

SISTEM PEMANTAUAN TDS DAN PH AKUAPONIK BERBASIS IOT SERTA KORELASINYA DENGAN PERTUMBUHAN SELADA KERITING

FAJAR NOFRIYANTO



**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 PROYEK AKHIR DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan proyek akhir dengan judul “Sistem Pemantauan TDS dan pH Akuaponik Berbasis IoT serta Korelasinya dengan Pertumbuhan Selada Keriting” 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, Agustus 2026

Fajar Nofriyanto
J0404221081

- 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@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.

Perpustakaan IPB University



ABSTRAK

FAJAR NOFRIYANTO. Sistem Pemantauan TDS dan pH Akuaponik Berbasis IoT serta Korelasinya dengan Pertumbuhan Selada Keriting. Dibimbing oleh NUR AZIEZAH.

Pemantauan kualitas air penting dalam budidaya akuaponik, tetapi penelitian sebelumnya umumnya berfokus pada pengembangan sistem tanpa mengevaluasi akurasi sensor dan pemanfaatan data historis untuk menganalisis pertumbuhan tanaman. Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem pemantauan berbasis *Internet of Things* (IoT), mengevaluasi akurasi sensor TDS dan pH, serta menganalisis kecenderungan hubungannya dengan pertumbuhan selada keriting. Sistem menggunakan ESP32, sensor TDS, pH, dan suhu air DS18B20 yang terintegrasi dengan Supabase, *website* monitoring, dan Telegram Bot. Pengujian dilakukan menggunakan *black-box testing*, sedangkan akurasi dievaluasi menggunakan MBE, MAE, dan RMSE terhadap alat referensi serta hubungan dianalisis menggunakan korelasi Spearman berdasarkan data 9 Februari–27 Maret 2026 dari tiga tanaman. Sistem berfungsi sesuai rancangan. Sensor TDS memperoleh MAE 30,21 ppm, RMSE 31,75 ppm, dan MBE 30,21 ppm, sedangkan sensor pH memperoleh MAE 0,0621, RMSE 0,0767, dan MBE –0,0456. Hasil korelasi menunjukkan kecenderungan positif, tetapi p-value >0,05 sehingga hasil bersifat eksploratif dan tidak menunjukkan hubungan sebab-akibat.

Kata kunci: akuaponik, *Internet of Things*, pH, selada keriting, *Total Dissolved Solids*

ABSTRACT

FAJAR NOFRIYANTO. IoT-Based Aquaponic TDS and pH Monitoring System and the Correlation Between TDS, pH, and Curly Lettuce Growth. Supervised by NUR AZIEZAH.

Water quality monitoring is important in aquaponic cultivation, but previous studies have generally focused on system development without evaluating sensor accuracy or using historical data to examine plant growth. This study aimed to develop an *Internet of Things* (IoT)-based monitoring system, evaluate TDS and pH sensor accuracy, and analyze their relationship with curly lettuce growth. The system used an ESP32, TDS, pH, and DS18B20 temperature water sensors integrated with Supabase, a web dashboard, and Telegram Bot. System functionality was evaluated using black-box testing, while sensor accuracy was assessed using MBE, MAE, and RMSE against reference instruments. Spearman correlation was used to analyze data collected from 9 February–27 March 2026 from three plants. The system operated as designed. TDS obtained an MAE of 30,21 ppm, RMSE of 31,75 ppm, and MBE of 30,21 ppm, while pH obtained 0,0621, 0,0767, and –0,0456, respectively. Positive correlation tendencies were observed, but p-values >0,05 indicated exploratory findings without causal relationships.

Keywords: aquaponics, curly lettuce, *Internet of Things*, pH, Total Dissolved Solids



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.

SISTEM PEMANTAUAN TDS DAN PH AKUAPONIK BERBASIS IOT SERTA KORELASINYA DENGAN PERTUMBUHAN SELADA KERITING

FAJAR NOFRIYANTO

Laporan Proyek 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 Proyek Akhir: Dr. Ir. Sri Wahjuni, M.T.

Perpustakaan IPB University



Judul Proyek Akhir : Sistem Pemantauan TDS dan pH Akuaponik Berbasis IoT
serta Korelasinya dengan Pertumbuhan Selada Keriting
Nama : Fajar Nofriyanto
NIM : J0404221081

Pembimbing:
Nur Aziezhah, S.Si., M.Si.

Disetujui oleh



Ketua Program Studi:
Dr. Inna Novianty, S.Si., M.Si.
NPI 201811198611192014

Diketahui oleh

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



Tanggal Ujian:
07 Agustus 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, 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.



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga laporan proyek akhir yang berjudul “Sistem Pemantauan TDS dan pH Akuaponik Berbasis IoT serta Korelasinya dengan Pertumbuhan Selada Keriting” dapat diselesaikan dengan baik. Laporan ini dibuat untuk membantu dalam memberikan solusi inovatif dalam bidang pertanian akuaponik dalam hal pemantauan dan otomatisasi.

Terima kasih penulis ucapkan kepada pembimbing Ibu Nur Aziezah, S.Si., M.Si. yang telah meluangkan waktu, membimbing dan banyak memberikan arahan, masukan, serta saran selama proses penelitian dan penulisan laporan akhir ini. Selain itu, saya ucapkan terima kasih kepada pembimbing lapang magang saya yang telah membimbing kegiatan selama magang. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan sebesar-besarnya kepada ayah, ibu, adik penulis beserta seluruh keluarga yang selalu mendoakan, memberikan dukungan, semangat kepada penulis dalam menjalani perkuliahan hingga penulisan laporan proyek akhir ini. Terima kasih juga kepada para teman, sahabat yang selalu memberikan semangat, dukungan, ide, kebersamaan sehingga penulis dapat menghadapi seluruh proses ini dengan baik.

Akhir kata, penulis berharap semoga laporan akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pihak yang membutuhkan serta dapat mendukung penelitian yang lebih lanjut di masa yang akan datang.

Bogor, Agustus 2026

Fajar Nofriyanto



@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.



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
1.5 Ruang Lingkup	4
II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Akuaponik	5
2.2 Selada Keriting (<i>Lactuca sativa</i> L.)	6
2.3 Parameter Air	7
2.4 <i>Internet of Things</i> (IoT) dan Teknologi Pendukung	8
2.5 Mikrokontroler ESP32	9
2.6 Sensor TDS	9
2.7 Sensor pH	10
2.8 Analisis Akurasi	11
2.9 Analisis Korelasi	12
2.10 Penelitian Terdahulu	13
III METODE	16
3.1 Lokasi dan Waktu Pelaksanaan	16
3.2 Alat dan Bahan	16
3.3 Prosedur Kerja	18
3.4 Teknik Pengumpulan dan Analisis Data	19
3.5 Perancangan Sistem	24
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	32
4.1 Implementasi	32
4.2 Pengujian Sistem	34
4.3 Pengumpulan dan Pengolahan Data	41
4.4 Analisis Akurasi Sensor	44
4.5 Analisis Korelasi Pertumbuhan Tanaman	48
V SIMPULAN DAN SARAN	54
5.1 Simpulan	54
5.2 Saran	54
DAFTAR PUSTAKA	55
LAMPIRAN	59
RIWAYAT HIDUP	71



DAFTAR TABEL

1	Penelitian terdahulu	13
2	Daftar alat penelitian	16
3	Komponen elektronik sistem IoT	17
4	<i>Software</i> pendukung pengembangan sistem IoT	17
5	Parameter pengujian dan kalibrasi sensor	29
6	Hasil pengujian sensor TDS	35
7	Hasil pengujian sensor pH	36
8	Pengujian <i>black-box</i>	38
9	Hasil pengujian kinerja sistem	40
10	Ringkasan <i>dataset</i> penelitian	42
11	Ringkasan pengolahan data	42
12	Tabel sampel data TDS	44
13	Hasil evaluasi akurasi sensor TDS	45
14	Tabel sampel data pH	46
15	Hasil evaluasi akurasi sensor pH	47
16	Hasil uji korelasi Spearman antara parameter kualitas air dan pertumbuhan tanaman	49

DAFTAR GAMBAR

1	Modul akuaponik	5
2	Selada keriting	6
3	ESP32	9
4	Sensor TDS	10
5	Sensor pH	10
6	Prosedur kerja penelitian	18
7	Diagram alur pengolahan data pengujian akurasi	21
8	Diagram alur pengolahan data analisis korelasi	22
9	Cara pengukuran tinggi tanaman selada keriting	23
10	Daun yang dihitung (panah) dan daun yang tidak dihitung (tanda X)	23
11	Arsitektur lapisan sistem pemantauan IoT pada penelitian ini	25
12	Blok diagram sistem pemantauan IoT	25
13	<i>Flowchart</i> sistem pemantauan IoT	26
14	Skematik rangkaian sistem pemantauan IoT	28
15	<i>Casing</i> untuk rangkaian sistem pemantauan IoT	28
16	Wadah pakan (dimensi dalam mm)	29
17	Pengujian awal sensor TDS	30
18	Kalibrasi sensor pH pada <i>buffer</i> 4(a), <i>buffer</i> 6,86(b), dan <i>buffer</i> 9,18(c)	31
19	Rangkaian elektronika di dalam <i>casing</i>	32
20	Implementasi alat	33
21	Letak sensor pH dan suhu	33
22	Letak sensor TDS(a) dan ultrasonik(b)	34
23	Pembacaan sensor TDS	35



24	Pembacaan sensor pH	36
25	Tampilan <i>dashboard</i>	37
26	Tampilan telegram	37
27	Diagram <i>use case</i> sistem pemantauan akuaponik berbasis IoT	38
28	Grafik perbandingan hasil pembacaan sensor TDS dan alat ukur referensi	46
29	Grafik perbandingan hasil pembacaan sensor pH dan alat ukur referensi	48
30	Hubungan median TDS dengan penambahan tinggi tanaman	50
31	Hubungan median pH dengan penambahan tinggi tanaman	50
32	Hubungan median TDS dengan penambahan jumlah daun	51
33	Hubungan median pH dengan penambahan jumlah daun	51

DAFTAR LAMPIRAN

1	Dokumentasi sistem	61
2	<i>Dataset</i> pasangan sensor TDS dengan alat ukur referensi	61
3	<i>Dataset</i> pasangan sensor pH dengan alat ukur referensi	63
4	Data pertumbuhan tanaman	64
5	<i>Dataset</i> yang digunakan pada analisis korelasi Spearman	64
6	Kode Google Colaboratory untuk memuat data akurasi	65
7	Kode Google Colaboratory untuk memuat data korelasi	65
8	Kode Google Colaboratory untuk filter periode penelitian	66
9	Kode Google Colaboratory untuk proses <i>cleaning</i> data	66
10	Kode Google Colaboratory untuk fungsi <i>timestamp matching</i> (akurasi)	66
11	Kode Google Colaboratory untuk hitung MBE, MAE, RMSE (akurasi)	67
12	Kode Google Colaboratory untuk hitung median interval (korelasi)	67
13	Kode Google Colaboratory untuk pembentukan <i>dataset</i> analisis korelasi	68
14	Kode Google Colaboratory untuk uji Spearman (korelasi)	68
15	Tabel konektivitas pin komponen sistem	68



@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.