



PENGEMBANGAN IOT ALAT KONTROL PH AIR PADA TANAMAN HIDROPONIK

RAGA SUKMANA



**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.

Perpustakaan IPB University



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

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan proyek akhir dengan judul “Pengembangan IoT Alat Kontrol pH pada Tanaman Hidroponik” 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 proyek akhir ini.

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

Bogor, Agustus 2026

Raga Sukmana
J0404221028

- 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

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

RAGA SUKMANA. Pengembangan IoT Alat Kontrol pH pada Tanaman Hidroponik. Dibimbing oleh AGUS BUONO.

Pemantauan derajat keasaman (pH) pada budidaya hidroponik *Nutrient Film Technique* (NFT) di BRMP Jakarta umumnya dilakukan secara manual, sehingga rentan terhadap inefisiensi dan keterlambatan respons. Penelitian ini bertujuan merancang sistem pemantauan pH berbasis *Internet of Things* (IoT) guna meningkatkan efisiensi pengawasan nutrisi. Sistem dikembangkan menggunakan metode *Hardware Development Life Cycle* (HDLC) dengan mikrokontroler ESP32 dan sensor pH analog. Fluktuasi sinyal akibat interferensi pompa diatasi menggunakan algoritma *moving average*. Data pemantauan dikirimkan ke Firebase Realtime Database secara nirkabel, lalu ditampilkan melalui antarmuka web dan LCD 20x4 secara lokal. Hasil pengujian menunjukkan sistem mampu menyediakan pemantauan real-time yang stabil dan akurat dengan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) di bawah 5%. Implementasi sistem IoT ini mengeliminasi kebutuhan pengecekan manual harian dan memungkinkan petugas BRMP Jakarta memantau pH jarak jauh secara efektif, sehingga stabilitas nutrisi tanaman dapat terjaga.

Kata kunci: ESP32, Firebase, hidroponik, IoT, *monitoring* pH

ABSTRACT

RAGA SUKMANA. Development of an IoT-Based pH Control Device for Hydroponic Plants. Supervised by AGUS BUONO.

pH monitoring in Nutrient Film Technique (NFT) hydroponic cultivation at BRMP Jakarta is generally done manually, making it prone to inefficiencies and delayed responses. This study aims to design an Internet of Things (IoT)-based pH monitoring system to improve the efficiency of nutrient monitoring. The system was developed using the Hardware Development Life Cycle (HDLC) method with an ESP32 microcontroller and an analog pH sensor. Signal fluctuations caused by pump interference were mitigated using a moving average algorithm. Monitoring data is transmitted wirelessly to the Firebase Realtime Database and then displayed locally via a web interface and a 20x4 LCD. Test results show that the system is capable of providing stable and accurate real-time monitoring with a Mean Absolute Percentage Error (MAPE) below 5%. The implementation of this IoT system eliminates the need for daily manual checks and enables Jakarta BRMP staff to effectively monitor pH remotely, thereby maintaining the stability of plant nutrients.

Keywords: ESP32, Firebase, hydroponics, IoT, pH monitoring



@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.

PENGEMBANGAN IOT ALAT KONTROL PH AIR PADA TANAMAN HIDROPONIK

RAGA SUKMANA

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

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 Proyek Akhir : Pengembangan IoT Alat Kontrol pH pada Tanaman Hidroponik.
Nama : Raga Sukmana
NIM : J0404221028

@Hak cipta milik IPB University

Disetujui oleh

Pembimbing:
Prof. Dr. Ir Agus Buono, M.Si., M.Kom.
NIP 96607021993021001



Diketahui oleh

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



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

Tanggal Ujian:
31 Juli 2026

Tanggal Lulus:



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Agustus 2025 sampai bulan Juli 2026 ini ialah Teknologi *Internet of Things* (IoT), dengan judul "Pengembangan IoT Alat Kontrol pH pada Tanaman Hidroponik".

Terima kasih penulis ucapkan kepada para pembimbing, Prof. Dr. Ir Agus Buono, M.Si., M.Kom. yang telah membimbing dan banyak memberi saran. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada pembimbing akademik, moderator seminar, dan penguji luar komisi pembimbing.

Ungkapan terima kasih yang tak terhingga dan rasa syukur yang mendalam juga penulis sampaikan kepada keluarga tercinta. Untuk Mama tercinta, yang telah memberikan curahan doa yang tiada henti, dukungan moral maupun material, serta kasih sayang yang tak ternilai harganya. Penghargaan ini juga penulis sampaikan kepada Nenek dan Kakek, yang selalu tulus mendoakan dan memberikan nasihat berharga.

Ucapan terima kasih juga penulis haturkan kepada sahabat dan rekan-rekan seperjuangan, Muhammad Iqbal, T Fikri Nabil Ridan, Raihan Abrar Baihaki, Alfarel, James Brando, Akbar Abdulloh, Puteri Vanya Salsabila dan Cartika Sabrina Khairunisa atas segala kebersamaan, bantuan tulus, dan semangat yang telah diberikan selama masa perkuliahan hingga terselesaikannya karya ilmiah ini.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Agustus 2026

Raga Sukmana



@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	xi
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xi
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	1
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
1.5 Ruang Lingkup	2
TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Hidroponik Nutrient Film Technique (NFT)	3
2.2 Pentingnya pH dalam Larutan Nutrisi	3
2.3 Internet of Things (IoT) untuk Pertanian	4
2.4 Algoritma Moving Average untuk Pemrosesan Sinyal	4
2.5 Firebase sebagai Platform IoT	4
2.6 Mikrokontroler ESP32	5
2.7 Pompa Dosing dan Relay	5
2.8 Sensor pH Air	6
2.9 Liquid Crystal Display (LCD) 20x4	6
METODE	8
3.1 Lokasi dan Waktu	8
3.2 Alat dan Bahan	8
3.3 Teknik Pengumpulan Data dan Analisis Data	10
3.4 Prosedur Kerja	10
HASIL DAN PEMBAHASAN	19
4.1 Hasil Implementasi dan Pengujian Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	19
4.2 Kondisi Lingkungan dan Setup pengujian	20
4.3 Implementasi Algoritma Kalibrasi Linier Multi-Titik dan Filter <i>Moving Average</i> pada <i>Firmware</i>	21
4.4 Analisis Prosedur Kalibrasi dan Pemodelan Matematika Sensor pH	22
4.5 Hasil Pengujian Antarmuka Dashboard Web pHydro	24
4.6 Hasil Implementasi Antarmuka Web (Dashboard pHydro)	24
4.7 Analisis Akurasi dan Validasi Sensor	25
4.8 Keamanan dan Pengendalian Sistem (<i>Admin Control</i>)	27
4.9 Analisis Teknis dan Performa Sistem	28
4.10 Evaluasi Fitur Ekspor Laporan Digital	28
4.11 Evaluasi Peningkatan Efisiensi Operasional	28
4.12 Pembeda Signifikansi Pengembangan Sistem	29
SIMPULAN DAN SARAN	31
5.1 Simpulan	31
5.2 Saran	31



DAFTAR PUSTAKA	33
LAMPIRAN	34
RIWAYAT HIDUP	35

DAFTAR TABEL

1	Kebutuhan Komponen Perangkat Keras	8
2	Kebutuhan Komponen Perangkat Lunak	9
3	Data Sample	25
4	Hasil MAPE	26
5	Perbedaan Magang dan Tugas Akhir	29

DAFTAR GAMBAR

6	Hidroponik NFT	3
7	Logo Firebase	5
8	Sensor pH	6
9	LCD 20x4	7
10	Metode HDLC	11
11	<i>Flowchart</i> alat	12
12	Blok diagram	13
13	Cara kerja rangkaian	14
14	Rangkaian Skematik	16
15	Logika pH <i>Up</i>	19
16	Logika pH <i>Down</i>	20
17	Regresi Linear	21
18	Algoritma <i>Simple Moving Average</i>	22
19	Grafik perbandingan fluktuasi data pH mentah dan filter <i>Moving Average</i>	23
20	Tampilan <i>Dashboard</i> Publik dan <i>History</i>	25
21	Tampilan <i>Admin Control</i>	27
22	Pengaturan pH	27

DAFTAR LAMPIRAN

1	GPIO 34 terhubung sensor pH	34
2	Download Excel laporan	34



@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.