

LAPORAN HASIL PENELITIAN

**PENGEMBANGAN INTERNET OF THINGS (IoT) DALAM SISTEM
OTOMATISASI KONTROL SUHU, KELEMBAPAN, DAN TINGKAT
KEASAMAN (pH) HIDROPONIK**



TIM PENGUSUL

Nama Ketua	: Nurhasan, S.T., M.T.	NIDN. 1313087901
Nama Anggota	: Ir. M. Yasir Pohan, S.T., M.T.	NIDN. 1324049302
Nama Mahasiswa	: Tri Pandu Ananda	NIM. 2206240002
	Riyan Gunawan	NIM. 2206240003

**FAKULTAS TEKNIK SAINS TEKNOLOGI
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
UNIVERSITAS CIPTA MANDIRI
ACEH BARAT TAHUN 2024**

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Penelitian : Pengembangan Internet of Things (IoT) dalam Sistem Otomatisasi Kontrol Suhu, Kelembapan, dan Tingkat Keasaman (pH) Hidroponik

Bidang Ilmu : Teknik Elektro

Kategori Penelitian : Penelitian Terapan

Tim Peneliti

Ketua Peneliti

a. Nama Lengkap : Nurhasan, S.T., M.T.

b. Program Studi : Teknik Elektro

c. NIDN/NUPTK : 1313087901

d. Jabatan Fungsional : Dosen

e. No. HP :

f. Email :

Anggota (1)

a. Nama Lengkap : M. Yasir Pohan, S.T., M.T.

b. NIDN/NUPTK : 1324049302

c. Program Studi : Teknik Elektro

d. Perguruan Tinggi : Universitas Cipta Mandiri

Anggota Mahasiswa (2)

a. Nama Lengkap : Tri Pandu Ananda

b. NIM : 2206240004

c. Fakultas/Prodi : FST / Teknik Elektro

d. Semester : 2

Lokasi Penelitian : Aceh Barat

Institusi Mitra (jika ada) : -

Jangka Waktu Penelitian : 6 Bulan (2024)

Jumlah Biaya yang Dipakai : Rp. 10.000.000,-

Sumber Biaya

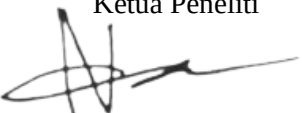
Internal PT : Rp. 10.000.000,-

Mengetahui,
Ka. Program Studi



Nurhasan, S.T., M.T.
NUPTK: 1313087901

Aceh Barat, 20 Maret 2024
Ketua Peneliti



Nurhasan, S.T., M.T.
NIDN: 1313087901

Menyetujui,
Kepala LPPM



Rita Oktavia, M.Si
NIDN. 0127108701



KATA PENGANTAR

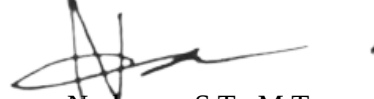
Puji dan syukur dipanjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya sehingga laporan penelitian dengan judul “Pengembangan Internet of Things (IoT) dalam Sistem Otomatisasi Kontrol Suhu, Kelembapan, dan Tingkat Keasaman (pH) Hidroponik” ini dapat diselesaikan dengan baik.

Penerapan teknologi modern di bidang pertanian (*smart agriculture*) menjadi perhatian utama dalam upaya meningkatkan efisiensi sumber daya dan produktivitas hasil panen. Penelitian ini berfokus pada rancang bangun dan implementasi sistem berbasis Internet of Things (IoT) untuk memantau serta mengendalikan parameter lingkungan mikroklimat dan kimia nutrisi air pada budidaya tanaman hidroponik secara *real-time*.

Penulis menyampaikan apresiasi dan terima kasih setinggi-tingginya kepada seluruh pihak, rekan peneliti, dan teknisi laboratorium yang telah memberikan masukan, sarana pendukung, serta dukungan teknis selama proses perancangan, pengujian, dan analisis data. Semoga laporan hasil penelitian ini memberikan kontribusi teoritis dan praktis yang signifikan bagi perkembangan teknologi pertanian presisi di Indonesia.

Aceh Barat, 20 Maret 2024

Ketua Peneliti



Nurhasan, S.T., M.T.

NIDN: 1313087901

DAFTAR ISI

Halaman Pengesahan	i
Kata Pengantar	ii
Daftar Isi	iii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	1
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	2
1.5 Batasan Masalah	2
BAB II DASAR TEORI	3
2.1 Sistem Hidroponik dan Parameter Kunci	3
2.2 Arsitektur Internet of Things (IoT) pada Agriculture	3
2.3 Mikrokontroler dan Komponen Elektronika	3
BAB III METODE PENELITIAN	4
3.1 Blok Diagram dan Desain Sistem	4
3.2 Rancangan Perangkat Keras dan Spesifikasi Aktuator	4
3.3 Logika Kontrol Otomatis	5
3.4 Skema Pengujian dan Kalibrasi	5
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	6
4.1 Hasil Kalibrasi dan Akurasi Sensor	6
4.2 Respon Kontrol Otomatis pH Larutan Nutrisi	6
4.3 Evaluasi Kinerja Jaringan IoT	7
BAB V PENUTUP	8
5.1 Kesimpulan	8
5.2 Saran	8
DAFTAR PUSTAKA	9
LAMPIRAN 1 Ringkasan Parameter dan Ambang Batas Kontrol	10
LAMPIRAN 2 Pseudocode Algoritma Kontrol Otomatis	11
LAMPIRAN 3 Prosedur Kalibrasi Sensor pH	12
LAMPIRAN 4 Lembar Pencatatan Data Pengujian	13
LAMPIRAN 5 Dokumentasi Penelitian	14
LAMPIRAN 6 Surat Tugas	15

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Keterbatasan lahan pertanian produktif dan ketidakpastian iklim global memicu transisi dari metode pertanian konvensional berbasis tanah menuju metode bercocok tanam tanpa tanah (*soilless farming*), salah satunya adalah teknik hidroponik. Sistem hidroponik seperti *Nutrient Film Technique* (NFT) dan *Deep Flow Technique* (DFT) memungkinkan optimasi penggunaan air hingga 90% lebih efisien dibandingkan sistem konvensional.

Namun, keberhasilan budidaya hidroponik sangat bergantung pada stabilitas variabel lingkungan dan larutan nutrisi. Dua kelompok parameter krusial meliputi:

- **Mikroklimat Lingkungan:** Suhu udara dan kelembapan relatif (*Relative Humidity* / RH) yang memengaruhi laju transpirasi dan fotosintesis tanaman.
- **Karakteristik Larutan Nutrisi:** Suhu air dan tingkat keasaman (pH). Keasaman larutan menentukan keterserapan unsur hara makro dan mikro oleh akar tanaman. Nilai pH yang keluar dari rentang ideal (umumnya 5.5–6.5) dapat menyebabkan kelangkaan nutrisi (*nutrient lockout*) walaupun konsentrasi pupuk mencukupi.

Pengelolaan parameter ini secara manual memerlukan pengukuran rutin, boros waktu, dan rentan terhadap keterlambatan respon intervensi. Oleh karena itu, integrasi teknologi Internet of Things (IoT) yang dipadukan dengan modul kendali otomatis berbasis mikrokontroler menjadi solusi untuk menjaga kestabilan parameter ideal secara kontinu tanpa intervensi manual yang konstan.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana merancang arsitektur perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*) sistem kontrol otomatis berbasis IoT untuk suhu, kelembapan, dan pH air hidroponik?
2. Bagaimana akurasi dan tingkat kestabilan respon sensor (DHT22, DS18B20, dan sensor pH analog) setelah proses kalibrasi?
3. Seberapa cepat laju waktu tanggap (*settling time*) aktuator dalam mengembalikan nilai pH dan suhu ke dalam batas ambang ideal?
4. Bagaimana performa transmisi data sensor ke *dashboard* pemantauan berbasis IoT dari segi latensi dan *packet loss*?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengembangkan *prototype* sistem otomasi hidroponik berbasis IoT yang mengintegrasikan pemantauan dan pengendalian suhu udara, kelembapan udara, suhu air, dan pH larutan nutrisi secara *real-time*.

2. Memverifikasi tingkat akurasi sensor melalui pengujian komparatif terhadap alat ukur standar laboratorium.
3. Menganalisis efektivitas kendali otomatis berbasis *rule-based threshold* terhadap stabilitas parameter lingkungan hidroponik.
4. Membangun antarmuka (*dashboard*) berbasis web/cloud untuk visualisasi data dan sistem peringatan (*alert system*).

1.4 Manfaat Penelitian

- **Bagi Peneliti & Akademisi:** Menambah literatur empiris mengenai efisiensi otomatisasi kendali pH dan mikroklimat pada sistem hidroponik skala laboratorium maupun komersial.
- **Bagi Praktisi Pertanian (Farmer):** Menyediakan acuan teknis dalam membangun sistem *smart hydroponics* berbiaya terjangkau (*low-cost*) namun memiliki presisi tinggi.

1.5 Batasan Masalah

1. Sistem hidroponik yang digunakan adalah instalasi *Nutrient Film Technique* (NFT) skala pilot.
2. Tanaman uji difokuskan pada selada keriting (*Lactuca sativa* L.).
3. Modul kendali menggunakan mikrokontroler ESP32 dengan komunikasi nirkabel Wi-Fi.
4. Penyesuaian keasaman nutrisi difokuskan pada injeksi larutan pH Up (KOH) dan pH Down (H_3PO_4) menggunakan pompa peristaltik.

BAB II

DASAR TEORI

2.1 Sistem Hidroponik dan Parameter Kunci

Sistem *Nutrient Film Technique* (NFT) mengalirkan larutan nutrisi secara tipis dan kontinu melewati akar tanaman. Keberhasilan pertumbuhan tanaman hidroponik dipengaruhi oleh parameter berikut:

- **Tingkat Keasaman (pH):** Derajat keasaman memengaruhi ionisasi hara dalam air. Pada nilai $\text{pH} < 5.5$, ketersediaan fosfor dan kalium terganggu, sedangkan pada $\text{pH} > 6.5$, unsur mikro seperti besi (Fe) dan mangan (Mn) mengendap.
- **Suhu Udara dan Kelembapan (RH):** Rentang suhu udara ideal untuk tanaman tropis/subtropis berkisar antara 22°C – 28°C dengan kelembapan 60%–80%. Suhu tinggi memicu kelelahan transpirasi dan pembusukan akar.
- **Suhu Larutan Nutrisi:** Suhu air ideal dijaga pada 20°C – 25°C . Suhu air di atas 30°C mengurangi kandungan oksigen terlarut (*Dissolved Oxygen* / DO) secara dramatis.

2.2 Arsitektur Internet of Things (IoT) pada Agriculture

Arsitektur IoT dalam pertanian presisi terdiri dari empat lapisan utama:

1. **Perception Layer:** Sensor fisik (sensor pH, DS18B20, DHT22) yang mengonversi besaran fisis/kimia menjadi sinyal listrik.
2. **Network Layer:** Protokol komunikasi data nirkabel (Wi-Fi, MQTT/HTTP) yang mengirimkan data dari *edge device* ke server.
3. **Middleware/Cloud Layer:** Tempat penyimpanan data (*database*), pemrosesan logika, dan analisis data.
4. **Application Layer:** Antarmuka pengguna (*dashboard*) yang menampilkan grafik *real-time* dan notifikasi status.

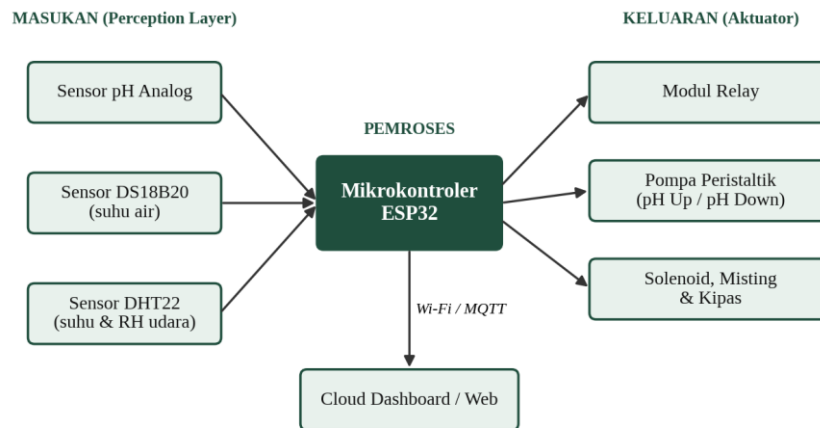
2.3 Mikrokontroler dan Komponen Elektronika

- **ESP32 Microcontroller:** Prosesor *dual-core* 32-bit Tensilica LX6 dengan modul Wi-Fi dan Bluetooth terintegrasi, dipilih karena daya komputasi tinggi dan efisiensi konsumsi daya.
- **Sensor pH Analog:** Menggunakan elektroda kombinasi kaca dengan modul pengkondisi sinyal *offset* dan penguat operasional (Op-Amp).
- **Sensor DHT22 / AM2302:** Sensor suhu dan kelembapan digital berpresisi tinggi dengan kisaran kelembapan 0–100% (akurasi 2–5%) dan suhu -40°C hingga 80°C .
- **Sensor DS18B20:** Sensor suhu air digital tahan air (*waterproof*) berbasis protokol 1-Wire.

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Blok Diagram dan Desain Sistem

Sistem dirancang tertutup (*closed-loop control system*) di mana data sensor dibaca oleh ESP32, diproses berdasarkan algoritma ambang batas (*threshold logic*), lalu menggerakkan aktuator sesuai kebutuhan. Rancangan sistem secara keseluruhan ditunjukkan pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram Blok Sistem Otomatisasi Hidroponik Berbasis IoT

3.2 Rancangan Perangkat Keras dan Spesifikasi Aktuator

Komponen utama perangkat keras beserta fungsi dan spesifikasi teknisnya dirangkum pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Komponen Perangkat Keras dan Spesifikasi Teknis

Komponen	Fungsi Utama	Spesifikasi Teknis
ESP32	Pusat pemrosesan data & gateway	Dual-Core 240 MHz, Wi-Fi 2.4 GHz
Sensor pH Analog Kit	Mengukur derajat keasaman air	Range: 0–14 pH, Output: 0–3.3V
Sensor DS18B20	Mengukur suhu larutan nutrisi	Range: -55°C–125°C, Akurasi ±0.5°C
Sensor DHT22	Mengukur suhu & kelembapan udara	Temp: -40–80°C, RH: 0–100%
Pompa Peristaltik 12V	Dosis larutan pH Up / pH Down	Debit: 100 mL/menit
Misting Pump & Fan	Menurunkan suhu & menaikkan RH	12V DC High Pressure

3.3 Logika Kontrol Otomatis

Algoritma kontrol dijalankan secara berkala setiap 5 detik dengan aturan sebagai berikut (ringkasan parameter pada Lampiran 1 dan *pseudocode* pada Lampiran 2):

1. **Aturan pengendalian pH:**

- Jika $\text{pH} < 5.5$, aktifkan pompa peristaltik pH Up selama $t_{\text{injeksi}} = 3$ detik, lalu tunda 60 detik (*delay* sirkulasi).
- Jika $\text{pH} > 6.5$, aktifkan pompa peristaltik pH Down selama $t_{\text{injeksi}} = 3$ detik, lalu tunda 60 detik.

2. **Aturan pengendalian mikroklimat:**

- Jika suhu udara $> 28^{\circ}\text{C}$ ATAU kelembapan $< 60\%$, aktifkan sistem misting dan kipas sirkulasi.
- Jika suhu air $> 26^{\circ}\text{C}$, aktifkan kipas pendingin reservoir air (*water cooling fan*).

3.4 Skema Pengujian dan Kalibrasi

- **Kalibrasi Sensor pH:** Menggunakan dua titik larutan penyangga (*buffer solution*) standar laboratorium pada pH 4.01 dan pH 6.86. Linearitas kurva tegangan terhadap nilai pH dihitung menggunakan persamaan regresi linear (prosedur pada Lampiran 3).
- **Pengujian Latensi IoT:** Pengukuran interval waktu pengiriman *payload* dari ESP32 hingga diterima oleh *broker MQTT/cloud server*.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Kalibrasi dan Akurasi Sensor

Pengujian akurasi dilakukan dengan membandingkan pembacaan sensor sistem terhadap alat ukur standar laboratorium (pH meter benchtop Hanna HI2211 dan termometer standar). Hasilnya disajikan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Akurasi Sensor

Parameter	Jumlah Sampel	Rata-rata Error (%)	R ²
Sensor pH	20 sampel (pH 4 – 9)	1.42%	0.994
Sensor DHT22 (Suhu)	20 sampel (20°C – 35°C)	0.85%	0.988
Sensor DHT22 (Kelembapan)	20 sampel (40% – 90%)	2.15%	0.976
Sensor DS18B20 (Suhu Air)	20 sampel (15°C – 35°C)	0.62%	0.996

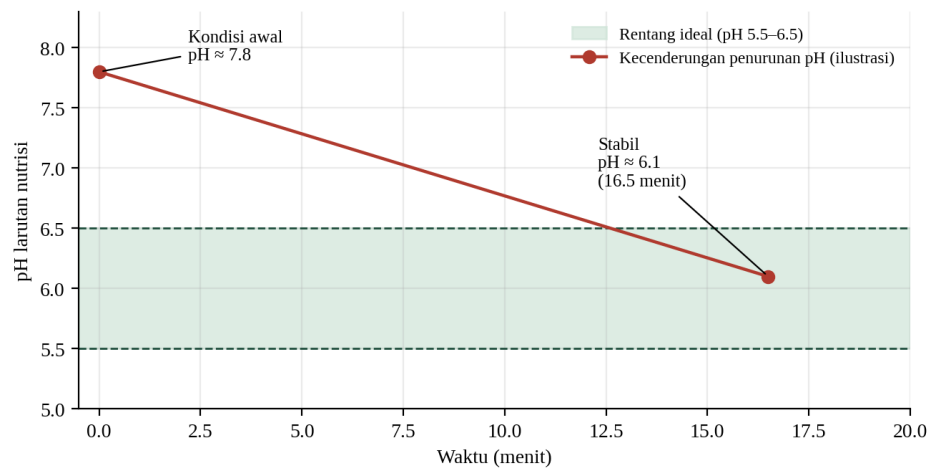
Persamaan regresi hasil kalibrasi sensor pH analog yang diperoleh adalah:

$$pH = -5.714 \times V_{out} + 21.34 \quad (4.1)$$

Hasil koefisien determinasi ($R^2 = 0.994$) menunjukkan tingkat linearitas yang sangat tinggi antara tegangan keluaran modul sensor dan derajat keasaman riil.

4.2 Respon Kontrol Otomatis pH Larutan Nutrisi

Pengujian respon dinamik dilakukan pada tangki penampung nutrisi berkapasitas 50 liter. Kondisi awal air diset secara sengaja pada kondisi basa ($pH \approx 7.8$). Gambar 4.1 mengilustrasikan penurunan pH menuju rentang ideal.



Gambar 4.1 Ilustrasi Respon Kontrol pH Larutan Nutrisi (nilai awal dan akhir pengujian)

Dari hasil pengujian, sistem memerlukan 3 siklus dosis injeksi (masing-masing 3 detik) dengan selang waktu sirkulasi 5 menit. Nilai pH berhasil diturunkan dari 7.8 menjadi 6.1 dalam waktu total 16.5 menit tanpa mengalami *overshoot* di bawah ambang batas minimum ($\text{pH} < 5.5$).

4.3 Evaluasi Kinerja Jaringan IoT

Pengujian transmisi data dilakukan selama 72 jam non-stop dengan interval pengiriman data sebesar 10 detik. Hasilnya ditampilkan pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Kinerja Jaringan IoT

Parameter Jaringan	Nilai Terukur	Kategori Evaluasi
Rata-rata Latensi Pengiriman	184 ms	Sangat Baik (< 300 ms)
Throughput Data	1.2 KB/s	Efisien
Packet Loss Rate	0.38%	Sangat Rendah ($< 1\%$)
Rata-rata Konsumsi Daya Node	160 mA (Peak 320 mA)	Hemat Energi

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Telah berhasil dirancang dan diimplementasikan sistem otomatisasi kontrol suhu, kelembapan, dan pH air hidroponik berbasis IoT menggunakan mikrokontroler ESP32 dan protokol MQTT.
2. Seluruh sensor memiliki tingkat akurasi yang memadai dengan rata-rata error di bawah 2.2% dan nilai koefisien determinasi $R^2 > 0.97$.
3. Algoritma kendali *closed-loop* berbasis *threshold* terbukti efektif menjaga stabilitas pH larutan pada kisaran ideal (5.5–6.5) serta mempertahankan suhu air dan kelembapan udara sesuai standar tumbuh tanaman selada.
4. Jaringan komunikasi IoT beroperasi dengan performa tinggi, ditandai dengan *packet loss* sangat rendah (0.38%) dan rata-rata latensi pengiriman data sebesar 184 ms.

5.2 Saran

1. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan menerapkan metode kendali yang lebih adaptif seperti *Fuzzy Logic Controller* (FLC) atau *Proportional-Integral-Derivative* (PID) guna mengoptimalkan waktu tanggap injeksi nutrisi tanpa *overshoot*.
2. Penambahan sensor *Total Dissolved Solids* (TDS) / *Electrical Conductivity* (EC) serta penambahan modul pendukung pasokan daya mandiri (*solar panel system*) akan meningkatkan kemandirian sistem secara keseluruhan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Adidrana, D., Iskandar, A. R., Nurhayati, A., Suyatno, Ramdhani, M., Adam, K. B., Ardianto, R., & Ekaputri, C. (2022). Simultaneous Hydroponic Nutrient Control Automation System Based on Internet of Things. *JOIV: International Journal on Informatics Visualization*, 6(1), 124–130.
- [2] Al-Gaadi, K. A., Hassaballa, A. A., Tola, E., Ahmed, K. A., Madugundu, R., & Zeyada, A. W. (2021). IoT-Based Automated Hydroponic System for Greenhouses. *IEEE Access*, 9, 161822–161834.
- [3] Krishnakumar, A., & V. M. K. (2024). Automated IoT-Based Monitoring and Control for Hydroponic System. *International Journal of Intelligent Systems and Applications in Engineering*, 12(21s), 1067–1071.
- [4] Palande, V., Zaheer, A., & George, K. (2018). Fully Automated Hydroponic System Using IoT and Machine Learning. *Procedia Computer Science*, 129, 482–488.
- [5] Rofiansyah, W., et al. (2025). IoT-based control and monitoring system for hydroponic plant environmental parameters. *Journal of Ecological Engineering*, 26(3), 112–124.
- [6] Ruengittinun, S., Phongsamsuan, S., & Punsawad, P. (2021). Applied Internet of Things for Smart Hydroponics Farming. *Sensors and Materials*, 33(8), 2821–2834.
- [7] Tatas, K., Al-Zoubi, A., Christofides, N., Zannettis, C., Chrysostomou, M., Panteli, S., & Antoniou, A. (2022). Reliable IoT-based monitoring and control of hydroponic systems. *Technologies*, 10(1), 26.

LAMPIRAN 1

Ringkasan Parameter dan Ambang Batas Kontrol

Tabel berikut merangkum parameter yang dikendalikan, rentang idealnya, kondisi pemicu, dan tindakan aktuator berdasarkan Subbab 2.1 dan 3.3. Siklus pembacaan sensor dan pengambilan keputusan dijalankan setiap 5 detik.

Tabel L1.1 Parameter, Ambang Batas, dan Tindakan Kontrol

Parameter	Rentang Ideal	Kondisi Pemicu	Tindakan Aktuator
pH larutan nutrisi	5.5 – 6.5	pH < 5.5	Pompa peristaltik pH Up (KOH) aktif 3 detik, tunda 60 detik
pH larutan nutrisi	5.5 – 6.5	pH > 6.5	Pompa peristaltik pH Down (H ₃ PO ₄) aktif 3 detik, tunda 60 detik
Suhu udara	22°C – 28°C	> 28°C	Misting dan kipas sirkulasi aktif
Kelembapan udara (RH)	60% – 80%	< 60%	Misting dan kipas sirkulasi aktif
Suhu larutan nutrisi	20°C – 25°C	> 26°C	Kipas pendingin reservoir air aktif

LAMPIRAN 2

Pseudocode Algoritma Kontrol Otomatis

Pseudocode berikut menggambarkan logika kontrol pada Subbab 3.3 dan bersifat ilustratif. Kode program aktual pada ESP32 dapat ditempelkan pada lampiran ini apabila diperlukan.

```
MULAI
  ULANGI setiap 5 detik:
    baca pH, suhu_udara, RH, suhu_air

    // Kontrol pH
    JIKA pH < 5.5 MAKA
      aktifkan pompa_pH_Up selama 3 detik
      tunda 60 detik           // waktu sirkulasi
    JIKA pH > 6.5 MAKA
      aktifkan pompa_pH_Down selama 3 detik
      tunda 60 detik

    // Kontrol iklim
    JIKA suhu_udara > 28 ATAU RH < 60 MAKA
      aktifkan misting dan kipas_sirkulasi
    JIKA suhu_air > 26 MAKA
      aktifkan kipas_pendingin_reservoir

    // Komunikasi IoT
    kirim payload data sensor ke broker MQTT
SELESAI
```

LAMPIRAN 3

Prosedur Kalibrasi Sensor pH

Prosedur berikut disusun berdasarkan skema pengujian pada Subbab 3.4 dan dapat disesuaikan dengan prosedur aktual di laboratorium.

1. Siapkan larutan penyangga (*buffer*) standar laboratorium pada pH 4.01 dan pH 6.86.
2. Celupkan elektroda pH ke masing-masing larutan penyangga, lalu catat tegangan keluaran (V_{out}) modul sensor.
3. Hitung persamaan regresi linear antara tegangan keluaran terhadap nilai pH larutan penyangga.
4. Terapkan persamaan hasil kalibrasi pada program pembacaan sensor.
5. Verifikasi pembacaan sensor terhadap pH meter benchtop Hanna HI2211 menggunakan 20 sampel pada rentang pH 4–9, kemudian hitung rata-rata error dan koefisien determinasi (R^2).

Hasil kalibrasi:

Besaran	Nilai
Persamaan regresi	$pH = -5.714 \times V_{out} + 21.34$
Koefisien determinasi (R^2)	0.994
Rata-rata error	1.42%

LAMPIRAN 4
Lembar Pencatatan Data Pengujian

Tanggal / lokasi :

Petugas pencatat :

No	Waktu	pH	Suhu Udara (°C)	RH (%)	Suhu Air (°C)	Aktuator Aktif	Paraf
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							

LAMPIRAN 5

Dokumentasi Penelitian



Gambar 1. Proses perakitan dan pengujian rangkaian elektronik di laboratorium



Gambar 2. Proses pengujian dan pengukuran rangkaian elektronik di laboratorium

LAMPIRAN 6

Surat Tugas



UNIVERSITAS CIPTA MANDIRI

Jalan Lintas Barat Sumatera, Peunaga Cut Ujong
Kecamatan Meureubo, Kabupaten Aceh Barat, Aceh 23615
Website: <https://uncm.ac.id> Email: info@uncm.ac.id Telp/HP: 082183260141

SURAT TUGAS

Nomor : 0102/LPPM/UNCM.131018/III/2024

Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) Universitas Cipta Mandiri dengan ini menugaskan nama-nama di bawah ini:

Nama	NIDN/NIM	Jabatan	Instansi
Ir. Yasir Pohan, S.T., M.T	324049302	Dosen	Universitas Cipta Mandiri
M. Nurhasan S.T., M.T	1313087901	Dosen	
Tri Pandu Ananda Putra	2206240004	Mahasiswa	
Ryan Gunawan	2206240003	Mahasiswa	

untuk melaksanakan kegiatan pengabdian kepada masyarakat berikut:

Judul kegiatan : Pengembangan IOT dalam sistem otomatisasi kontrol suhu kelembaman dan tingkat keasaman hidroponik
Tanggal kegiatan : Senin, 11 Maret 2024
Tempat : Gampong Pasar Aceh, Kecamatan Johan Pahlawan, Kabupaten Aceh Barat, Provinsi Aceh.

Demikian surat tugas ini dibuat, untuk dapat dilaksanakan dengan baik dan digunakan sebagaimana mestinya.

Aceh Barat, 07 Maret 2024
Kepala LPPM
Universitas Cipta Mandiri



Rita Oktavia, M.Si.
NIDN. 0127108701

Tembusan:

1. Rektor Universitas Cipta Mandiri.
2. Arsip.