

IMPLEMENTASI IOT UNTUK OPTIMASI PEMANTAUAN DAN PENGENDALIAN *TOTAL DISSOLVED SOLIDS* HIDROPONIK TERINTEGRASI TELEGRAM

DOPAN ERMANDONGI



TEKNOLOGI REKAYASA KOMPUTER
SEKOLAH VOKASI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

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



PERNYATAAN MENGENAI LAPORAN TUGAS AKHIR DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan akhir dengan judul “Implementasi IoT untuk Optimasi Pemantauan dan Pengendalian *Total Dissolved Solids* Hidroponik Terintegrasi Telegram” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir laporan akhir ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Juli 2026

Dopan Ermandongi
J0404221110

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



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

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



ABSTRAK

DOPAN ERMANDONGI Implementasi IoT untuk Optimasi Pemantauan dan Pengendalian *Total Dissolved Solids* Hidroponik Terintegrasi Telegram. Dibimbing oleh AGUS BUONO.

Teknologi *Internet Of Things* (IoT) saat ini berkembang sangat masif di segala aspek kehidupan. Sektor pertanian juga mengalami perkembangan dalam hal teknologi, khususnya pada sistem hidroponik. Salah satu metode yang ada dalam berbudidaya hidroponik adalah metode *Nutrient Film Technique* (NFT). Di dalam metode ini nilai *Total Dissolved Solids* (TDS) menjadi suatu parameter yang penting karena aliran nutrisinya yang tipis, membuat tanaman rentan terhadap fluktuasi konsentrasi yang dapat menghambat pertumbuhan optimal. Penelitian ini bertujuan dalam merancang serta mengimplementasikan arsitektur sistem IoT dengan mengintegrasikan sensor TDS, mikrokontroler, dan platform Telegram guna melakukan pemantauan serta pengendalian nutrisi secara otomatis dan *real time*.

Kata Kunci: ESP32, Hidroponik, IoT, NFT, Telegram, *Total Dissolved Solids*.

ABSTRACT

DOPAN ERMANDONGI. IoT Implementation for Optimized Monitoring and Control of Total Dissolved Solids in Hydroponics Integrated with Telegram. Supervised by AGUS BUONO.

Internet of Things (IoT) technology is currently expanding massively across all aspects of life. The agricultural sector has also experienced technological advancements, particularly in hydroponic systems. One of the existing methods in hydroponic cultivation is the Nutrient Film Technique (NFT). Within this method, the Total Dissolved Solids (TDS) value is a critical parameter because the thin nutrient film flow makes plants vulnerable to concentration fluctuations that can hinder optimal growth. This research aims to design and implement an IoT system architecture by integrating TDS sensors, microcontrollers, and the Telegram platform for automated and real time nutrient monitoring and control.

Keywords: ESP32, Hydroponics, IoT, NFT, Telegram Total Dissolved Solids.



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

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

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2026
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

IMPLEMENTASI IOT UNTUK OPTIMASI PEMANTAUAN DAN PENGENDALIAN *TOTAL DISSOLVED SOLIDS* HIDROPONIK TERINTEGRASI TELEGRAM

DOPAN ERMANDONGI

Laporan Akhir
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Terapan pada
Program Studi Teknologi Rekayasa Komputer

**TEKNOLOGI REKAYASA KOMPUTER
SEKOLAH VOKASI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

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

Penguji pada ujian Laporan Akhir: Lathifunnisa Fathonah, SST, MT

Perpustakaan IPB University



@Hak cipta milik IPB University

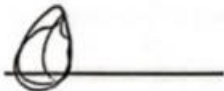
Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

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

Judul Laporan Akhir : Implementasi IoT untuk Optimasi Pemantauan dan
Pengendalian *Total Dissolved Solids* Hidroponik
Terintegrasi Telegram
Nama : Dopan Ermandongi
NIM : J0404221110

Disetujui oleh

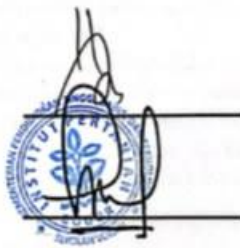
Pembimbing 1:
Prof. Dr. Ir. Agus Buono, M.Si., M.Kom.



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Dr. Inna Novianty, S.Si., M.Si.
NIP. 201811198611192001

Dekan Sekolah Vokasi:
Dr. Ir. Aceng Hidayat, M.T.
NIP. 196607171992031003



Tanggal Ujian:
8 Juli 2026

Tanggal Lulus:

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



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga laporan akhir ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Agustus 2025 sampai bulan Juni 2026 ini ialah IoT Sistem dengan judul “Implementasi IoT untuk Optimasi Pemantauan dan Pengendalian *Total Dissolved Solids* Hidroponik Terintegrasi Telegram”.

Terima kasih penulis ucapkan atas dukungan semua pihak yang membantu diantaranya:

1. Prof. Dr. Ir. Agus Buono, M.Si., M.Kom selaku dosen pembimbing yang telah membimbing dan banyak memberi saran.
2. Kedua orang tua serta keluarga yang telah memberikan dukungan serta kasih sayang sehingga karya ilmiah ini dapat terselesaikan.
3. Rekan seperjuangan, Azis Maulana, yang telah menjadi sahabat dalam perjalanan akademik penulis sejak semester pertama, senantiasa memberikan bantuan, dukungan, serta berbagi perjuangan, motivasi, dan kebersamaan selama proses perkuliahan hingga penyelesaian tugas akhir ini.
4. Auliya Asyifa Rozen, yang telah memberikan perhatian, dukungan, serta semangat kepada penulis selama proses penyusunan tugas akhir, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini dengan lebih baik.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penyusunan laporan akhir ini masih terdapat beberapa kekurangan. Oleh sebab itu, penulis senantiasa terbuka dalam menerima kritik serta saran yang konstruktif guna pengembangan penelitian yang lebih baik di masa depan. Akhir kata, semoga karya ilmiah ini dapat memberikan manfaat nyata bagi pihak-pihak yang memerlukan serta berkontribusi bagi perkembangan ilmu pengetahuan.

Bogor, Juli 2026

Dopan Ermandongi



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	10
DAFTAR GAMBAR	10
DAFTAR LAMPIRAN	11
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
1.5 Ruang Lingkup	3
TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 <i>Internet of Things (IoT)</i>	4
2.2 ESP32	5
2.3 <i>Sensor Total Dissolved Solids (TDS)</i>	5
2.4 <i>Total Dissolved Solids (TDS)</i>	6
2.5 Expansion IO Shield	9
2.6 Relay Module	10
2.7 Step Down	11
2.8 LCD Display Module I2C	12
2.9 Kabel Jumper	12
2.10 Hidroponik	13
2.11 <i>Nutrien Film Technique</i>	13
2.12 Larutan Nutrisi A B Mix	14
2.13 Cairan Kalibrasi	15
2.14 TDS Meter	15
2.15 Regresi Linear	17
2.16 Koefisien Determinasi (<i>R</i>²)	18
2.17 Telegram Bot atau Integrasi Telegram	19
2.18 Jupyter Lab	20
2.19 Penelitian Terdahulu	20
METODE	23
3.1 Lokasi dan Waktu	23
3.2 Teknik Pengumpulan Data dan Analisis Data	23
3.3 Prosedur Kerja	24
HASIL DAN PEMBAHASAN	28
4.1 Analisis Kebutuhan	28
4.2 Pengembangan Sistem	30
4.3 Perancangan	31
4.4 Implementasi	37
4.5 Pengujian	53
SIMPULAN DAN SARAN	66
5.1 Simpulan	66
5.2 Saran	66

DAFTAR PUSTAKA	67
LAMPIRAN	70
RIWAYAT HIDUP	88

@Hak cipta milik IPB University

IPB University





DAFTAR TABEL

1	Set Point	8
2	Penelitian Terdahulu	21
3	Kebutuhan <i>Hardware</i>	28
4	Kebutuhan Software	29
5	Perbandingan Sistem	31
6	Sistem Kelistrikan Daya	39
7	Keputusan Implementasi Sistem	51
8	Data Kalibrasi	54
9	Perhitungan Nilai TDS	56
10	Perhitungan Lanjut	57
11	Analisis Statistik Deskriptif	62
12	Analisis Performa Sistem	64

DAFTAR GAMBAR

1	<i>Internet of Things</i> (IoT)	4
2	ESP32	5
3	Sensor <i>Total Dissolved Solids</i> (TDS)	6
4	<i>Total Dissolved Solids</i> (TDS)	6
5	Timun Jepang (<i>Kyuri</i>)	8
6	IO Shield	10
7	Relay Module	10
8	Step Down	11
9	LCD Display Module I2C	12
10	Sistem <i>Nutrien Film Technique</i> (NFT)	13
11	A B Mix	14
12	Cairan Kalibrasi 500 dan 1000 PPM	15
13	TDS Meter	16
14	Telegram	19
15	Jupyter Lab	20
16	Prosedur Kerja	25
17	Diagram Alir Program	32
18	Diagram Blok Sistem IoT	34
19	Desain Skematik Rangkaian	35
20	Proses Pemotongan Casing Alat	37
21	Hasil Perakitan Sistem Monitoring TDS	38
22	Konfigurasi PIN dan Parameter TDS	41
23	Fungsi <code>updateTDS()</code>	42
24	Kalibrasi Menggunakan Regresi Linear	43
25	Fungsi <code>writeToCSV</code>	44
26	Logika Pengendalian Otomatis	44
27	Logika Durasi Pompa Dan Fase Homogenisasi	45
28	Bot Father	47



29	Token	47
30	Notifikasi Otomatis	48
31	Pengujian Live Report	48
32	Live report lanjutan	49
33	Pengujian umpan balik	49
34	Pengulangan siklus control	50
35	Kalibrasi Pada 500 ppm dan 1000 ppm.	55
36	Pengambilan Data	56
37	Scatter Plot TDS Sensor dan TDS Meter	60
38	Hubungan Presentase Error dengan TDS Sensor	61
39	Heatmap	62
40	Radar Chart	65

DAFTAR LAMPIRAN

1	Kode Program ESP32	70
2	Kode Program Jupyter Lab Untuk Mencari Regresi Linear	79
3	Kode Program Jupyter Lab Untuk Mencari Hubungan Error	81
4	Code Program Heatmap	83
5	Visualisasi Regresi Linear 60 Data	85
6	Visualisasi Heatmap 60 Data	86
7	Data-Data PPM di <i>Green House</i> BRMP	87