8055 ms
Throughput     : 65.55 bps
Success Rate   : 0.00 %
Packet Loss    : 100.00 %
Status Telegram : GAGAL
=====
=====
  
```

HASIL PENGUJIAN

```

=====
=====
Packet Ke      : 9
RSSI           : -56 dBm
Ukuran Data   : 66 Byte
Delay          : 8159 ms
Throughput     : 64.71 bps
Success Rate   : 0.00 %
Packet Loss    : 100.00 %
Status Telegram : GAGAL
=====
=====
  
```



© 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

HASIL PENGUJIAN

```
=====
Packet Ke      : 10
RSSI           : -59 dBm
Ukuran Data   : 67 Byte
Delay          : 8168 ms
Throughput     : 65.62 bps
Success Rate   : 0.00 %
Packet Loss    : 100.00 %
Status Telegram : GAGAL
=====
```

HASIL PENGUJIAN

```
=====
Packet Ke      : 11
RSSI           : -50 dBm
Ukuran Data   : 67 Byte
Delay          : 8264 ms
Throughput     : 64.86 bps
Success Rate   : 0.00 %
Packet Loss    : 100.00 %
Status Telegram : GAGAL
=====
```

HASIL PENGUJIAN

```
=====
Packet Ke      : 12
RSSI           : -54 dBm
Ukuran Data   : 67 Byte
Delay          : 8286 ms
Throughput     : 64.69 bps
Success Rate   : 0.00 %
Packet Loss    : 100.00 %
Status Telegram : GAGAL
=====
```

HASIL PENGUJIAN

```
=====
Packet Ke      : 13
RSSI           : -50 dBm
Ukuran Data   : 67 Byte
Delay          : 8166 ms
Throughput     : 65.64 bps
Success Rate   : 0.00 %
Packet Loss    : 100.00 %
Status Telegram : GAGAL
=====
```

HASIL PENGUJIAN



© 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

```

Packet Ke      : 14
RSSI           : -64 dBm
Ukuran Data   : 67 Byte
Delay          : 8168 ms
Throughput     : 65.62 bps
Success Rate   : 0.00 %
Packet Loss    : 100.00 %
Status Telegram : GAGAL
=====
=====
  
```

HASIL PENGUJIAN

```

=====
=====
Packet Ke      : 15
RSSI           : -48 dBm
Ukuran Data   : 67 Byte
Delay          : 8169 ms
Throughput     : 65.61 bps
Success Rate   : 0.00 %
Packet Loss    : 100.00 %
Status Telegram : GAGAL
=====
=====
  
```

HASIL PENGUJIAN

```

=====
=====
Packet Ke      : 16
RSSI           : -57 dBm
Ukuran Data   : 67 Byte
Delay          : 8071 ms
Throughput     : 66.41 bps
Success Rate   : 0.00 %
Packet Loss    : 100.00 %
Status Telegram : GAGAL
=====
=====
  
```

HASIL PENGUJIAN

```

=====
=====
Packet Ke      : 17
RSSI           : -50 dBm
Ukuran Data   : 67 Byte
Delay          : 8377 ms
Throughput     : 63.98 bps
Success Rate   : 0.00 %
Packet Loss    : 100.00 %
Status Telegram : GAGAL
=====
=====
  
```

HASIL PENGUJIAN

```

=====
=====
Packet Ke      : 18
RSSI           : -50 dBm
  
```



© 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

```

Ukuran Data      : 67 Byte
Delay             : 8379 ms
Throughput        : 63.97 bps
Success Rate      : 0.00 %
Packet Loss       : 100.00 %
Status Telegram   : GAGAL
=====

```

HASIL PENGUJIAN

```

=====
Packet Ke         : 19
RSSI              : -48 dBm
Ukuran Data      : 67 Byte
Delay             : 8198 ms
Throughput        : 65.38 bps
Success Rate      : 0.00 %
Packet Loss       : 100.00 %
Status Telegram   : GAGAL
=====

```

HASIL PENGUJIAN

```

=====
Packet Ke         : 20
RSSI              : -49 dBm
Ukuran Data      : 67 Byte
Delay             : 8076 ms
Throughput        : 66.37 bps
Success Rate      : 0.00 %
Packet Loss       : 100.00 %
Status Telegram   : GAGAL
=====

```

HASIL PENGUJIAN

```

=====
Packet Ke         : 21
RSSI              : -52 dBm
Ukuran Data      : 67 Byte
Delay             : 8083 ms
Throughput        : 66.31 bps
Success Rate      : 0.00 %
Packet Loss       : 100.00 %
Status Telegram   : GAGAL
=====

```

HASIL PENGUJIAN

```

=====
Packet Ke         : 22
RSSI              : -50 dBm
Ukuran Data      : 67 Byte
Delay             : 8080 ms

```



© 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

```
Throughput      : 66.34 bps
Success Rate    : 0.00 %
Packet Loss     : 100.00 %
Status Telegram : GAGAL
```

HASIL PENGUJIAN

```
Packet Ke       : 23
RSSI            : -51 dBm
Ukuran Data    : 67 Byte
Delay          : 8080 ms
Throughput      : 66.34 bps
Success Rate    : 0.00 %
Packet Loss     : 100.00 %
Status Telegram : GAGAL
```

HASIL PENGUJIAN

```
Packet Ke       : 24
RSSI            : -56 dBm
Ukuran Data    : 67 Byte
Delay          : 8185 ms
Throughput      : 65.49 bps
Success Rate    : 0.00 %
Packet Loss     : 100.00 %
Status Telegram : GAGAL
```

HASIL PENGUJIAN

```
Packet Ke       : 25
RSSI            : -49 dBm
Ukuran Data    : 67 Byte
Delay          : 8085 ms
Throughput      : 66.30 bps
Success Rate    : 0.00 %
Packet Loss     : 100.00 %
Status Telegram : GAGAL
```

.....

