



© 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



**IMPLEMENTASI SISTEM MONITORING BERBASIS
INTERNET OF THINGS (IoT) PADA INSTALASI
HIDROPONIK TENAGA SURYA DI KELURAHAN BEJI**

TUGAS AKHIR

**POLITEKNIK
NEGERI
Windu Bayu Wicaksono
2203321035
JAKARTA**

**PROGRAM STUDI ELEKTRONIKA INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

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



**IMPLEMENTASI SISTEM MONITORING BERBASIS
INTERNET OF THINGS (IoT) PADA INSTALASI
HIDROPONIK TENAGA SURYA DI KELURAHAN BEJI**

TUGAS AKHIR

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

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Windu Bayu Wicaksono

2203321035

**PROGRAM STUDI ELEKTRONIKA INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

2025



HALAMAN PERNYATAAN ORISINILITAS

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

Nama : Windu Bayu Wicaksono

NIM : 2203321035

Tanda Tangan :

Tanggal : 07 Juli 2025

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Hak Cipta :

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



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Tugas Akhir diajukan oleh :

Nama : Windu Bayu Wicaksono
NIM : 2203321035
Program Studi : Elektronika Industri
Judul Tugas Akhir : Implementasi Sistem Monitoring Berbasis
Internet of Things (IoT) Pada Instalasi
Hidroponik Tenaga Surya di Kelurahan Beji

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Tugas Akhir pada Kamis,
26 Juni 2025 dan dinyatakan **LULUS**.

Pembimbing I : Nuralam, S.T., M.T.
NIP. 197908102014041001 ()

Depok,07.Juli.2025....

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

Puji syukur saya 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. 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. Ibu Dr. Murie, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Jakarta;
2. Bapak Nuralam, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan Tugas Akhir ini;
3. Pihak Posyandu yang telah banyak membantu dalam usaha memperoleh data yang penulis perlukan;
4. Orang tua dan keluarga penulis yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral; dan
5. Sahabat 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, 07 Juli 2025

Windu Bayu Wicaksono
NIM 2203321035



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

Implementasi Sistem Monitoring Berbasis Internet of Things (IoT) Pada Instalasi Hidroponik Tenaga Surya di Kelurahan Beji

ABSTRAK

Pengelolaan manual pada instalasi hidroponik tenaga surya di Posyandu Sejahtera Kelurahan Beji menjadi kendala dalam menjaga kualitas larutan nutrisi secara optimal. Ketiadaan sistem pemantauan parameter krusial seperti pH dan konsentrasi nutrisi (TDS) secara *real-time* dapat berdampak negatif pada pertumbuhan tanaman. Oleh karena itu, Tugas Akhir ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem monitoring kualitas larutan nutrisi berbasis *Internet of Things* (IoT) yang datanya dapat diakses secara akurat dan jarak jauh. Metodologi yang digunakan meliputi perancangan perangkat keras yang berpusat pada mikrokontroler ESP32-S3, yang terintegrasi dengan sensor pH dan sensor TDS. Sinyal analog dari kedua sensor dikonversi menjadi data digital presisi tinggi menggunakan modul ADC ADS1115. Untuk perangkat lunak, data sensor diolah pada mikrokontroler dengan algoritma *moving average* sebelum dikirimkan ke *Firestore Realtime Database* melalui koneksi Wi-Fi. Data tersebut kemudian divisualisasikan pada sebuah dasbor website responsif yang dilengkapi sistem autentikasi pengguna. Hasil pengujian menunjukkan bahwa prototipe sistem berhasil dibangun dan berfungsi dengan andal. Validasi sensor menunjukkan performa yang sangat baik, di mana sensor pH mencapai rata-rata akurasi 99,72%, sementara sensor TDS menunjukkan akurasi yang baik sebesar 95,67%. Kesimpulannya, sistem ini berhasil menjawab rumusan masalah dengan cara mengintegrasikan sensor ke mikrokontroler via ADC untuk pengolahan data, mengirimkan data tersebut ke *cloud* menggunakan Wi-Fi dan platform *Firestore*, serta menampilkannya pada antarmuka *website* yang fungsional dan aman. Sistem ini terbukti menjadi solusi yang efektif untuk menyediakan data kondisi hidroponik secara akurat.

Kata kunci: ESP32-S3, Hidroponik, *Internet of Things*, Monitoring, Panel Surya



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

Implementation of an IoT-Based Monitoring System for a Solar-Powered Hydroponics Installation in Kelurahan Beji

ABSTRACT

Manual management of the solar-powered hydroponics installation in Posyandu Sejahtera Kelurahan Beji poses a challenge to maintaining optimal nutrient solution quality. The absence of a real-time monitoring system for crucial parameters, such as pH and nutrient concentration (TDS), can negatively impact plant growth. Therefore, this Final Project aims to design and implement an Internet of Things (IoT)-based monitoring system for nutrient solution quality, with data that can be accessed accurately and remotely. The methodology involved hardware and software design. The hardware is centered on an ESP32-S3 microcontroller integrated with pH and TDS sensors. Analog signals from both sensors are converted into high-precision digital data using an ADS1115 ADC module. For the software, sensor data is processed on the microcontroller using a moving average algorithm before being transmitted to the Firebase Realtime Database via a Wi-Fi connection. The data is then visualized on a responsive website dashboard equipped with a user authentication system. Testing results indicate that the system prototype was successfully built and functions reliably. Sensor validation showed excellent performance, where the pH sensor achieved an average accuracy of 99.72%, while the TDS sensor demonstrated a good accuracy of 95.67%. In conclusion, the system successfully addresses the research problems by integrating sensors with a microcontroller via an ADC for data processing, transmitting the data to the cloud using Wi-Fi and the Firebase platform, and displaying it on a functional and secure website interface. This system is proven to be an effective solution for providing accurate hydroponic condition data.

Key words: *ESP32-S3, Hydroponics, Internet of Things (IoT), Monitoring, Solar Panel*



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 PERNYATAAN ORISINILITAS.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK.....	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
BAB I.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Luaran.....	3
BAB II.....	4
2.1 Hidroponik.....	4
2.2 Panel Surya.....	5
2.3 Internet of Things (IoT).....	5
2.4 ESP32-S3.....	6
2.5 Firebase.....	7
2.6 Modul ADS1115.....	7
2.7 Implementasi Sensor dalam Sistem Hidroponik.....	8
2.7.1 DfRobot pH Sensor.....	8
2.7.2 TDS Sensor.....	9
2.8 Buck Converter.....	9
2.9 LED.....	10
BAB III.....	11
3.1 Rancangan Alat.....	11
3.1.1 Deskripsi Alat.....	11
3.1.2 Cara Kerja Alat.....	11



© 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

3.1.3 Spesifikasi Alat.....	12
3.1.4 Diagram Blok	14
3.1.5 Flowchart.....	16
3.2 Realisasi Alat.....	17
3.2.1 Realisasi Komponen Alat	17
3.2.2 Realisasi <i>Database</i> dan <i>Website</i> Pemantauan	19
BAB IV	24
4.1 Pengujian Sensor TDS.....	24
4.1.1 Deskripsi pengujian.....	24
4.1.2 Prosedur Pengujian.....	24
4.1.3 Data Hasil Pengujian.....	25
4.1.4 Analisis Data	27
4.2 Pengujian sensor pH.....	28
4.2.1 Deskripsi pengujian.....	28
4.2.2 Prosedur Pengujian.....	28
4.2.3 Data Hasil Pengujian.....	29
4.2.4 Analisis Data	30
BAB V.....	32
5.1 Kesimpulan.....	32
5.2 Saran.....	33
DAFTAR PUSTAKA.....	34
LAMPIRAN.....	xxxvi



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 Tanaman dengan Sistem Hidroponik	4
Gambar 2. 2 Panel Surya.....	5
Gambar 2. 3 ESP32-S3-DevKitC-1-N8R2	6
Gambar 2. 4 Logo Firebase.....	7
Gambar 2. 5 Modul ADS1115.....	7
Gambar 2. 6 DFRobot PH Sensor.....	8
Gambar 2. 7 DFRobot TDS Sensor.....	9
Gambar 2. 8 Buck Converter	9
Gambar 2. 9 LED.....	10
Gambar 3. 1 Rangkaian Sistem Monitoring.....	12
Gambar 3. 2 Diagram Blok.....	14
Gambar 3. 3 Flowchart Alat.....	16
Gambar 3. 4 Tampilan mobile website monitoring.....	22
Gambar 4. 1 Grafik Perbandingan Data Sensor TDS	27
Gambar 4. 2 Grafik Perbandingan Data Pembacaan Sensor pH.....	30



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 TABEL

Tabel 3. 1 Spesifikasi Alat.....	14
Tabel 4. 1 Alat Pengujian TDS.....	24
Tabel 4. 2 Data Perbandingan Pembacaan Sensor TDS.....	26
Tabel 4. 3 Alat Pengujian Sensor pH	28
Tabel 4. 4 Data Perbandingan Pembacaan Sensor pH	29





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 LAMPIRAN

Lampiran 1 DAFTAR RIWAYAT HIDUP PENULIS	xxxvi
Lampiran 2 Dokumentasi	xxxvii
Lampiran 3 Kode Program Alat	xxxviii
Lampiran 4 Tampilan <i>Website</i>	xlix
Lampiran 5 Poster	li
Lampiran 6 SOP Penggunaan Alat	lii



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

Pertanian di wilayah urban sering kali dihadapkan pada tantangan signifikan terkait keterbatasan lahan untuk budidaya. Sistem hidroponik hadir sebagai salah satu solusi inovatif yang memungkinkan metode bercocok tanam tanpa menggunakan media tanah, sehingga sangat efisien dalam pemanfaatan ruang di perkotaan. Pada penelitian Marreta Coren Tangke *et al.* (2024) hidroponik terbukti sebagai solusi potensial untuk mengatasi keterbatasan lahan di perkotaan dan dapat berkontribusi pada peningkatan ketahanan pangan dan kualitas hidup Masyarakat. Sejalan dengan upaya mendukung pertanian urban yang berkelanjutan, di Posyandu Sejahtera Kelurahan Beji, Depok, telah dikembangkan sebuah instalasi hidroponik yang energinya disuplai oleh panel surya. Inisiatif yang dilakukan oleh Politeknik Negeri Jakarta (PNJ) ini bertujuan untuk mengurangi ketergantungan sistem pada sumber energi konvensional sekaligus mempromosikan penggunaan energi terbarukan yang ramah lingkungan dalam praktik pertanian.

Meskipun instalasi hidroponik tenaga surya di Posyandu Sejahtera Kelurahan Beji tersebut telah fungsional, operasional dan pemantauan beberapa parameter krusial seperti kualitas air (meliputi pH dan *Total Dissolved Solids* (TDS)) sebagian besar masih bergantung pada tindakan manual. Keterbatasan utama dari sistem yang ada saat ini adalah belum tersedianya mekanisme monitoring kondisi lingkungan hidroponik secara *real-time* dan terintegrasi. Ketergantungan pada pengecekan manual ini dapat menyebabkan kurang optimalnya kondisi pertumbuhan tanaman karena potensi keterlambatan dalam mendeteksi perubahan parameter penting. Akibatnya, upaya untuk menjaga parameter ideal bagi pertumbuhan tanaman dan keberlangsungan operasional sistem menjadi kurang presisi.

Untuk menjawab tantangan tersebut, implementasi sistem monitoring berbasis *Internet of Things* (IoT) menawarkan solusi yang efektif dan modern. Teknologi IoT memungkinkan pengumpulan data dari berbagai parameter lingkungan hidroponik dan sistem pendukungnya secara otomatis dan kontinu melalui serangkaian sensor yang terpasang. Data hasil pembacaan sensor ini kemudian



© 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

dapat dikirimkan pada platform *cloud*, sehingga dapat diakses dari jarak jauh melalui antarmuka pengguna seperti aplikasi web atau *mobile*. Hal ini memberikan informasi yang akurat dan *real-time* kepada pengelola untuk memantau kondisi sistem. Penelitian oleh Ridwan dan Sari (2021) membuktikan bahwa penggunaan sensor yang terhubung ke mikrokontroler seperti ESP32 dapat meningkatkan akurasi pemantauan dan efektivitas pengambilan keputusan dalam sistem hidroponik. Keberadaan data monitoring yang komprehensif dan mudah diakses menjadi dasar penting untuk pengelolaan sistem hidroponik yang lebih responsif dan adaptif, baik terhadap kebutuhan tanaman.

Berdasarkan latar belakang di atas, Tugas Akhir ini akan berfokus pada "Implementasi Sistem Monitoring Berbasis *Internet of Things* (IoT) pada Instalasi Hidroponik Tenaga Surya di Kelurahan Beji". Ruang lingkup implementasi ini meliputi perancangan sistem sensor untuk memantau parameter-parameter kunci sistem hidroponik (pH dan konsentrasi larutan nutrisi (TDS)). Sistem ini akan mengintegrasikan sensor dengan unit mikrokontroler yang memiliki kemampuan konektivitas internet, serta pengembangan dasbor (*dashboard*) monitoring berbasis *cloud* (misalnya menggunakan platform seperti Firebase) untuk visualisasi data. Diharapkan, sistem monitoring yang diimplementasikan ini tidak hanya menyediakan data operasional yang vital bagi pengelola instalasi hidroponik yang dibuat PNJ di Posyandu Sejahtera Kelurahan Beji, tetapi juga dapat berfungsi sebagai prototipe acuan untuk pengembangan sistem serupa di lokasi lain. Lebih lanjut, data historis yang terkumpul dari sistem monitoring ini berpotensi besar untuk analisis lebih mendalam guna optimalisasi operasional sistem hidroponik tenaga surya di masa mendatang, sekaligus mendukung praktik pertanian urban yang lebih cerdas, produktif, dan berkelanjutan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, terdapat beberapa masalah utama yang perlu diatasi dalam pengembangan sistem hidroponik berbasis panel surya dengan teknologi IoT di Posyandu Sejahtera Kelurahan Beji:

1. Bagaimana merancang dan mengimplementasikan sistem monitoring untuk pembacaan nutrisi (TDS) dan pH pada sistem hidroponik berbasis panel



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

surya di Posyandu Sejahtera Kelurahan Beji menggunakan mikrokontroler ESP32-S3?

2. Bagaimana cara mengirimkan data hasil pembacaan sensor ke *cloud* untuk ditampilkan di *website*?
3. Bagaimana mengembangkan antarmuka monitoring *real-time* berbasis *website* untuk menampilkan data sensor pada sistem hidroponik di Posyandu Sejahtera Kelurahan Beji?

1.3 Tujuan

1. Merancang dan mengimplementasikan sistem monitoring untuk pembacaan nutrisi (TDS) dan pH pada sistem hidroponik berbasis panel surya di Posyandu Sejahtera Kelurahan Beji dengan menggunakan mikrokontroler ESP32-S3.
2. Membangun sistem komunikasi dari sensor ke *database*.
3. Mengembangkan antarmuka monitoring *real-time* berbasis *website* yang mampu menampilkan data sensor pada sistem hidroponik di Posyandu Sejahtera Kelurahan Beji.

1.4 Luaran

1. Prototipe Alat.
2. Laporan Tugas Akhir.
3. Poster.
4. SOP Penggunaan Alat.
5. Draf Haki
6. Draf Artikel Ilmiah

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Hak Cipta :

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

BAB V

KESIMPULAN

Bab ini berisi kesimpulan dari keseluruhan rangkaian perancangan, implementasi, dan pengujian sistem yang telah dilakukan, serta saran untuk pengembangan lebih lanjut dari sistem monitoring hidroponik ini di masa mendatang.

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian yang telah dilakukan, maka diperoleh kesimpulan yang menjawab rumusan masalah sebagai berikut:

1. Perancangan dan implementasi sistem monitoring berhasil dilakukan dengan mengintegrasikan sensor pH dan sensor TDS ke sebuah modul ADC ADS1115 untuk mengubah sinyal analog menjadi digital. Data digital tersebut kemudian diterima dan diolah oleh mikrokontroler ESP32-S3 yang berfungsi sebagai unit pemrosesan utama. Hasil pengujian menunjukkan sistem ini mampu memberikan data yang andal dengan akurasi tinggi.
2. Data hasil pembacaan sensor berhasil dikirimkan ke *cloud* dengan memanfaatkan modul Wi-Fi yang ada pada ESP32-S3 untuk terhubung ke internet. Setelah data diolah, mikrokontroler mengirimkannya secara periodik ke platform Firebase *Realtime Database*, yang berfungsi sebagai server untuk penyimpanan data secara *real-time*.
3. Antarmuka monitoring *real-time* berhasil dikembangkan dalam bentuk *website* responsif yang mengambil (*fetch*) data secara langsung dari Firebase. Untuk memastikan keamanan, sistem autentikasi pengguna diterapkan, di mana pengguna harus melakukan *login* terlebih dahulu menggunakan *email* atau akun Google untuk dapat mengakses halaman dasbor yang berisi visualisasi data pH dan TDS

Dengan demikian, prototipe alat monitoring sistem hidroponik yang menjadi luaran utama dari penelitian ini telah berhasil direalisasikan sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan.



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

5.2 Saran

Meskipun sistem yang dibangun telah berhasil berfungsi sesuai tujuan, terdapat beberapa peluang pengembangan yang dapat dilakukan untuk penelitian selanjutnya agar sistem menjadi lebih optimal dan fungsional. Beberapa saran untuk pengembangan di masa depan adalah sebagai berikut:

1. Peningkatan Sensor TDS dengan Spesifikasi yang Lebih Tinggi:

Berdasarkan hasil pengujian dan studi kebutuhan tanaman, disarankan untuk melakukan peningkatan perangkat keras dengan mengganti sensor TDS yang digunakan saat ini dengan sensor berkualitas industri atau laboratorium. Peningkatan ini bertujuan untuk mengatasi dua batasan utama yang teridentifikasi:

- a. Rentang Pengukuran: Sensor saat ini memiliki rentang pengukuran yang terbatas hingga 1000 ppm, yang tidak mencukupi untuk memonitor berbagai jenis tanaman yang memerlukan nutrisi di atas 1000 ppm. Penggunaan sensor dengan rentang yang lebih tinggi (misalnya hingga 2000 ppm) akan membuat sistem monitoring menjadi jauh lebih fleksibel.
- b. Stabilitas dan Presisi: Meskipun telah diterapkan filter perangkat lunak (*moving average*) dan ADC presisi tinggi, fluktuasi data pada sensor saat ini masih terdeteksi. Sensor dengan kualitas yang lebih tinggi diharapkan memiliki stabilitas internal dan ketahanan terhadap *noise* yang lebih baik, sehingga mampu memberikan data yang lebih konsisten dan presisi.

2. **Penyempurnaan Antarmuka dan Analisis Data:** Antarmuka *website* dapat disempurnakan dengan menambahkan fitur notifikasi *real-time* (misalnya via email atau Telegram) untuk peringatan dini jika ada parameter yang berada di luar batas normal. Penambahan fitur visualisasi data historis dalam bentuk grafik interaktif juga akan sangat membantu pengguna dalam menganalisis tren kondisi hidroponik dalam jangka waktu tertentu.

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

- Abu Sneineh, A., & Shabaneh, A. A. A. (2023). Design of a smart hydroponics monitoring system using an ESP32 microcontroller and the Internet of Things. *MethodsX*, 11, 102401. <https://doi.org/10.1016/j.mex.2023.102401>
- Febrianti, D., & Dewi, R. N. (2024). Analisis Finansial Penggunaan Panel Surya Pada Budi Daya Udang Vaname. *Buletin Ilmiah Marina Sosial Ekonomi Kelautan Dan Perikanan*, 10. <https://doi.org/10.15578/marina.v10i1.12625>
- Google. (2024). *Firebase Realtime Database Documentation*. <https://firebase.google.com/docs/database>
- Hakim Asy Syidiq, I., Novira, D., Makmur Ahmada, M., Ayu Resky Amalia, D., Studi Teknik Industri, P., Studi Agribisnis, P., Sains dan Teknologi, F., & Duta Bangsa Surakarta Jl Pinang Raya, U. (2022). *HIDROPONIK UNTUK MENINGKATKAN EKONOMI KELUARGA*. 2, 16–19.
- Junaidi, J., & Ramadhani, K. (2024). EFEKTIVITAS INTERNET OF THINGS (IOT) PADA SEKTOR PERTANIAN. *JURNAL TEKNISI*, 4. <https://doi.org/10.54314/teknisi.v4i1.1793>
- Karim, S., Khamidah, I. M., & Yulianto, -. (2021). Sistem Monitoring Pada Tanaman Hidroponik Menggunakan Arduino UNO dan NodeMCU. *Buletin Poltanesa*, 22. <https://doi.org/10.51967/tanesa.v22i1.331>
- Mahendra, D. A., & Winardi, S. (2023). Perancangan Realtime Database Firebase untuk IoT dan Unity Menggunakan Metode SDLC. *Jurnal Ilmu Komputer Dan Bisnis*, 14(2a), 72–82. <https://doi.org/10.47927/jikb.v14i2a.525>
- Marreta Coren Tangke, Gyska Indah Harya, Taris Nur Rahma, Faya Pratama Kuncoro Putra, & Mazadi Setiawan Yudha. (2024). Penerapan Sistem Hidroponik sebagai Upaya Mendorong Pertanian Berkelanjutan bagi Warga Kelurahan Nginden Jangkungan. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Waradin*, 4(3), 161–167. <https://doi.org/10.56910/wrd.v4i3.384>
- Mohammad, L., Suyanto, Muhammad Khamim Asy'ari, Asma'ul Husna, & Sarinah Pakpahan. (2021). Pengembangan Sistem Hidroponik Otomatis-Modern Berbasis Panel Surya dan Baterai. *Jurnal Nasional Teknik Elektro Dan Teknologi Informasi*, 10(1), 77–84. <https://doi.org/10.22146/jnteti.v10i1.727>



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

- Najihah, N., Mutoharoh, M., Permatasari, D., & Ifada, L. M. (2024). Pertanian Hidroponik sebagai Solusi Ketahanan Pangan pada Skala Rumah Tangga. *Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat*, 9(4), 862–871. <https://doi.org/10.30653/jppm.v9i4.866>
- Nandi, R., & Shrestha, D. (2024). Assessment of Low-Cost and Higher-End Soil Moisture Sensors across Various Moisture Ranges and Soil Textures. *Sensors*, 24(18). <https://doi.org/10.3390/s24185886>
- Nandika, R., & Amrina, E. (2021). SISTEM HIDROPONIK BERBASIS INTERNET of THINGS (IoT). *Sigma Teknika*, 4(1), 1–8.
- Nasution, I. A. (2024). 198210057 - Irfan Abdullah Nasution - Fulltext [Univeersitas Medan Area]. <https://repositori.uma.ac.id/jspui/bitstream/123456789/25007/2/198210057%20-%20Irfan%20Abdillah%20Nasution%20-%20Fulltext.pdf>
- Ridwan, M., & Sari, K. M. (2021). Penerapan IoT dalam Sistem Otomatisasi Kontrol Suhu, Kelembaban, dan Tingkat Keasaman Hidroponik. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung (Journal of Agricultural Engineering)*, 10(4), 481. <https://doi.org/10.23960/jtep-l.v10i4.481-487>
- Saputra, O., Khalil, F. I., & Widhiantari, I. A. (2024). Rancang Bangun Sistem Kontrol dan Monitoring Tekanan Gas Pada Biodigester Berbasis IoT: Analisis Waktu dan Stabilitas Koneksi ESP32 dan ESP32-S3 (Lilygo T Display S3). *JURNAL SAINS TEKNOLOGI & LINGKUNGAN*, 10(4), 608–616. <https://doi.org/10.29303/jstl.v10i4.706>
- Zukhruf Z, H., Anggara T, N., Edy, S., Juniani, A. I., Elmi, H., & Amelia, P. (2024). UTILIZING TOTAL DISSOLVED SOLIDS (TDS) SENSOR FOR DISSOLVED SOLIDS MEASUREMENT IN THE WATER. *JISO : Journal of Industrial and Systems Optimization*, 7. <https://doi.org/10.51804/jiso.v7i1.22-30>



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

DAFTAR RIWAYAT HIDUP PENULIS



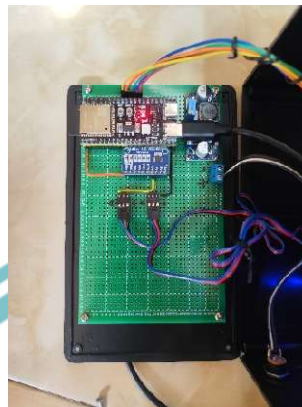
Windu Bayu Wicaksono

Anak kedua dari dua bersaudara, lahir di Kebumen, 02 Januari 2002. Lulus dari SDN Candiwulan tahun 2014, SMPN 01 Karanganyar tahun 2017, SMAN 1 Gombong tahun 2020. Gelar diploma tiga (D3) diperoleh pada tahun 2025 dari Jurusan Teknik Elektro, Program Studi Elektronika Industri, Politeknik Negeri Jakarta.

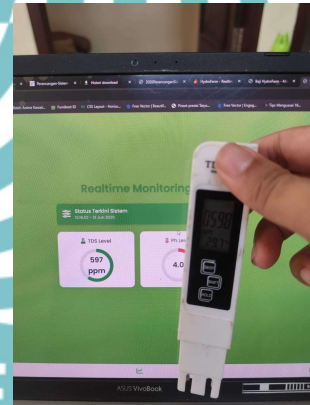
**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Lampiran 2

Dokumentasi



Tampak Luar dan Dalam Alat



Pengujian Sensor TDS dan pH



Pemasangan Alat

- 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 3

Kode Program Alat :

```
#include <WiFi.h>
#include <FirebaseESP32.h>
#include <time.h>
#include <Wire.h>
#include <Adafruit_ADS1X15.h>
#include "DFRobot_PH.h"
#include <EEPROM.h>

// --- PENGATURAN KONEKSI ---
#define WIFI_SSID "Posyandu Sejahtera"
#define WIFI_PASSWORD "12345678910"
#define FIREBASE_HOST "https://beji-smartfarm-default-rtdb.asia-southeast1.firebaseio.com/"
#define FIREBASE_API_KEY
"AIzaSyDWlZTs3RnO4SNyDkt8z0xcdn2mtazJFS4"
#define FIREBASE_USER_EMAIL "windubayu07@gmail.com"
#define FIREBASE_USER_PASSWORD "1234gaspol"
String firebasePath = "/sensorData/latest";

// --- PENGATURAN PIN LED INDIKATOR ---
const int POWER_LED_PIN = 35;
const int WIFI_ERROR_LED_PIN = 36;
const int DB_ERROR_LED_PIN = 37;
const int DATA_SEND_LED_PIN = 38;

// --- PENGATURAN SENSOR & MODUL ADS1115 ---
Adafruit_ADS1115 ads;
const int TDS_ADS_CHANNEL = 0;
const int PH_ADS_CHANNEL = 1;
const adsGain_t adcGain = GAIN_ONE;
```




© 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

```
const float adsMaxVoltage = 4.096;

// --- VARIABEL GLOBAL UNTUK FILTER ---

const unsigned long rawSampleInterval = 200; // Ambil sampel setiap 200
milidetik

// TDS - Moving Average Filter (Window 30 detik: 150 sampel)
const int TDS_MA_WINDOW_SIZE = 150;
float tdsVoltageReadings[TDS_MA_WINDOW_SIZE];
int tdsMaIndex = 0;
float tdsVoltageSum = 0.0;
int tdsMaActualSamples = 0;
float smoothedTdsVoltage_V = 0.0; // Hasil tegangan TDS yang sudah stabil

// pH - Median Filter (Window 3 detik: 15 sampel)
const int PH_MEDIAN_SAMPLE_COUNT = 15;
float pHVoltageBuffer[PH_MEDIAN_SAMPLE_COUNT];
int pHBufferIndex = 0;
float medianPhVoltage_V = 0.0; // Hasil tegangan pH yang sudah stabil

// Variabel untuk menyimpan nilai akhir sensor
float currentTDS_ppm = 0.0;
float currentPHValue = 0.0;
float rawPhVoltage_mV = 0.0;
float currentTemperature = 25.0; // Default, bisa diganti dengan sensor suhu asli

// Objek library dan Firebase
DFRobot_PH pH;
FirebaseData firebaseData;
FirebaseConfig fbConfig;
FirebaseAuth fbAuth;
FirebaseJson jsonToSend;
```




© 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

```
// Variabel untuk timer dan status
unsigned long lastRawSampleMillis = 0;
unsigned long lastProcessAndFirebaseMillis = 0;
const unsigned long processFirebaseInterval = 30000;
bool wifiConnectedStatus = false;
bool firebaseErrorStatus = false;
unsigned long wifiLedLastBlink = 0; bool wifiLedState = LOW;
unsigned long dbLedLastBlink = 0; bool dbLedState = LOW;
const int blinkInterval = 500;

// --- FUNGSI CALLBACK STATUS TOKEN FIREBASE ---
void tokenStatusCallback(TokenInfo info) {
    Serial.println("\n--- Token Status Callback ---");
    if (info.status == token_status_ready) {
        Serial.println("Token Siap. Koneksi Firebase seharusnya tersedia.");
    } else {
        Serial.printf("Token Error: %s\n", info.error.message.c_str());
    }
    Serial.println("-----");
}

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

    Serial.println("\n=====
=====");
    Serial.println("  Hydroponics Monitor - Final Code (Corrected)");

    Serial.println("=====
=====");
```



© 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

```
pinMode(POWER_LED_PIN, OUTPUT); digitalWrite(POWER_LED_PIN, HIGH);

pinMode(WIFI_ERROR_LED_PIN, OUTPUT);
digitalWrite(WIFI_ERROR_LED_PIN, LOW);
pinMode(DB_ERROR_LED_PIN, OUTPUT);
digitalWrite(DB_ERROR_LED_PIN, LOW);
pinMode(DATA_SEND_LED_PIN, OUTPUT);
digitalWrite(DATA_SEND_LED_PIN, LOW);

Wire.begin();
Serial.println("Inisialisasi ADS1115...");
if (!ads.begin()) {
    Serial.println("GAGAL INISIALISASI ADS1115! Cek wiring/alamat I2C.");
    while (1);
}
ads.setGain(adcGain);
Serial.print("ADS1115 Siap. Gain diatur untuk FSR: +/-");
Serial.print(adsMaxVoltage, 3); Serial.println("V");
Serial.println("-----");

for (int i = 0; i < TDS_MA_WINDOW_SIZE; i++) { tdsVoltageReadings[i] = 0.0; }
for (int i = 0; i < PH_MEDIAN_SAMPLE_COUNT; i++) { phVoltageBuffer[i] = 0.0; }
Serial.println("Buffer filter sudah direset.");

EEPROM.begin(64);
ph.begin();
Serial.println("Library DFRobot_PH siap.");
Serial.println("Kalibrasi pH via Serial: enterph, calph, exitph.");
Serial.println("-----");
```



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

```
setupWifi();

if (wifiConnectedStatus) {
    Serial.print("Mengatur waktu via NTP...");
    configTime(7 * 3600, 0, "pool.ntp.org", "id.pool.ntp.org");
    Serial.print(" Menunggu sinkronisasi...");
    time_t now = time(nullptr);
    int ntp_attempts = 0;
    while (now < 1000000000 && ntp_attempts < 30) {
        delay(500); Serial.print("."); now = time(nullptr); ntp_attempts++;
    }
    Serial.println();
    if (now < 1000000000) {
        Serial.println("Sinkronisasi NTP Gagal! Koneksi Firebase (SSL) mungkin akan gagal.");
    } else {
        Serial.println("Waktu berhasil disinkronkan!");
    }

    Serial.println("Pengaturan Firebase...");
    fbConfig.api_key = FIREBASE_API_KEY;
    fbConfig.database_url = FIREBASE_HOST;
    fbConfig.token_status_callback = tokenStatusCallback;
    fbAuth.user.email = FIREBASE_USER_EMAIL;
    fbAuth.user.password = FIREBASE_USER_PASSWORD;
    Firebase.begin(&fbConfig, &fbAuth);
    Firebase.reconnectWiFi(true);
} else {
    Serial.println("Koneksi WiFi gagal. Melewati setup NTP dan Firebase.");
}
```




© 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

```
Serial.println("Setup selesai. Memulai loop utama...");
}

// --- FUNGSI LOOP ---
void loop() {
    unsigned long currentMillis = millis();

    // Setiap 200ms, ambil sampel tegangan mentah dan masukkan ke filter masing-
    masing
    if (currentMillis - lastRawSampleMillis >= rawSampleInterval) {
        lastRawSampleMillis = currentMillis;

        // --- Proses TDS untuk Moving Average ---
        float rawTdsVoltage_V = readVoltageFromADS(TDS_ADS_CHANNEL);
        smoothedTdsVoltage_V = updateMovingAverage(rawTdsVoltage_V,
        tdsVoltageReadings, &tdsVoltageSum,
        &tdsMaIndex, &tdsMaActualSamples,
        TDS_MA_WINDOW_SIZE);

        // --- Proses pH untuk Median Filter ---
        float rawPhVoltage_V = readVoltageFromADS(PH_ADS_CHANNEL);
        phVoltageBuffer[phBufferIndex] = rawPhVoltage_V;
        phBufferIndex = (phBufferIndex + 1) % PH_MEDIAN_SAMPLE_COUNT;
        rawPhVoltage_mV = rawPhVoltage_V * 1000.0;
    }

    // Setiap 30 detik, olah data yang sudah difilter dan kirim ke Firebase
    if (currentMillis - lastProcessAndFirebaseMillis >= processFirebaseInterval) {
        lastProcessAndFirebaseMillis = currentMillis;
        Serial.println("\n\n>>> Memulai blok proses & pengiriman data (30 detik)
        <<<");
    }
}
```



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

```
// Ambil nilai median dari buffer tegangan pH
float tempPhVoltages[PH_MEDIAN_SAMPLE_COUNT];
for(int i=0; i < PH_MEDIAN_SAMPLE_COUNT; i++) tempPhVoltages[i] =
phVoltageBuffer[i];
    medianPhVoltage_V = getMedianValue(tempPhVoltages,
PH_MEDIAN_SAMPLE_COUNT);
    float medianPhVoltageForPHLib_mV = medianPhVoltage_V * 1000.0;

// Hitung nilai PPM dan pH dari tegangan yang sudah difilter
currentTDS_ppm = convertVoltageToTDS(smoothedTdsVoltage_V,
currentTemperature);
    currentPHValue = ph.readPH(medianPhVoltageForPHLib_mV,
currentTemperature);

// Tampilkan hasil akhir ke Serial Monitor
Serial.println("\n--- Nilai Sensor Terfilter ---");
Serial.print("TDS (dari MA 30detik): "); Serial.print(currentTDS_ppm, 1);
Serial.print(" ppm (dari tegangan ");
Serial.print(smoothedTdsVoltage_V, 3); Serial.println("V)");
Serial.print("pH (dari Median 3detik): "); Serial.print(currentPHValue, 2);
Serial.print(" (dari tegangan "); Serial.print(medianPhVoltage_V, 3);
Serial.println("V)");

// Kirim data ke Firebase
sendDataToFirebase();
}

// Jalankan fungsi kalibrasi DFRobot_PH (non-blocking)
ph.calibration(rawPhVoltage_mV, currentTemperature);

// Handle LED Kedip untuk Error
if (!wifiConnectedStatus) {
```



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

```
if (currentMillis - wifiLedLastBlink >= blinkInterval) {
    wifiLedLastBlink = currentMillis;
    wifiLedState = !wifiLedState;
    digitalWrite(WIFI_ERROR_LED_PIN, wifiLedState);
}
} else {
    digitalWrite(WIFI_ERROR_LED_PIN, LOW);
}

if (firebaseErrorStatus) {
    if (currentMillis - dbLedLastBlink >= blinkInterval) {
        dbLedLastBlink = currentMillis;
        dbLedState = !dbLedState;
        digitalWrite(DB_ERROR_LED_PIN, dbLedState);
    }
    else {
        digitalWrite(DB_ERROR_LED_PIN, LOW);
    }
}

delay(10);
}

void setupWifi() {
    Serial.print("Menghubungkan ke WiFi: "); Serial.println(WIFI_SSID);
    WiFi.mode(WIFI_STA);
    WiFi.begin(WIFI_SSID, WIFI_PASSWORD);
    int attempts = 0;
    Serial.print("Menyambungkan");
    while (WiFi.status() != WL_CONNECTED && attempts < 60) { // Timeout 30
detik
        delay(500); Serial.print("."); attempts++;
    }
}
```




© 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

```
if (WiFi.status() == WL_CONNECTED) {
    Serial.println("\nWiFi terhubung!");
    Serial.print("Alamat IP: "); Serial.println(WiFi.localIP());
    wifiConnectedStatus = true;
} else {
    Serial.println("\nGagal terhubung ke WiFi.");
    wifiConnectedStatus = false;
}
}

float readVoltageFromADS(int channel) {
    int16_t adcValue = ads.readADC_SingleEnded(channel);
    float voltage = adcValue * (adsMaxVoltage / 32767.0);
    if (voltage < 0) voltage = 0.0;
    return voltage;
}

float updateMovingAverage(float newValue, float readingsArray[], float*
currentSumPtr,
                           int* readingIndexPtr, int* actualSamplesPtr, const int
windowSize) {
    if (*actualSamplesPtr >= windowSize) {
        *currentSumPtr -= readingsArray[*readingIndexPtr];
    } else {
        (*actualSamplesPtr)++;
    }
    readingsArray[*readingIndexPtr] = newValue;
    *currentSumPtr += newValue;
    *readingIndexPtr = (*readingIndexPtr + 1) % windowSize;
    if (*actualSamplesPtr == 0) return 0.0;
    return *currentSumPtr / (*actualSamplesPtr);
}
```

Hak Cipta :

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

```
float getMedianValue(float dataArray[], int arraySize) {
    if (arraySize == 0) return 0.0;
    float sortedArray[arraySize];
    for (int i = 0; i < arraySize; i++) { sortedArray[i] = dataArray[i]; }
    for (int j = 0; j < arraySize - 1; j++) {
        for (int i = 0; i < arraySize - j - 1; i++) {
            if (sortedArray[i] > sortedArray[i + 1]) {
                float temp = sortedArray[i]; sortedArray[i] = sortedArray[i + 1];
                sortedArray[i + 1] = temp;
            }
        }
    }
    if (arraySize % 2 == 1) { return sortedArray[arraySize / 2]; }
    else { return (sortedArray[arraySize / 2 - 1] + sortedArray[arraySize / 2]) / 2.0; }
}

float convertVoltageToTDS(float voltage, float temperature) {
    if (voltage < 0) voltage = 0;
    // Rumus ini adalah kompensasi suhu dan konversi ke PPM.
    // Mungkin perlu dikalibrasi ulang dengan larutan standar untuk akurasi
    maksimal.
    float compensationCoefficient = 1.0 + 0.02 * (temperature - 25.0);
    float compensatedVoltage = voltage / compensationCoefficient;
    if (compensatedVoltage < 0) compensatedVoltage = 0;
    float tdsVal = (133.42 * pow(compensatedVoltage, 3) - 255.86 *
    pow(compensatedVoltage, 2) + 857.39 * compensatedVoltage) * 0.5;
    if (tdsVal < 0) tdsVal = 0;
    return tdsVal;
}

void sendDataToFirebase() {
```



© 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

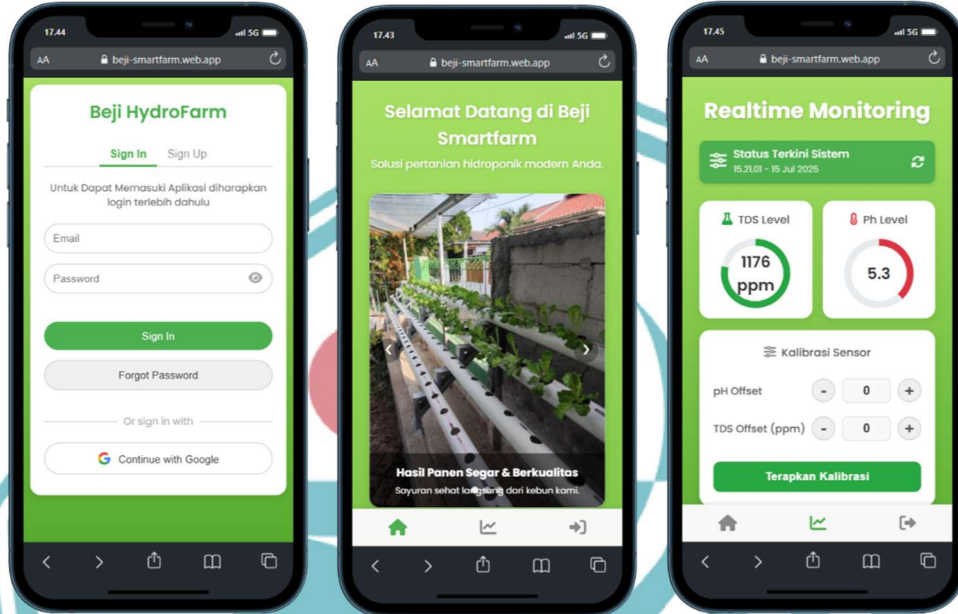
```
if (!wifiConnectedStatus || !Firebase.ready()) {  
    Serial.println("Firebase: Koneksi belum siap. Pengiriman data dilewati.");  
    firebaseErrorStatus = true;  
    return;  
}  
  
digitalWrite(DATA_SEND_LED_PIN, HIGH);  
  
Serial.println("Firebase: Menyiapkan data untuk dikirim...");  
jsonToSend.clear();  
jsonToSend.set("tdsLevel", String(currentTDS_ppm, 1));  
jsonToSend.set("phLevel", String(currentPHValue, 2));  
jsonToSend.set("timestamp/.sv", "timestamp"); // Gunakan timestamp server  
Firebase  
  
if (Firebase.updateNode(firebaseData, firebasePath, jsonToSend)) {  
    Serial.println("Firebase: Data berhasil dikirim ke " + firebasePath);  
    firebaseErrorStatus = false;  
} else {  
    Serial.println("Firebase: >>> GAGAL MENGIRIM DATA! <<<");  
    Serial.print("  ALASAN: "); Serial.println(firebaseData.errorReason());  
    firebaseErrorStatus = true;  
}  
  
delay(200);  
digitalWrite(DATA_SEND_LED_PIN, LOW);  
Serial.println("-----");  
}
```




Lampiran 4

Tampilan Website

1. Tampilan Final Mobile



POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Hak Cipta :

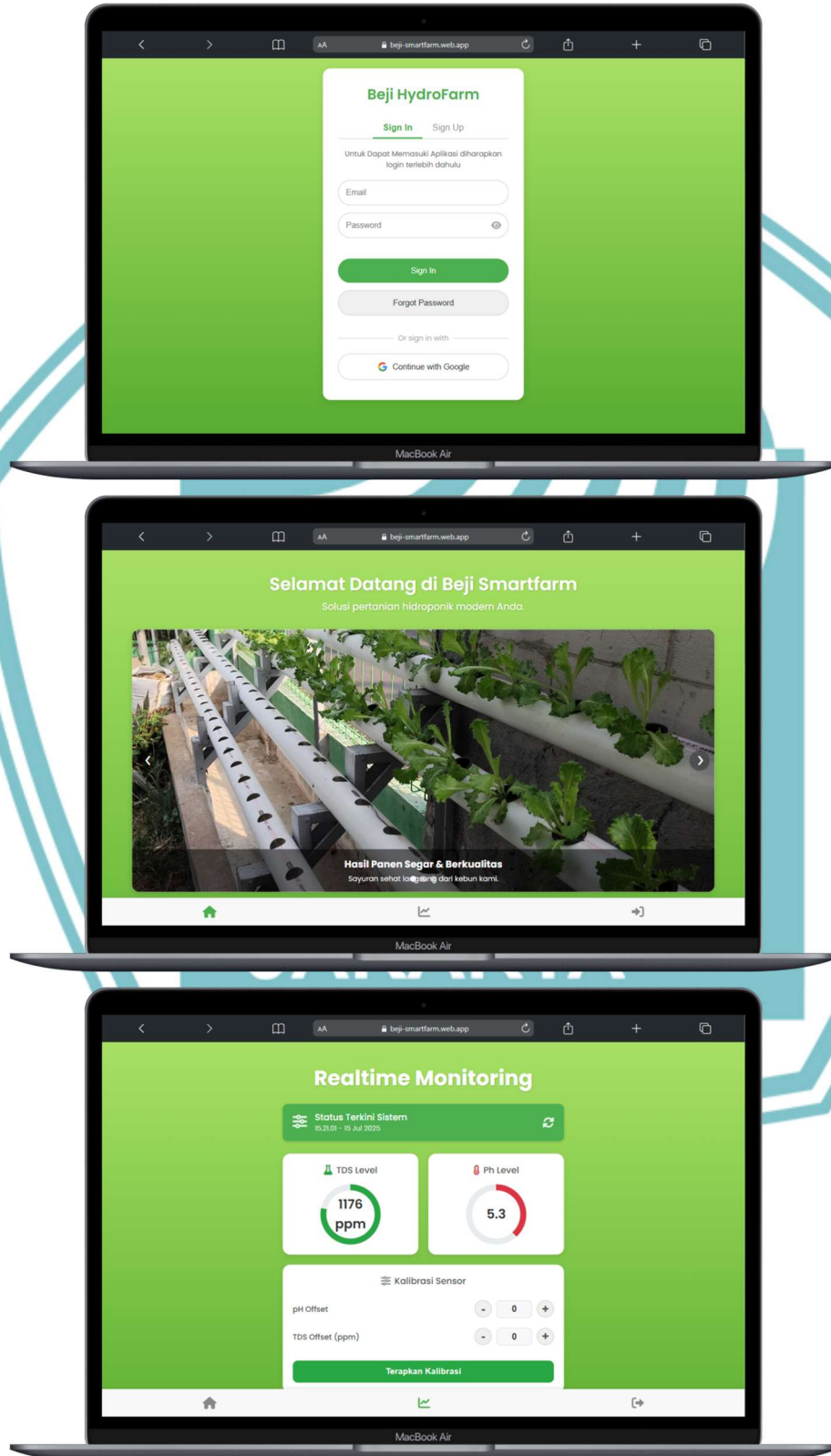
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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



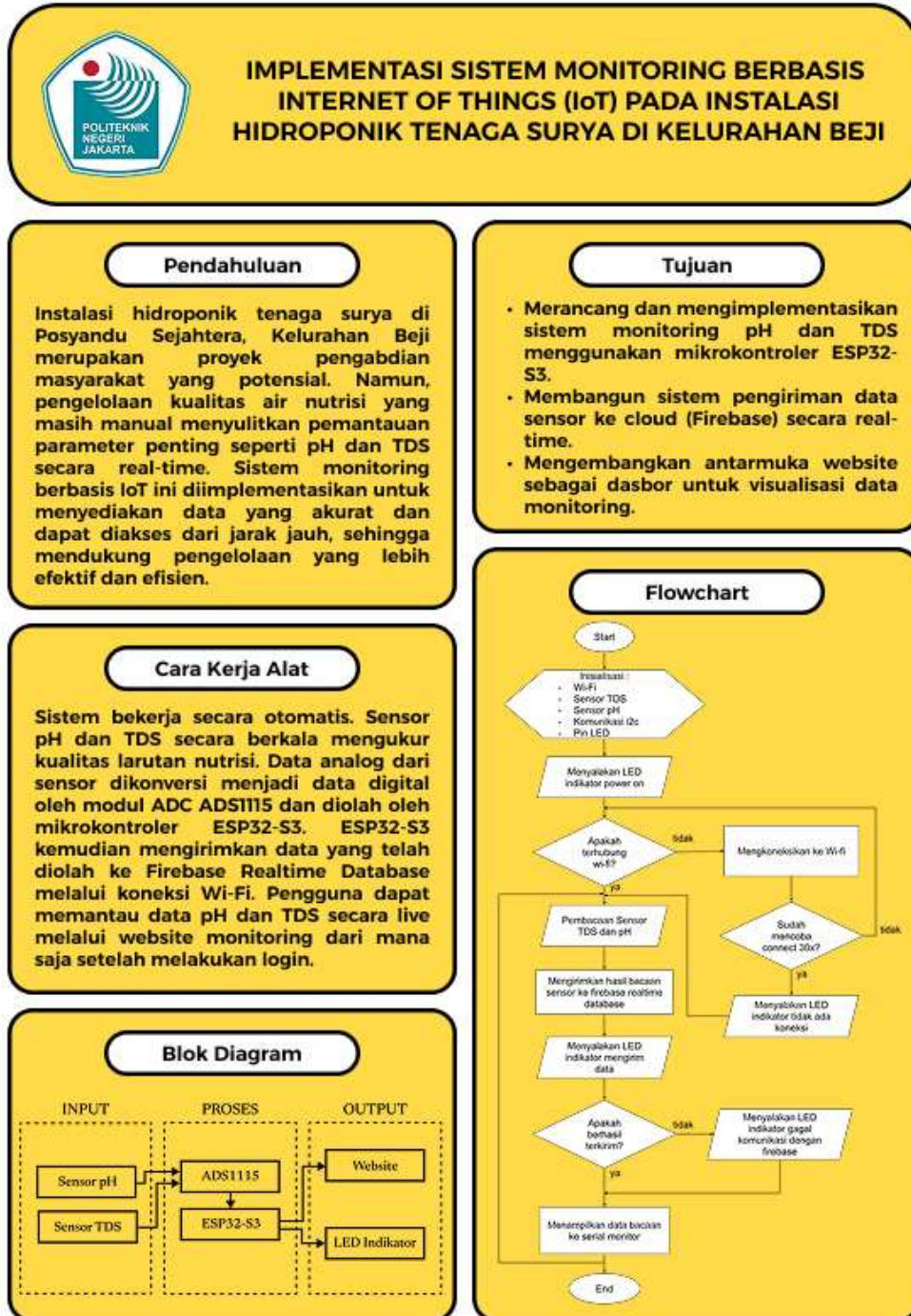
Hak Cipta :

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

2. Tampilan Final Desktop



- 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





SOP Alat



Tugas Akhir Elektronika Industri

IMPLEMENTASI SISTEM MONITORING BERBASIS
INTERNET OF THINGS (IoT) PADA INSTALASI
HIDROPONIK TENAGA SURYA DI KELURAHAN BEJI

DIRANCANG OLEH

Windu Bayu Wicaksono
(2203321035)

DOSEN PEMBIMBING

Nuralam, S.T., M.T.
NIP. 197908102014041001

ALAT DAN BAHAN

1. ESP32-S3	8. USB-C Extender
2. Modul ADS 1115	9. Jaringan Internet
3. DC-DC Buck Converter	10. Smartphone
4. Sensor TDS dan Probe	11. Connector PIN
5. Sensor pH dan Probe	12. Kabel Jumper
6. LED	13. Adaptor
7. Resistor	

PROSEDUR PENGGUNAAN

1. Siapkan bahan dan alat sesuai pada tabel
2. Hubungkan adaptor pada terminal listrik
3. Sambung ESP32 dengan Wi-Fi
4. Hubungkan probe sensor ke Alat
5. Jika terkendala error, pastikan adaptor daya alat terpasang dengan baik dan koneksi Wi-Fi stabil.
6. Siapkan smartphone yang terhubung dengan internet
7. Buka peramban seperti chrome atau peramban bawaan
8. ketik laman <https://beji-smartfarm.web.app/>
9. Lakukan login atau jika belum memiliki akun maka klik sign up
10. Masukkan Email dan Password lalu klik Create Account
11. Halaman utama akan muncul, untuk melakukan monitoring maka klik halaman monitoring
12. Sistem akan otomatis merefresh tiap kali terdapat data pembacaan terbaru

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