



© 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



**IMPLEMENTASI IOT DENGAN TELEGRAM BOT API
UNTUK MONITORING GREENHOUSE BERBASIS ESP32**

TUGAS AKHIR

Muhammad Aklika Dzikri Yacub

2203311033

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

TAHUN 2025



© 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



**IMPLEMENTASI IOT DENGAN TELEGRAM BOT API
UNTUK MONITORING GREENHOUSE BERBASIS ESP32**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Diploma Tiga

Muhammad Aklika Dzikri Yacub
NIM. 2203311033

PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

TAHUN 2025



HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas Akhir ini adalah karya saya sendiri dan
Semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan
Dengan benar.

Nama : Muhammad Aklika Dzikri Yacub
NIM : 2203311046
Tanda Tangan :

Tanggal : 19 Juni 2025

- 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 mengumunkan 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 : Muhammad Aklika Dzikri Yacub
NIM : 2203311033
Program Studi : Teknik Listrik
Judul Tugas Akhir : *System Smart Farming untuk Media Tanam Tanah pada Greenhouse*
Sub Judul Tugas Akhir: *Implementasi IoT dengan Telegram BOT API untuk Monitoring Greenhouse Berbasis ESP32*

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Tugas Akhir pada Depok, Rabu, 25 Juni 2025 dan dinyatakan LULUS

Pembimbing I : Hatib Setiana, S.T., M.T.
NIP. 199204212022031007 (.....)
Pembimbing II : Silawardono, S.T., M.Si.
NIP. 196205171988031002 (.....)

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Depok, 7 Juli 2025

Disahkan oleh
Ketua Jurusan Teknik Elektro

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



Hak Cipta :

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

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas 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. Adapun Tugas Akhir penulis berjudul “Implementasi IoT dengan Telegram BOT API untuk Monitoring Greenhouse Berbasis ESP32”.

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. Bapak Hatib Setiana S.T., M.T. dan Bapak Silowardono, S.T., M.Si, selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, serta pikiran untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan Tugas Akhir ini
2. Bapak dan Ibu Dosen Teknik Listrik Politeknik Negeri Jakarta
3. Orang tua dan keluarga penulis yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral; dan
4. Teman-teman terkhusus dari TL-D 22 yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

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

Depok, 19 Juni 2025

Muhammad Aklika Dzikri Yacub



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

Abstrak

Penelitian ini merancang dan mengimplementasikan sistem Internet of Things (IoT) berbasis ESP32-S3 yang terintegrasi dengan Telegram BOT API untuk monitoring greenhouse secara real time. Akurasi pengukuran suhu menggunakan sensor DHT22 terbukti sangat baik, dengan error rata-rata hanya 0,1-0,4 °C terhadap alat referensi jauh di bawah toleransi pabrik $\pm 0,5$ °C. Pipeline end-to-end dari pembacaan sensor → tampilan LCD → notifikasi Telegram memiliki latency rata-rata 1,85 detik memenuhi target near-real-time untuk update rutin setiap 20 detik. Untuk interaksi on-demand via perintah (/suhu, /laporan, /waktu), respons rata-rata tercatat 4–15 detik, dipengaruhi oleh kecepatan koneksi Wi-Fi (dengan rata-rata 9,4 Mbps → 8,6 detik; 13,4 Mbps → 7,4 detik; 11,6 Mbps → 8,8 detik). Mode offline memastikan LCD tetap menampilkan data terakhir dalam 10–20 detik meski koneksi terputus serta menyiram berdasarkan sensitivitas sensor, sementara Google Apps Script mencatat otomatis laporan harian ke Google Spreadsheet untuk analisis tren jangka panjang. Dengan demikian, sistem ini tidak hanya murah dan fleksibel, tetapi juga memenuhi kebutuhan efisiensi, akurasi, dan kecepatan notifikasi real time dalam aplikasi smart farming skala kecil hingga menengah. Selain itu, antarmuka Telegram yang sudah familiar mempermudah onboarding pengguna baru dan memungkinkan konfigurasi serta pengendalian sistem tanpa memerlukan pengetahuan teknis mendalam, sehingga adopsi solusi ini di lapangan dapat dipercepat.

Kata Kunci Bot Telegram, ESP32, Greenhouse, IoT, Smart Farming,

**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

Abstract

This study designs and implements an ESP32-S3-based Internet of Things (IoT) system integrated with the Telegram BOT API for real-time greenhouse monitoring. Temperature measurements using the DHT22 sensor proved highly accurate, with an average error of only 0.1–0.4 °C against the reference instrument well within the factory tolerance of ± 0.5 °C. The end-to-end pipeline from sensor reading → LCD display → Telegram notification has an average latency of 1.85 seconds, meeting the near-real-time target for routine updates every 20 seconds. For on-demand interactions via commands (/temperature, /report, /time), average response times ranged from 4 to 15 seconds, influenced by Wi-Fi speed (e.g., 9.4 Mbps → 8.6 s; 13.4 Mbps → 7.4 s; 11.6 Mbps → 8.8 s). In offline mode, the LCD continues to display the last data within 10–20 seconds despite connection loss, and watering is triggered based on sensor sensitivity; meanwhile, a Google Apps Script automatically logs daily reports to Google Sheets for long-term trend analysis. Thus, this system is not only cost-effective and flexible but also satisfies the requirements for efficiency, accuracy, and real-time notification speed in small- to medium-scale smart farming applications. Furthermore, the familiar Telegram interface simplifies onboarding for new users and enables system configuration and control without deep technical knowledge, thereby accelerating in-field adoption of this solution.

Keywords: ESP32, Greenhouse, IoT, Smart Farming, Telegram BOT,

**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 JUDUL.....	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	i
HALAMAN LEMBAR PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
<i>Abstrak</i>	iv
<i>Abstract</i>	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
BAB I PENDAHULUAN.....	11
1.1 Latar Belakang	11
1.2 Perumusan Masalah	12
1.3 Tujuan	12
1.4 Luaran	13
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	14
2.1 Greenhouse.....	14
2.2 Smart Farming Pada Greenhouse.....	14
2.3 Internet of Things.....	15
2.4 Arduino IDE.....	16
2.5 Telegram BOT API.....	17
2.6 ESP32-S3	19
2.7 Sensor DHT22.....	20
2.8 Sensor YL-69 Soil Moisture Sensor	21
2.9 LCD.....	23
2.9.1 Modul i2C	23
2.10 Modem BOLT.....	24
2.11 Google Spreadsheet.....	25
BAB 3 PERANCANGAN DAN REALISASI	27
3.1 Rancangan Alat	27
3.1.1 Deskripsi Alat.....	27



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

3.1.2	Cara Kerja Alat.....	30
3.1.3	Spesifikasi Alat	33
3.1.4	Diagram Blok	37
3.2	Realisasi Alat	38
3.2.1	Pemrograman Di Arduino IDE	39
3.2.2	Pemrograman Ke ESP32.....	40
3.2.3	Konfigurasi Bot Telegram.....	54
3.2.4	Mapping Input dan Output ESP	56
3.2.5	Pemrograman ke Google Spreadsheet	57
BAB 4	PEMBAHASAN	59
4.1	Pengujian Akurasi dan Keandalan Pembacaan Sensor	59
4.1.2	Deskripsi Akurasi dan Keandalan Pembacaan Sensor.....	59
4.1.2	Prosedur Pengujian	59
4.1.3	Data Hasil Pengujian.....	60
4.1.4	Analisis Pengujian.....	67
4.2	Pengujian Waktu Respons dan Keandalan Komunikasi	68
4.2.1	Deskripsi Pengujian Waktu Respons dan Keandalan Komunikasi	68
4.2.2	Prosedur Pengujian	68
4.2.3	Data Hasil Pengujian.....	68
4.2.4	Analisis Pengujian.....	72
4.3	Pengujian Fungsionalitas Interaksi Pengguna melalui Telegram	73
4.3.1	Deskripsi Fungsionalitas Interaksi Pengguna melalui Telegram ..	73
4.3.2	Prosedur Pengujian	73
4.3.3	Data Hasil Pengujian.....	74
4.3.4	Analisis Pengujian.....	79
BAB 5	KESIMPULAN.....	80
5.1	Kesimpulan	80
5.2	Saran.....	80
DAFTAR PUSTAKA		lxxxii
DAFTAR RIWAYAT HIDUP		lxxxv
LAMPIRAN		lxxxvi



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

DAFTAR TABEL

TABEL 3. 1 SPESIFIKASI ARDUINO IDE	33
TABEL 3. 2 SPESIFIASI INTERFACE TELEGRAM BOT API	34
TABEL 3. 3 SPESIFIKASI ESP32-S3	34
TABEL 3. 4 SPESIFIKASI DHT22	35
TABEL 3. 5 SPESIFIKASI SOIL MOISTURE SENSOR.....	36
TABEL 3. 6 SPESIFIKASI LCD I2C 16X2.....	37
TABEL 3. 7 MAPPING INPUT DAN OUTPUT ESP.....	56
TABEL 4. 1 PENGUJIAN SENSOR SUHU.....	60
TABEL 4. 1 PENGUJIAN SENSOR SUHU.....	60
TABEL 4. 2 PENGUJIAN REAKSI SOIL MOISTURE SENSOR TERHADAP KELEMBAPAN	63
TABEL 4. 3 NOTIFIKASI DAN HASIL PEMBACAAN DI TELEGRAM.....	63
TABEL 4. 4 PERHITUNGAN PERBANDINGAN RESISTANSI DAN TINGKAT KELEMBAPAN TANAH	65
TABEL 4. 5. UJI KONEKTIVITAS SISTEM	68
TABEL 4. 6 LATENSI DAN RESPONS SISTEM.....	70
TABEL 4. 7 TES KECEPATAN WIFI	71
TABEL 4. 8 PENGUJIAN KONEKSI DI BERBAGAI LOKASI.....	75



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

DAFTAR GAMBAR

GAMBAR 2. 1 KETIGA PROSES IOT	15
GAMBAR 2. 2 TAMPILAN ARDUINO IDE	16
GAMBAR 2. 3 TELEGRAM BOT API	18
GAMBAR 2. 4 ESP32-S3	19
GAMBAR 2. 5 SENSOR DHT22	20
GAMBAR 2. 6 SENSOR SOIL MOISTURE	22
GAMBAR 2. 7 LCD 16X2	23
GAMBAR 2. 8 I2C LCD	24
GAMBAR 2. 9 MODEM BOLT	24
GAMBAR 2. 10 TAMPILAN MONITORING MELALUI GOOGLE SPREADSHEET	25
GAMBAR 2. 11 TAMPILAN GOOGLE SCRIPT DAN DEPLOYMENT	26
GAMBAR 3. 1 WIRING DIAGRAM ESP	28
GAMBAR 3. 2 ISI PANEL	29
GAMBAR 3. 3 FLOWCHART SISTEMATIKA IOT	30
GAMBAR 3. 4 FLOWCHART SENSOR	32
GAMBAR 3.5 DIAGRAM BLOK KOMUNIKASI ESP32 DENGAN TELEGRAM BOT	38
GAMBAR 3. 6 BOARD YANG PERLU DI DOWNLOAD	39
GAMBAR 3. 7 INSTALASI MODUL ESP32-S3	40
GAMBAR 3. 8 LIBRARY YANG PERLU DI DOWNLOAD	41
GAMBAR 3. 9 INCLUDE DAN DEKLARASI LIBRARY	42
GAMBAR 3. 10 KONSTANTA WI-FI DAN TIMEOUT	42
GAMBAR 3. 11 INISIALISASI TELEGRAM BOT	43
GAMBAR 3. 12 PENYIMPANAN CHAT IDS (SPIFFS & VECTOR)	43
GAMBAR 3. 13 VARIABEL STATUS TELEGRAM & NTP	43
GAMBAR 3. 14 DEFINISI PIN DAN OBJEK PERANGKAT KERAS	44
GAMBAR 3. 15 THRESHOLD, SCHEDULING, DAN VARIABEL BANTUAN	45
GAMBAR 3. 16 FUNGSI UTILITY, GETTIMESTRING	45



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

GAMBAR 3. 17 FUNGSI LOAD DAN SAVE CHAT IDS	46
GAMBAR 3. 18 FUNGSI BROADCAST PESAN KE SEMUA PENGGUNA . 46	
GAMBAR 3. 19 PENANGANAN PERINTAH TELEGRAM.....	47
GAMBAR 3. 20 FUNGSI KIRIM STATUS SENSOR SETIAP SAAT	47
GAMBAR 3. 21 INISIALISASI PERANGKAT	48
GAMBAR 3. 22 KONEKSI WI FI DENGAN TIMEOUT	49
GAMBAR 3. 23 BARISAN SECURE CLIENT	49
GAMBAR 3. 24 KONEKSI WI FI DENGAN TIMEOUT	50
GAMBAR 3. 25 PEMBACAAN SENSOR DAN STATUS TANAH STATUS. 50	
GAMBAR 3. 26 NOTIFIKASI SAAT PERTAMA KALI TERHUBUNG.....	51
GAMBAR 3. 27 TELEGRAM COMMANDS & ALERT SUHU EKSTREM SERTA PERHITUNGAN SENSOR NYALA	51
GAMBAR 3. 28 AKUMULASI DATA DAN JADWAL PENYIRAMAN SERTA LOGIKA RELAY DAN RETRY SIRAM.....	52
GAMBAR 3. 29 UPDATE TAMPILAN LCD.....	53
GAMBAR 3. 30 STATUS RUTIN & LAPORAN HARIAN	53
GAMBAR 3. 31 PEMBUATAN BOT DI BOTFATHER TELEGRAM.....	54
GAMBAR 3. 32 PENAMBAHAN DESKRIPSI BOT DI BOTFATHER TELEGRAM.....	55
GAMBAR 3. 33 TOKEN DAN LIBRARY TELEGRAM YANG DIPAKAI DI ARDUINO IDE.....	56
GAMBAR 4. 1 SUHU MELEWATI AMBANG BATAS	61
GAMBAR 4. 2 LOGIKA RELAY AKTIF.....	62
GAMBAR 4. 3 MISTING MENURUNKAN SUHU KE SUHU NORMAL	62
GAMBAR 4. 4 PENYIRAMAN JIKA SALAH SATU SOIL SENSOR MEMBACA KERING	64
GAMBAR 4. 5 LOGIN MELALUI QR CODE TELEGRAM.....	77
GAMBAR 4. 6 SUKSES LOGIN MELALUI QR CODE TELEGRAM.....	78
GAMBAR 4. 7 KOMUNIKASI PERINTAH.....	78

Hak Cipta :

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

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi greenhouse telah mengalami kemajuan pesat selama dua dekade terakhir, beralih dari struktur kaca sederhana menjadi fasilitas berteknologi tinggi yang memadukan kendali iklim dan automasi. Analisis tren global menunjukkan peningkatan jumlah penelitian dan aplikasi praktis pada mikroklimat terkontrol, irigasi presisi, dan optimasi energi untuk mencapai hasil panen maksimal dengan biaya minimal (Achour et al., 2021).

Optimalisasi kondisi lingkungan dalam greenhouse memerlukan pemantauan parameter kritis termasuk suhu, kelembaban udara, dan kelembaban tanah secara kontinu. IoT (*Internet of Things*) memungkinkan integrasi sensor dan aktuator dengan platform *cloud*, sehingga data real-time dapat dianalisis untuk menerapkan kendali adaptif dan prediktif. Studi review terbaru menyoroti bahwa penerapan IoT meningkatkan efisiensi penggunaan air hingga 30 % dan menurunkan fluktuasi suhu hingga 20 % dibandingkan sistem manual (Azaza et al., (2016)

Beberapa sistem automasi greenhouse banyak memanfaatkan Arduino UNO karena ekosistem pustaka yang luas dan biaya perangkat yang rendah. Namun, keterbatasan memori (2 KB SRAM) dan kecepatan clock 16 MHz menyebabkan akurasi pengolahan data sensor kurang optimal. Selain itu, Arduino UNO tidak memiliki konektivitas nirkabel bawaan, sehingga sering kali memerlukan modul tambahan seperti ESP8266 untuk mengirim data ke platform IoT, yang menambah kompleksitas wiring dan konsumsi daya (Widyatmika et al., 2021).

Sebagai alternatif, ESP32-S3 menawarkan kemampuan pemrosesan kuat, konektivitas Wi-Fi bawaan, dan konsumsi daya rendah, sehingga cocok sebagai gateway IoT di greenhouse. Implementasi “IoT dengan Telegram BOT API untuk Monitoring Greenhouse Berbasis ESP32” memanfaatkan Telegram sebagai

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

antarmuka aplikasi mengirimkan data sensor dan menerima perintah aktuator melalui chat tanpa memerlukan broker MQTT atau server khusus.

Penggunaan Telegram Bot API memberikan keuntungan biaya nol (tanpa lisensi), kemudahan integrasi via HTTP/HTTPS, dan akses luas pada perangkat mobile. Studi mengindikasikan bahwa pemanfaatan platform pesan instan seperti Telegram memungkinkan distribusi notifikasi instan dan kendali jarak jauh dengan keandalan tinggi, tanpa penambahan infrastruktur server signifikan (Fathoni & Khotimah., 2023).

Dengan demikian, penelitian ini ditujukan untuk merancang dan menguji sistem monitoring greenhouse yang terjangkau, mudah dikembangkan, dan dapat dioperasikan oleh pengguna awam mewujudkan automasi cerdas dengan memanfaatkan ESP32-S3 dan Telegram Bot API dalam satu paket solusi IoT.

1.2 Perumusan Masalah

Dari latar belakang masalah diatas, maka didapatkan rumusan masalah sebagai berikut:

- 1) Bagaimana merancang sistem berbasis IoT yang mampu mengimplementasikan Monitoring IoT untuk membaca data lingkungan pada media tanam tanah dalam greenhouse?
- 2) Bagaimana merealisasikan sistem monitoring yang memudahkan akses monitoring dengan bantuan sosial media telegram?
- 3) Bagaimana Performa monitoring sistem menggunakan IoT untuk membaca data lingkungan pada media tanam tanah dalam greenhouse

1.3 Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dalam pengujian ini yaitu:

- 1) Merancang dan menguji arsitektur sistem Smart Farming berbasis IoT yang mampu melakukan pemantauan kondisi lingkungan (suhu, dan kelembaban tanah) pada media tanam tanah dalam greenhouse menggunakan ESP32-S3, sensor DHT22, dan Soil Moisture YL-69.
- 2) Mengimplementasikan mekanisme monitoring real-time melalui Telegram Bot API, sehingga pengguna dapat mengakses data lingkungan langsung via aplikasi Telegram.



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

- 3) Mengevaluasi performa sistem monitoring IoT dalam hal akurasi pembacaan sensor, waktu respons pengiriman data, dan keandalan komunikasi ke Telegram API.

1.4 Luaran

Luaran yang ingin dicapai dalam pengujian ini yaitu:

- 1) Prototipe dari Implementasi Iot Dengan Telegram Bot Api Untuk Monitoring Greenhouse Berbasis Esp32
- 2) Pemrograman dari Telegram Bot Api Untuk Monitoring Greenhouse Berbasis Esp32
- 3) Laporan Hasil Penelitian
- 4) Artikel SNTE



Hak Cipta :

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

BAB 5

KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Penelitian “Implementasi IoT dengan Telegram BOT API untuk Monitoring Greenhouse Berbasis ESP32” telah berhasil menghadirkan sistem Smart Farming yang ringkas dan andal, menggabungkan ESP32-S3, sensor DHT22 dan YL-69, Telegram Bot API, serta Google Spreadsheet untuk pencatatan historis data. Pengujian akurasi menunjukkan error rata-rata sensor suhu di bawah 0,5 % terhadap alat referensi, dan waktu respons end-to-end (pembacaan sensor → LCD → Telegram) hanya 1,85 detik, sedangkan respons on-demand via perintah Telegram rata-rata 4–15 detik. Mode offline memungkinkan tampilan lokal tetap menampilkan data terakhir selama gangguan koneksi, memastikan kontinuitas pemantauan. Integrasi Google Apps Script memungkinkan setiap laporan harian tercatat otomatis ke Google Spreadsheet, memudahkan analisis tren jangka panjang dan dokumentasi eksperimen.

Penambahan fitur QR code untuk onboarding mempercepat proses pendaftaran pengguna baru tanpa perlu mengetik username atau token secara manual. Dengan arsitektur berbasis HTTP/HTTPS, tanpa perlu broker MQTT atau server khusus, sistem ini terbukti hemat biaya, mudah dikembangkan, dan scalable untuk penerapan pada skala kecil hingga menengah. User interface melalui Telegram yang sudah familiar serta keamanan end-to-end bawaan platform menjamin kemudahan akses dan kerahasiaan data. Secara keseluruhan, solusi ini memenuhi tujuan efisiensi, akurasi, dan kecepatan notifikasi real-time yang dibutuhkan dalam automasi greenhouse modern.

5.2 Saran

- 1) Pengembangan Lanjutan Sistem: Untuk kedepannya, disarankan menambah fitur analitik berbasis cloud untuk penyimpanan historis data dan visualisasi grafik.
- 2) Skalabilitas dan Topologi: Untuk skala lebih besar, pertimbangkan penggunaan beberapa node ESP32-S3 yang tersebar di zona berbeda dalam greenhouse, kemudian kumpulkan datanya pada gateway pusat untuk efisiensi komunikasi dan manajemen jaringan.



© 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) Modem & Konektivitas: Meskipun BOLT MF90 terbukti memadai di area perkotaan, untuk kestabilan lebih tinggi dan cakupan nasional, disarankan memakai modem 4G LTE kelas industry agar handover sinyal lebih halus dan pengelolaan data lebih terjamin.





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

- Achour, Y., Ouammi, A., & Zejli, D. (2021). Technological progresses in modern sustainable greenhouses cultivation as the path towards precision agriculture. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 147, 111251. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.111251>
- W Azaza, M., Tanougast, C., Fabrizio, E., & Mami, A. (2016). *Smart greenhouse fuzzy logic based control system enhanced with wireless data monitoring*. ISA Transactions, 61, 297–307. <https://doi.org/10.1016/j.isatra.2015.12.006>
- Widyatmika, I. P. A. W., Indrawati, N. P. A. W., Prastya, I. W. W. A., Darminta, I. K., Sangka, I. G. N., & Sapteka, A. A. N. G. G. (2021). *Perancangan sistem monitoring greenhouse berbasis IoT* (Tesis sarjana, Politeknik Negeri Batam). Retrieved from <https://repository.pnb.ac.id/5475/>
- Setyawan, D. Y., Warsito, Marjunus, R., Nurfiana, & Syahputri, R. (2022). A systematic literature review: Internet of Things on smart greenhouse. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 13(12), Article 80. <https://doi.org/10.14569/IJACSA.2022.0131280>
- Salazar Soler, J., & Silvestre Bergès, S. (2016). *Internet de las cosas*. European Virtual Learning Platform for Electrical and Information Engineering. Retrieved From <http://hdl.handle.net/2117/100921>
- Xu, H., Liang, F., & Yu, W. (2019). Internet of Things: Architecture, key applications, and security impacts. In X. Shen, X. Lin, & K. Zhang (Eds.), *Encyclopedia of Wireless Networks*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-32903-1_330-1
- Fathoni, A. N., & Khotimah, K. (2023). Pemanfaatan IoT untuk smart farming di perguruan tinggi. *TELKA: Jurnal Teknik Elektro*, 9(1), 34–43. <https://telka.ee.uinsgd.ac.id/index.php/TELKA/article/view/telka.v9n1.34-43>



Hak Cipta :

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

- Hosny, K. M., El-Hady, W. M., & Samy, F. M. (2025). Technologies, protocols, and applications of Internet of Things in greenhouse farming: A survey of recent advances. *Information Processing in Agriculture*, 12(1), 91–111. <https://doi.org/10.1016/j.inpa.2024.04.002>
- Bersani, C., Ruggiero, C., Sacile, R., Soussi, A., & Zero, E. (2022). Internet of Things approaches for monitoring and control of smart greenhouses in Industry 4.0. *Energies*, 15(10), 3834. <https://doi.org/10.3390/en15103834>
- Meço, G. (2021). A new application in biology education: Development and implementation of Arduino-supported STEM activities [Preprint]. *Preprints*. <https://doi.org/10.20944/PREPRINTS202105.0286.V1>
- Buana Angkasa, M. I., Rizal, & Said. (2025). Full automation and control system based on IoT in a greenhouse (Case study: Faculty of Agriculture, Malikussaleh University). In *Proceedings of International Conference on Multidisciplinary Engineering (ICOMDEN)* (Vol. 2, Article 00077). Retrieved from <https://proceedings.unimal.ac.id/icomden/article/view/822>
- Prabowo, N. K., & Irwanto, I. (2025). The Implementation of Arduino Microcontroller Boards in Science: A Bibliometric Analysis from 2008 to 2022. *Journal of Engineering Education Transformations*, 37(2), 106–123. Retrieved from https://www.academia.edu/123224608/The_Implementation_of_Arduino_Microcontroller_Boards_in_Science_A_Bibliometric_Analysis_from_2008_to_2022?
- Kaswan, K. S., Singh, S. P., & Sagar, S. (2020). Role of Arduino in real world applications. *International Journal of Scientific & Technology Research*, 9(1), 1113–1116. Retrieved from <https://www.ijstr.org/final-print/jan2020/Role-Of-Arduino-In-Real-World-Applications-.pdf>
- Kamal, Firdayanti, Tyas, U. M., Buckhari, A. A., & Pattasang. (2023, April). Implementasi aplikasi Arduino IDE pada mata kuliah sistem digital. *TEKNOS: Jurnal Pendidikan dan Teknologi*, 1(1). E-ISSN 2987-257X.



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

Retrieved From <https://jurnal-fkip-uim.ac.id/index.php/teknos/article/download/40/42>

Mulyanto, A. D. (2020). Pemanfaatan Bot Telegram untuk media informasi penelitian. *Matics: Jurnal Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi*, 12(1), 49–54. Retrieved from [https://www.academia.edu/109239189/Pemanfaatan Bot Telegram Untuk Media Informasi Penelitian](https://www.academia.edu/109239189/Pemanfaatan_Bot_Telegram_Untuk_Media_Informasi_Penelitian)

Halliday, D., Resnick, R., & Walker, J. (2013). *Fundamentals of Physics Extended* (10th ed.). Wiley. [https://books.google.co.id/books/about/Fundamentals of Physics Extended 10th Ed.html?id=DTccAAAAQBAJ&redir_esc=y](https://books.google.co.id/books/about/Fundamentals_of_Physics_Extended_10th_Ed.html?id=DTccAAAAQBAJ&redir_esc=y)

Peng, Y., Li, B., & Wang, C. (2021). *The basic architecture of IoT perception layer: To fix the issue of data collecting in material world* [Figure]. ResearchGate. Retrieved, from https://www.researchgate.net/figure/The-Basic-Architecture-of-IoT-Perception-layer-To-fix-the-issue-of-data-collecting-in_fig2_351986473

Söderby, K., & Hylén, J. (n.d.). *Getting started with Arduino IDE 2*. Arduino Documentation. Retrieved, from <https://docs.arduino.cc/software/ide-v2/tutorials/getting-started-ide-v2/>

Syed Irfaq R. (n.d.). *Getting started*. Telegram Bot SDK v1.0 Documentation. Retrieved July 8, 2025, from <https://telegram-bot-sdk.readme.io/v1.0/docs/getting-started>

Components101. (2018, April 19). *DHT22 – Temperature and Humidity Sensor: Pinout, Specs, Datasheet*. Components101. Retrieved, from <https://components101.com/sensors/dht22-pinout-specs-datasheet>



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



Muhammad Aklika Dzikri Yacub

Lahir di Jakarta pada tanggal 25 September 2004. Penulis merupakan anak Ketiga dari dua bersaudara.

Pendidikan formal yang telah ditempuh penulis dimulai dari SDIT Al Ikhlas Bekasi Selatan yang diselesaikan pada tahun 2016, kemudian melanjutkan pendidikan di SMP Islam Darussalam Cikunir dan lulus pada tahun 2019. Selanjutnya, penulis menyelesaikan pendidikan di SMA Negeri 3 Kota Bekasi pada tahun 2022.

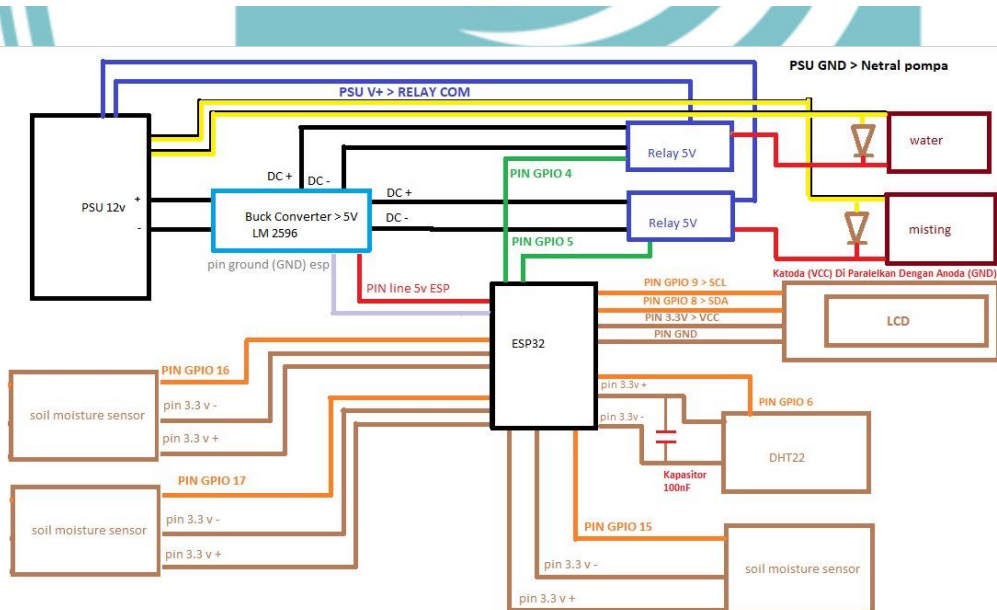
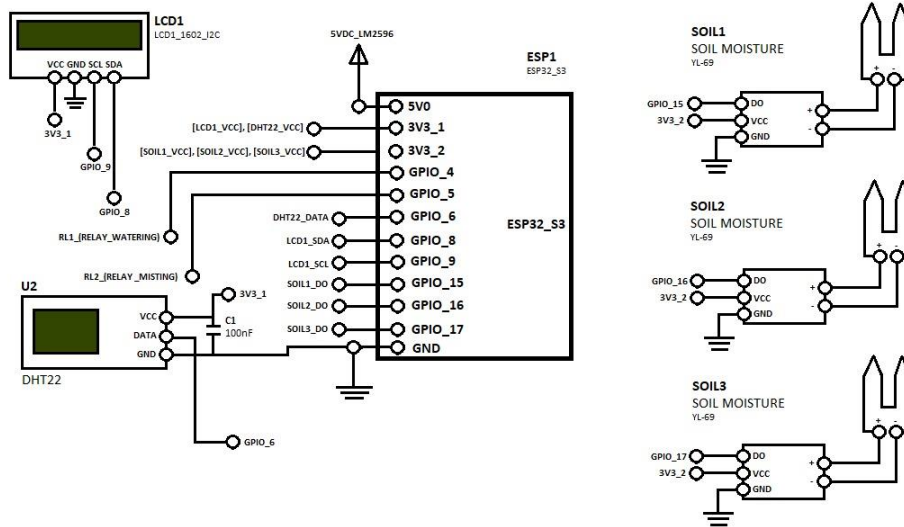
Pada tahun 2022, penulis diterima sebagai mahasiswa Program Studi Teknik Listrik, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Jakarta, melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Politeknik Negeri (SBMPN).

Selama menjalani masa studi, penulis pernah aktif dalam Kegiatan Kepanitiaan Sosialisasi Mahasiswa Baru. Penulis juga pernah mengikuti kegiatan magang di PT Pertamina Gas, anak perusahaan PT Pertamina Gas Negara.

Laporan tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Ahli Madya (A.Md.) Teknik pada Program Studi Teknik Listrik, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Jakarta.

LAMPIRAN

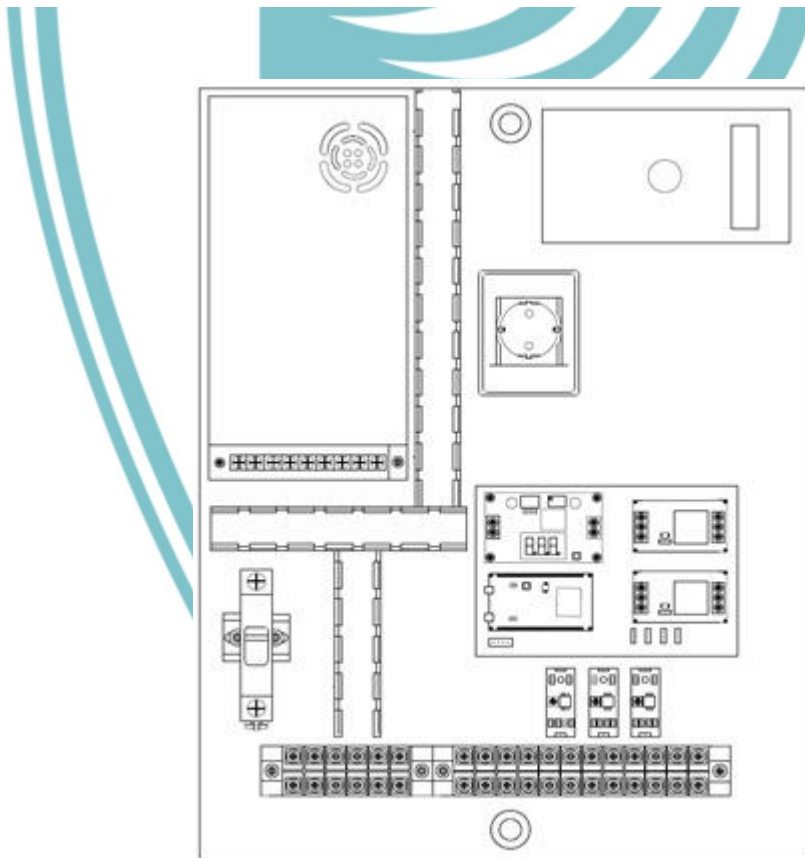
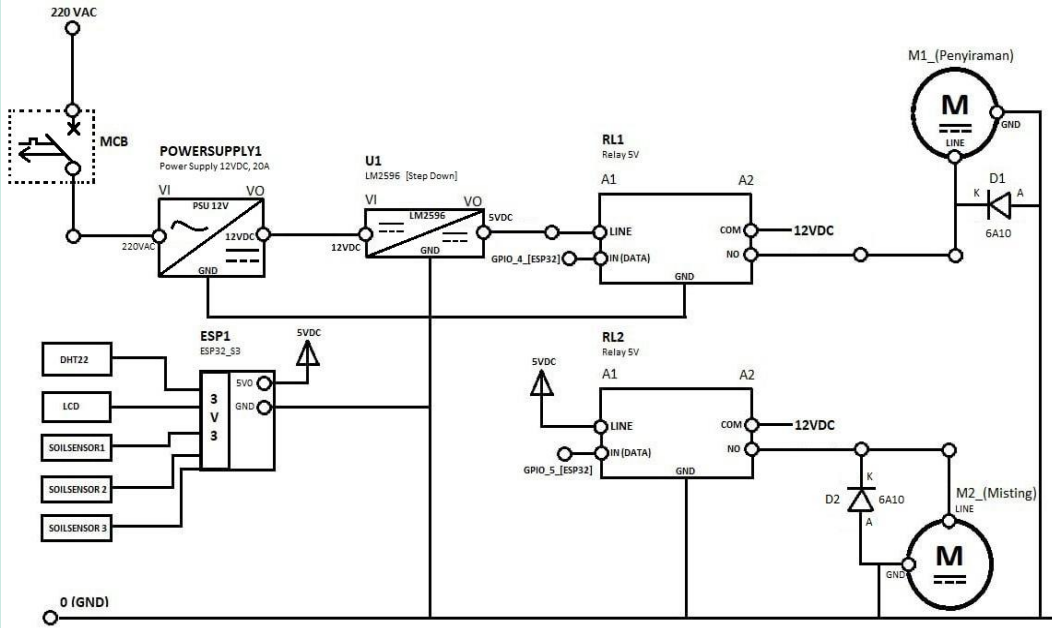
Lampiran I *Wiring* Gambar :



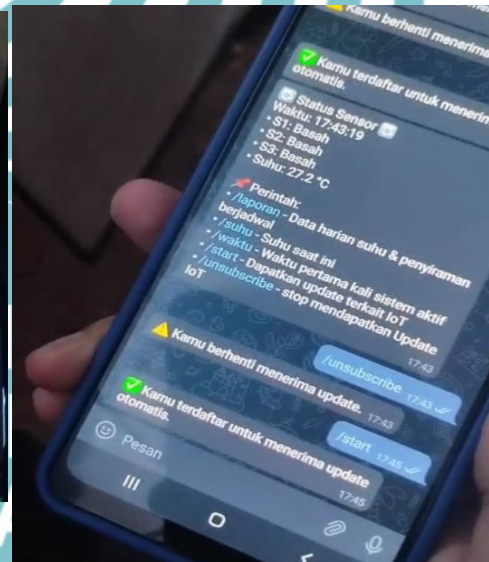
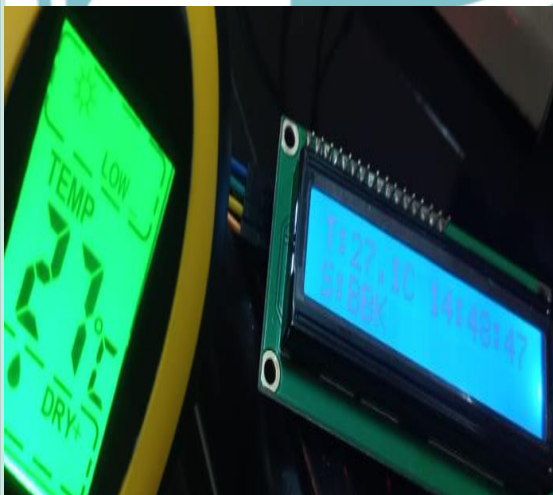
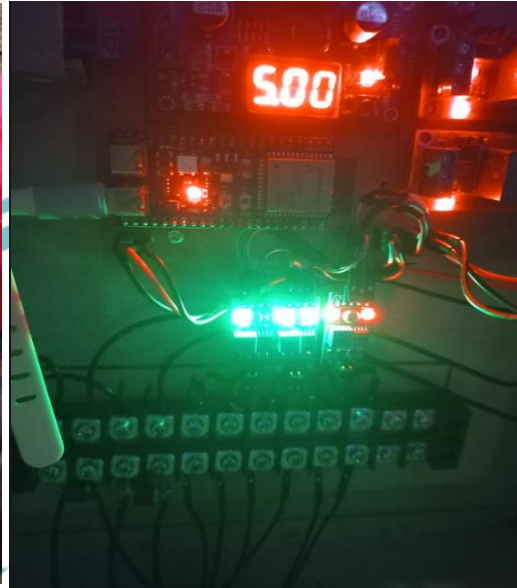
- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan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



Lampiran II Pengujian :



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

Lampiran III Codingan :

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

```
#include <HTTPClient.h>
```

```
#include "time.h"
```

```
#include <DHT22.h>
```

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

```
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
```

```
#include <UniversalTelegramBot.h>
```

```
#include <WiFiClientSecure.h>
```

```
#include <SPIFFS.h>
```

```
#include <vector>
```

```
// --- Mulai kode untuk Google Sheets ---
```

```
// URL Web App
```

```
const char* gs_url = "-";
```

```
// format tanggal dd/mm/yyyy
```

```
String getDateString(struct tm &t) {
```

```
    char buf[11];
```

```
    sprintf(buf, "%02d/%02d/%04d",
```

```
            t.tm_mday, t.tm_mon + 1, t.tm_year + 1900);
```

```
    return String(buf);
```

```
}
```

```
// fungsi POST data ke Google Sheets
```

```
void kirimKeSheet(String tanggal, String jam,
```

```
                  String rata, String koneksi,
```

```
                  String jadwal, String tanah,
```

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

```
String kering, String tinggi) {
if (WiFi.status() != WL_CONNECTED) return;

HTTPClient http;
http.begin(gs_url);
http.addHeader("Content-Type", "application/x-www-form-urlencoded");

String body = "tanggal=" + tanggal
+ "&jam=" + jam
+ "&rata=" + rata
+ "&koneksi=" + koneksi
+ "&jadwal=" + jadwal
+ "&tanah=" + tanah
+ "&kering=" + kering
+ "&tinggi=" + tinggi;

int code = http.POST(body);
Serial.printf(">> POST %d → %s\n", code, http.getString().c_str());
http.end();
}

// --- Selesai kode untuk Google Sheets ---

// WiFi setup
const char* ssid = "MF90_DBDC97";
const char* password = "-";

// Timeout & retry
```



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

```
#define WIFI_TIMEOUT_MS      10000UL // timeout 10 detik
#define WIFI_RETRY_INTERVAL  60000UL // retry setiap 1 menit

// Telegram setup
#define BOT_TOKEN  "-"
WiFiClientSecure secured_client;
UniversalTelegramBot bot(BOT_TOKEN, secured_client);

// Persistence
#define CHAT_IDS_FILE  "/chat_ids.txt"
std::vector<String> chatIds;

// Telegram handling
int  lastTelegramMessage  = 0;
String systemConnectedTime  = "";
bool  hasConnectedNotified  = false;
bool koneksiPertamaDikirim = false;

// NTP
const char* ntpServer      = "pool.ntp.org";
const long  gmtOffset_sec  = 7 * 3600;
const int   daylightOffset_sec= 0;
bool timeSyncRequested    = false; // <-- baru
bool prevWifiOK = false;

// Pins
#define S1      15
```



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

```
#define S2    16
#define S3    17
#define DHTPIN  6
#define RELAY1  4
#define RELAY2  5
#define LCD_SDA 8
#define LCD_SCL 9

// Objects
DHT22 dht(DHTPIN);
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);

// Thresholds & scheduling
const float TEMP_THRESHOLD = 40.5;
const float TEMP_ALERT    = 40.5;
bool highTempAlertSent = false, lowTempAlertSent = false;
unsigned long siramStart = 0, durasiSiram = 10000;
bool siramAktif = false, sudahJalanPagi = false, sudahJalanSore =
false;
int siramUlangCount = 0;
unsigned long lastStatusTime = 0, STATUS_INTERVAL = 20000;
float  dailyTempSum = 0;
uint16_t dailyReadCount = 0, dailyWaterCount = 0;
bool  sentDailyReport = false;
bool  prevTanahK = false;
bool  prevHighTemp = false;

// WiFi retry tracker
```



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

```
unsigned long lastWifiRetry = 0;
```

```
// Perhitungan Soil kering dan Suhu Di atas Normal
```

```
uint16_t soilDryCount = 0;
```

```
uint16_t highTempCount = 0;
```

```
// Utility
```

```
String getTimeString(struct tm &t) {
```

```
    char buf[16];
```

```
    sprintf(buf, "%02d:%02d:%02d", t.tm_hour, t.tm_min, t.tm_sec);
```

```
    return String(buf);
```

```
}
```

```
// Load/save Chat IDs
```

```
void loadChatIds() {
```

```
    chatIds.clear();
```

```
    if (!SPIFFS.begin(true)) return;
```

```
    File f = SPIFFS.open(CHAT_IDS_FILE, "r");
```

```
    if (!f) return;
```

```
    while (f.available()) {
```

```
        String line = f.readStringUntil('\n');
```

```
        line.trim();
```

```
        if (line.length()) chatIds.push_back(line);
```

```
    }
```

```
    f.close();
```

```
}
```

```
void saveChatIds() {
```



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

```
File f = SPIFFS.open(CHAT_IDS_FILE, "w");
if (!f) return;
for (auto &id : chatIds) {
    f.println(id);
}
f.close();
}

// Broadcast
void sendAll(const String &msg) {
    for (auto &chat_id : chatIds) {
        bot.sendMessage(chat_id, msg, "");
    }
}

// Handle commands + auto-subscribe/unsubscribe
void handleTelegramCommands(float temp) {
    int cnt = bot.getUpdates(lastTelegramMessage + 1);
    if (cnt <= 0) return;
    lastTelegramMessage = bot.last_message_received;
    for (int i = 0; i < cnt; i++) {
        String chat_id = String(bot.messages[i].chat_id);
        String text = bot.messages[i].text;

        // auto-subscribe on any message
        if (std::find(chatIds.begin(), chatIds.end(), chat_id) == chatIds.end()) {
            chatIds.push_back(chat_id);
            saveChatIds();
        }
    }
}
```



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

```
}

if (text == "/start") {

    bot.sendMessage(chat_id, "✅ Kamu terdaftar untuk menerima update
otomatis.", "");

}

else if (text == "/unsubscribe") {

    auto it = std::find(chatIds.begin(), chatIds.end(), chat_id);

    if (it != chatIds.end()) {

        chatIds.erase(it);

        saveChatIds();

        bot.sendMessage(chat_id, "⚠️ Kamu berhenti menerima update.",

        "");

    }

}

else if (text == "/suhu") {

    String r = "🌡️ Suhu saat ini: " +

        (isnan(temp) ? "Error sensor" : String(temp,1) + " °C");

    bot.sendMessage(chat_id, r, "");

}

else if (text == "/waktu") {

    String r = hasConnectedNotified

        ? "✅ System connected at " + systemConnectedTime

        : "⚠️ Belum online";

    bot.sendMessage(chat_id, r, "");

}

// Manual watering

else if (text == "/water") {
```



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

```
bot.sendMessage(chat_id, "💧 Manual Watering aktif selama 10 detik",
""");

digitalWrite(RELAY1, HIGH);

delay(durasiSiram);      // tes

digitalWrite(RELAY1, LOW);

bot.sendMessage(chat_id, "✅ Manual Watering selesai", "");
}

// Manual misting
else if (text == "/mist") {

bot.sendMessage(chat_id, "💧 Manual Misting aktif selama 10 detik",
""");

digitalWrite(RELAY2, HIGH);

delay(10000);           // 5 detik misting

digitalWrite(RELAY2, LOW);

bot.sendMessage(chat_id, "✅ Manual Misting selesai", "");
}

else if (text == "/laporan") {

float avg = dailyReadCount ? (dailyTempSum / dailyReadCount) : 0.0;
String rep = "📊 Laporan Harian Greenhouse\n";
rep += "• Rata-rata Suhu: " + String(avg,1) + " °C\n";
rep += "• Soil kering: " + String(soilDryCount) + " kali\n";
rep += "• Suhu terlalu tinggi: " + String(highTempCount) + " kali\n";
rep += "• Penyiraman Terjadwal: " + String(dailyWaterCount) + "
kali\n";

rep += "• Connected at: " + (hasConnectedNotified ?
systemConnectedTime : "offline\n");

bot.sendMessage(chat_id, rep, "");
}

}
```

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

```

else if (text == "/list") {
    String list = "👤 Chat ID yang terdaftar:\n";
    for (auto &id : chatIds) {
        list += "• " + id + "\n";
    }
    bot.sendMessage(chat_id, list, "");
}
}
}

// Status broadcast
void sendSensorStatus(bool s1, bool s2, bool s3, float temp, struct tm &t)
{
    String m = "🔄 Status Sensor 🔄\n";
    m += "Waktu: " + getTimeString(t) + "\n";
    m += "• S1: " + String(s1?"Kering":"Basah") + "\n";
    m += "• S2: " + String(s2?"Kering":"Basah") + "\n";
    m += "• S3: " + String(s3?"Kering":"Basah") + "\n";
    m += "• Suhu: " + (isnan(temp)?"Err":String(temp,1)) + " °C\n";
    m += "📌 Perintah:\n";
    m += "• /laporan - Data harian suhu & penyiraman terjadwal\n";
    m += "• /suhu - Suhu saat ini\n";
    m += "• /water - Untuk Siram Manual 10 Selama Detik\n";
    m += "• /mist - Untuk Misting Manual Selama 10 Detik\n";
    m += "• /waktu - Waktu pertama kali sistem aktif\n";
    m += "• /start - Dapatkan update terkait IoT\n";
    m += "• /unsubscribe - stop mendapatkan Update IoT\n";
    sendAll(m);
}

```



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

```
}

void setup() {
    Serial.begin(115200);
    SPIFFS.begin(true);
    loadChatIds();

    // I/O init
    pinMode(S1, INPUT); pinMode(S2, INPUT); pinMode(S3, INPUT);
    pinMode(RELAY1, OUTPUT); pinMode(RELAY2, OUTPUT);
    digitalWrite(RELAY1, LOW); digitalWrite(RELAY2, LOW);

    Wire.begin(LCD_SDA, LCD_SCL);
    lcd.begin(16,2); lcd.backlight(); lcd.clear();
    lcd.setCursor(0,0); lcd.print("Tunggu Sensor");
    lcd.setCursor(0,1); lcd.print("Sync...");

    // --- WiFi dengan timeout ---
    WiFi.begin(ssid, password);
    unsigned long startAttempt = millis();
    Serial.print("Mencoba koneksi WiFi");

    while (WiFi.status() != WL_CONNECTED && millis() - startAttempt <
WIFI_TIMEOUT_MS) {
        Serial.print(".");
        delay(500);
    }
    Serial.println();
    if (WiFi.status() == WL_CONNECTED) {
```



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

```
Serial.println("✅ WiFi Connected!");
} else {
    Serial.println("⚠️ WiFi Timeout. Lanjut tanpa koneksi.");
}

secured_client.setInsecure();
lastStatusTime = millis();
lastWifiRetry = millis();
}

void loop() {
    // Cek status WiFi
    bool wifiOK = (WiFi.status() == WL_CONNECTED);
    bool justReconnected = (wifiOK && !prevWifiOK);
    prevWifiOK = wifiOK; // simpan state untuk iterasi berikutnya

    // Retry koneksi setiap interval
    if (!wifiOK && millis() - lastWifiRetry > WIFI_RETRY_INTERVAL) {
        lastWifiRetry = millis();
        Serial.println("Mencoba ulang koneksi WiFi...");
        WiFi.disconnect();
        WiFi.begin(ssid, password);
    }

    // Setup NTP sekali setelah WiFi online
    if (wifiOK && !timeSyncRequested) {
        configTime(gmtOffset_sec, daylightOffset_sec, ntpServer);
        timeSyncRequested = true;
    }
}
```



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

```
Serial.println("> NTP sync requested");
}

// Get time hanya jika NTP sudah diminta
struct tm t;
bool timeOK = (timeSyncRequested && getLocalTime(&t));

float temp = dht.getTemperature();
if (isnan(temp)) { Serial.println("DHT error"); }

bool s1 = digitalRead(S1)==HIGH;
bool s2 = digitalRead(S2)==HIGH;
bool s3 = digitalRead(S3)==HIGH;
bool tanahK = s1||s2||s3;

// TERHUBUNG PERTAMA KALI
if (wifiOK && timeOK && !hasConnectedNotified) {
    systemConnectedTime = getTimeString(t);
    hasConnectedNotified = true;
    sendAll("✅ System Connected at " + systemConnectedTime);
    if (!isnan(temp)) {
        if (temp > TEMP_ALERT) sendAll("⚠️ Suhu terlalu tinggi: " +
String(temp,1) + " °C");
        else sendAll("✅ Suhu Normal: " + String(temp,1) + " °C");
    }
}

String koneksiAwalStr;
```



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

```
if (hasConnectedNotified && !koneksiPertamaDikirim) {  
    // Baris pertama setelah online:  
    koneksiAwalStr = systemConnectedTime;  
    koneksiPertamaDikirim = true;  
} else {  
    koneksiAwalStr = "";  
}  
  
// Hitung soil-dry & high-temp  
if (tanahK && !prevTanahK) {  
    soilDryCount++;  
}  
prevTanahK = tanahK;  
  
if (!isnan(temp)) {  
    if (temp > TEMP_ALERT && !prevHighTemp) {  
        highTempCount++;  
        prevHighTemp = true;  
    } else if (temp <= TEMP_ALERT) {  
        prevHighTemp = false;  
    }  
}  
  
// jika baru saja reconnect, update waktu koneksi  
if (justReconnected) {  
    configTime(gmtOffset_sec, daylightOffset_sec, ntpServer);  
    struct tm t2;  
    if (getLocalTime(&t2)) {
```



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

```
systemConnectedTime = getTimeString(t2);
} else {
    systemConnectedTime = "---:--:--";
}
}

// Telegram & alerts
handleTelegramCommands(temp);
if (!isnan(temp)) {
    if (temp > TEMP_ALERT && !highTempAlertSent) {
        sendAll("⚠ Suhu terlalu tinggi: "+String(temp,1)+"°C");
        highTempAlertSent=true; lowTempAlertSent=false;
    }
    else if (temp < TEMP_ALERT && !lowTempAlertSent) {
        sendAll("✅ Suhu Normal: "+String(temp,1)+"°C");
        lowTempAlertSent=true; highTempAlertSent=false;
    }
    else if (temp == TEMP_ALERT) {
        highTempAlertSent = lowTempAlertSent = false;
    }
}

// Akumulasi & penyiraman
if (!isnan(temp)) { dailyTempSum += temp; dailyReadCount++; }
if (((timeOK && t.tm_hour==8 && t.tm_min==0 && !sudahJalanPagi) ||
    (timeOK && t.tm_hour==16 && t.tm_min==0 && !sudahJalanSore))
{
    dailyWaterCount++; siramAktif=true; siramStart=millis();
}
```



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

```
sudahJalanPagi = (t.tm_hour==8); sudahJalanSore = (t.tm_hour==16);
sendAll("💧 Watering at "+getTimeString(t)); siramUlangCount = 0;
}
if (!(timeOK && t.tm_hour==8 )) sudahJalanPagi = false;
if (!(timeOK && t.tm_hour==16)) sudahJalanSore = false;

bool r1=false, r2=false;
if (siramAktif) {
    r1=r2=true;
    if (millis()-siramStart >= durasiSiram) {
        if (tanahK && siramUlangCount<1) {
            siramStart=millis(); siramUlangCount++;
            sendAll("🔄 Repeat watering at "+getTimeString(t));
        } else {
            siramAktif=false;
            sendAll("✅ Watering done at "+getTimeString(t));
        }
    }
} else {
    if (tanahK) r1=true;
    if (!isnan(temp) && temp> TEMP_THRESHOLD) r2=true;
}

digitalWrite(RELAY1, r1?HIGH:LOW);
digitalWrite(RELAY2, r2?HIGH:LOW);

// Update LCD
lcd.clear();
lcd.setCursor(0,0);
```



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

```
if (!isnan(temp))  
    lcd.printf("T: %.1fC %s", temp, timeOK?getTimeString(t).c_str(): "---:--:-");  
  
else  
    lcd.print("T: --.-C --:--:--");  
  
lcd.setCursor(0,1);  
lcd.printf("S: %c%c%c %s",  
    s1?'K':'B', s2?'K':'B', s3?'K':'B',  
    wifiOK?"Onl":"Off");  
  
// Status rutin  
if (millis() - lastStatusTime >= STATUS_INTERVAL && wifiOK && timeOK) {  
    sendSensorStatus(s1, s2, s3, temp, t);  
    lastStatusTime = millis();  
}  
  
// Laporan harian  
if (timeOK && t.tm_hour==18 && t.tm_min==0 && !sentDailyReport)  
{  
    float avg = dailyReadCount ? (dailyTempSum/dailyReadCount) : 0.0;  
    String rep = "🇮🇩 Laporan Harian\n• Rata-rata Suhu:  
"+String(avg,1)+"°C\n";  
    rep += "• Total Penyiraman Terjadwal: "+String(dailyWaterCount)+"  
kali";  
    sendAll(rep);  
    sentDailyReport = true;  
}
```



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

```
// Reset tengah malam
if (timeOK && t.tm_hour==0 && t.tm_min==0) {
    dailyTempSum=0; dailyReadCount=0; dailyWaterCount=0;
    sentDailyReport=false;
}

// KIRIM DATA KE GOOGLE SHEETS
if (timeSyncRequested && getLocalTime(&t)) {
    // format tanggal & jam
    String tanggalNow = getDateString(t);
    String jamNow = getTimeString(t);

    // ubah data sensor menjadi String
    String rataNow = String(temp,1);
    String koneksiAwalStr = justReconnected ? systemConnectedTime : "";
    int totalJadwal = 0;
    if (sudahJalanPagi) totalJadwal++;
    if (sudahJalanSore) totalJadwal++;
    String jadwal = String(totalJadwal);
    String tanahString = "";
    tanahString += (s1 ? 'K' : 'B');
    tanahString += (s2 ? 'K' : 'B');
    tanahString += (s3 ? 'K' : 'B');
    String soilDry = String(soilDryCount);
    String highTemp = String(highTempCount);

    // kirim
    kirimKeSheet(tanggalNow, jamNow,
        rataNow, koneksiAwalStr,
```

```
jadwal, tanahString,  
soilDry, highTemp);
```

```
}
```

```
delay(2000);
```

```
}
```



© 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