

IMPLEMENTASI SISTEM *MONITORING* BERBASIS IOT UNTUK ANALISIS KORELASI SUHU UDARA DAN KELEMBAPAN MEDIA TANAM PADA BUDIDAYA MELON DI *GREENHOUSE*

ARIZAL SEPTINO



**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



@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 AKHIR DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan akhir dengan judul “Implementasi Sistem *Monitoring* Berbasis IoT untuk Analisis Korelasi Suhu Udara dan Kelembapan Media Tanam pada Budidaya Melon di *Greenhouse*” 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, Juni 2026

Arizal Septino
J0404221168



@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

ARIZAL SEPTINO. Implementasi Sistem *Monitoring* Berbasis IoT untuk Analisis Korelasi Suhu Udara dan Kelembapan Media Tanam pada Budidaya Melon di *Greenhouse*. Dibimbing oleh MUHAMMAD NASIR.

Penelitian ini mengimplementasikan sistem monitoring berbasis *Internet of Things* (IoT) pada *greenhouse* Sekolah Vokasi IPB menggunakan mikrokontroler ESP32, sensor DHT22, dan *Capacitive Soil Moisture Sensor v2.0* yang dilengkapi MicroSD, Mini UPS, dan *dashboard* berbasis Laravel. Data dikumpulkan selama 14 hari (14-28 April 2026) dengan interval 5 menit, menghasilkan 3.794 rekaman. Setelah pembersihan dan agregasi rata-rata per jam, diperoleh 311 titik data untuk analisis. Sensor DHT22 mencapai MAPE 1,07% untuk suhu dan 8,33% untuk kelembapan udara, sedangkan sensor kelembapan media tanam mencapai MAPE 17,25% setelah kalibrasi. Mini UPS mampu mempertahankan operasional sistem selama 13 jam 42 menit. Analisis korelasi Pearson menghasilkan $r = -0,1129$ (Sangat Rendah, Signifikan). Analisis regresi linear sederhana menghasilkan persamaan $\hat{Y} = 62,1254 - 0,3165X$, dengan $R^2 = 1,27\%$, t -hitung = -1,9975, dan p -value = $0,0466 < \alpha = 0,05$. Rendahnya korelasi dipengaruhi oleh penyiraman manual terjadwal sebagai faktor dominan pengendali kelembapan media tanam.

Kata kunci: *greenhouse*, *Internet of Things* (IoT), korelasi Pearson, regresi linear sederhana, sensor DHT22.

ABSTRACT

ARIZAL SEPTINO. Implementation of an IoT-Based Monitoring System for Analyzing the Correlation between Air Temperature and Growing Media Moisture in Greenhouse Melon Cultivation. Supervised by MUHAMMAD NASIR.

This study implemented an Internet of Things (IoT)-based monitoring system in the IPB Vocational School greenhouse using an ESP32 microcontroller, a DHT22 sensor, and a Capacitive Soil Moisture Sensor v2.0, supported by MicroSD backup storage, a Mini UPS, and a Laravel-based dashboard. Data were collected over 14 days (April 14–28, 2026) at 5-minute intervals, producing 3,794 records. After data cleaning and hourly averaging, 311 data points were obtained for analysis. The DHT22 sensor achieved MAPE values of 1.07% for temperature and 8.33% for air humidity, while the growing media moisture sensor achieved a MAPE of 17.25% after calibration. The Mini UPS maintained system operation for 13 hours and 42 minutes. Pearson correlation analysis yielded $r = -0.1129$ (Very Low, Significant). Simple linear regression produced the equation $\hat{Y} = 62.1254 - 0.3165X$, with $R^2 = 1.27\%$, t -statistic = -1.9975, and p -value = $0.0466 < \alpha = 0.05$. The weak correlation was mainly influenced by scheduled manual irrigation, which became the dominant factor controlling growing media moisture.

Keywords: DHT22 sensor, greenhouse, Internet of Things (IoT), Pearson correlation, simple linear regression.



@Hak cipta milik IPB University

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 SISTEM *MONITORING* BERBASIS IOT UNTUK ANALISIS KORELASI SUHU UDARA DAN KELEMBAPAN MEDIA TANAM PADA BUDIDAYA MELON DI *GREENHOUSE*

ARIZAL SEPTINO

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





@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 : Implementasi Sistem *Monitoring* Berbasis IoT untuk Analisis Korelasi Suhu Udara dan Kelembapan Media Tanam pada Budidaya Melon di *Greenhouse*

Nama : Arizal Septino
NIM : J0404221168

Disetujui oleh

Pembimbing:
Muhammad Nasir, S.T., M.Kom.



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:
26 Juni 2026

Tanggal Lulus:



@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

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini dapat diselesaikan dengan baik. Penelitian ini dilaksanakan sejak Januari 2026 hingga April 2026 dengan topik teknologi *Internet of Things* (IoT), dengan judul “Implementasi Sistem *Monitoring* Berbasis IoT untuk Analisis Korelasi Suhu Udara dan Kelembapan Media Tanam pada Budidaya Melon di *Greenhouse*”.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah memberikan bantuan, dukungan, dan bimbingan selama proses penelitian serta penyusunan karya ilmiah ini, di antaranya:

1. Bapak Muhammad Nasir, S.T., M.Kom. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, bimbingan, serta masukan selama proses penelitian dan penyusunan karya ilmiah ini.
2. Bapak Dr. Undang, SP., M.Si. beserta pengelola *greenhouse* Sekolah Vokasi IPB yang telah memberikan izin, fasilitas, serta bantuan selama pelaksanaan penelitian.
3. Dosen pembimbing akademik, moderator seminar, dan penguji yang telah memberikan saran dan masukan yang bermanfaat bagi penyempurnaan karya ilmiah ini.
4. Orang tua dan seluruh keluarga yang senantiasa memberikan doa, dukungan, motivasi, dan kasih sayang selama perjalanan perkuliahan hingga penyelesaian tugas akhir ini.
5. Sahabat serta rekan-rekan mahasiswa Program Studi Teknologi Rekayasa Komputer yang telah menjadi bagian dari perjalanan akademik penulis melalui bantuan, semangat, dan kebersamaan yang diberikan selama masa perkuliahan.
6. Teman-teman organisasi yang pernah dipertemukan dengan penulis selama masa perkuliahan. Setiap perjumpaan, diskusi, dan kebersamaan telah memberikan pengalaman, pelajaran, dan kenangan yang turut mewarnai perjalanan penulis.

Penulis menyadari bahwa karya ilmiah ini masih memiliki keterbatasan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi perbaikan di masa mendatang. Semoga karya ilmiah ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan berkontribusi terhadap perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.

Bogor, Juni 2026

Arizal Septino



@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

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
1.5 Ruang Lingkup	2
II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 <i>Greenhouse</i>	3
2.2 Suhu Udara	3
2.3 Kelembapan Udara	3
2.4 Mekanisme Evaporasi pada Media Tanam	4
2.5 Hubungan Suhu Udara dan Kelembapan Media Tanam	4
2.6 Teknologi <i>Internet of Things</i> (IoT)	5
2.7 Mikrokontroler ESP32	5
2.8 Sensor DHT22	6
2.9 <i>Capacitive Soil Moisture Sensor</i>	7
2.10 <i>MicroSD-Card Adapter Module</i>	7
2.11 Modul <i>Uninterruptible Power Supply</i> (UPS)	8
III METODE	9
3.1 Lokasi dan Waktu	9
3.2 Alat dan Bahan	9
3.3 Teknik Pengumpulan Data	10
3.4 Analisis Data	11
3.5 Prosedur Kerja	15
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	19
4.1 Analisis Kebutuhan	19
4.2 Perancangan	19
4.3 Implementasi	23
4.4 Pengujian Sistem	28
4.5 Pengumpulan Data	39
4.6 Analisis Data	40
V SIMPULAN DAN SARAN	44
5.1 Simpulan	44
5.2 Saran	44
DAFTAR PUSTAKA	45
LAMPIRAN	48
RIWAYAT HIDUP	65



DAFTAR TABEL

1. Daftar kebutuhan perangkat lunak	9
2. Daftar kebutuhan perangkat keras	9
3. Klasifikasi tingkat akurasi berdasarkan nilai MAPE	14
4. Data kalibrasi sensor <i>DFRobot Capacitive Soil Moisture</i>	26
5. Analisis akurasi sensor DHT22 (suhu udara)	28
6. Analisis akurasi sensor DHT22 (kelembapan udara)	29
7. Analisis akurasi sensor kelembapan media tanam	29
8. Hasil pengujian konektivitas dan <i>response time</i>	33
9. Hasil pengujian fungsionalitas alat	38
10. Statistik deskriptif data hasil pengumpulan	40
11. Sampel data perhitungan korelasi pearson	41
12. Hasil analisis regresi linear sederhana	42

DAFTAR GAMBAR

1. Ilustrasi <i>Internet of Things</i>	5
2. Mikrokontroler ESP32	6
3. Sensor DHT22	6
4. <i>Capacitive soil moisture sensor</i>	7
5. Modul adapter <i>MicroSD-Card</i>	8
6. Modul UPS	8
7. Diagram alir prosedur kerja	16
8. Skematik rangkaian sistem pemantauan	19
9. Diagram alir logika sistem	21
10. Desain 3D sistem	22
11. Desain 3D sistem tampak samping dan belakang	23
12. Hasil implementasi casing alat	24
13. Pemasangan sistem <i>monitoring</i> pada <i>greenhouse</i> Sekolah Vokasi IPB	25
14. Hasil implementasi skema rangkaian elektronik	25
15. Proses kalibrasi sensor kelembapan media tanam	26
16. Grafik hasil pengolahan data kalibrasi sensor <i>DFRobot Capacitive Soil Moisture</i>	27
17. Implementasi persamaan regresi	28
18. Data Sensor yang tersimpan di <i>MicroSD</i> saat kondisi <i>offline</i>	30
19. Data sensor dari <i>MicroSD</i> berhasil terkirim ke <i>server website</i>	30
20. Properti data.csv yang menunjukkan ukuran dalam satuan byte	31
21. Visualisasi jumlah baris data pada berkas data.csv	31
22. Sistem tetap beroperasi dengan daya cadangan baterai	32
23. Rekam data terakhir pada sistem <i>monitoring</i> sebelum sistem padam	32
24. Log aktivitas HTTP proses otentikasi pengguna (/login) dan visualisasi <i>real-time</i> (/dashboard)	33



25	Log aktivitas HTTP proses ekspor data penelitian (/download-csv), akses halaman riwayat (/history), dan proses kirim data sensor (/api/sensor-data)	33
26	Tampilan <i>website</i> halaman <i>login</i>	34
27	Tampilan <i>website</i> halaman registrasi	35
28	Tampilan <i>website</i> halaman <i>dashboard</i>	35
29	Tampilan <i>website</i> halaman <i>dashboard</i> grafik <i>time series</i>	36
30	Tampilan <i>website</i> halaman <i>dashboard</i> <i>scatter plot</i>	36
31	Tampilan <i>website</i> halaman <i>history</i>	37
32	Data hasil unduhan sistem <i>monitoring</i>	37
33	Tampilan <i>website</i> halaman <i>profile</i>	38
34	Grafik <i>time series</i> suhu udara dan kelembapan media tanam	40
35	<i>Scatter plot</i> hubungan suhu udara dan kelembapan media tanam dengan garis regresi.	43

DAFTAR LAMPIRAN

1	Kode program mikrokontroler ESP32	49
2	Kode program Python (Google Colab)	59
3	Data historis sistem <i>monitoring</i>	64



@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.