

# Sistem Kontrol Otomatis Suhu Pada Aquascape Untuk Ekosistem Udang Hias Caridina dan Monitoring pH Air Berbasis IoT Menggunakan Blynk

Oleh : Awaludin Khafidz Afrizal (211020100001)

Dosen Pembimbing : Akhmad Ahfas, ST., M.Kom

# Latar Belakang & Rumusan Masalah

## Latar Belakang

Udang hias *Caridina* sangat sensitif terhadap suhu ( $22\text{--}26^\circ\text{C}$ ) dan pH ( $6,0\text{--}7,0$ ). Pemantauan manual rawan keterlambatan dan ketidakakuratan — menyebabkan stres hingga kematian massal.

## Rumusan Masalah

1. Bagaimana merancang sistem kontrol otomatis yang mampu menjaga suhu air pada aquascape agar tetap stabil sesuai kebutuhan ekosistem udang hias *Caridina*?
2. Bagaimana merancang sistem monitoring pH air secara real-time menggunakan teknologi IoT berbasis Blynk?

# Tujuan

## Tujuan Penelitian

1. Merancang dan mengimplementasikan sistem kontrol otomatis suhu aquascape berbasis IoT.
2. Membangun sistem monitoring pH real-time melalui platform Blynk yang dapat diakses via smartphone.

# Tinjauan Pustaka

## Internet of Things (IoT)

- Paradigma koneksi perangkat fisik ke internet untuk monitoring dan kontrol jarak jauh.
- Arsitektur 3 layer: Perception → Network → Application.
- Platform Blynk: menghubungkan ESP32 ke cloud via WiFi untuk dashboard smartphone.

## Efek Termoelektrik Peltier

- Modul TEC1-12706: memindahkan panas dari cold-side ke hot-side menggunakan arus DC.
- Spesifikasi: 12V, 6A, maks 72W per modul. 5 unit digunakan dalam sistem ini.

## Algoritma Histeresis (On-Off)

- Kontrol ON/OFF dengan dead-band untuk mencegah switching berlebihan (hunting).
- Sistem ini: ON saat  $T \geq 28^{\circ}\text{C}$ , OFF saat  $T \leq 22^{\circ}\text{C}$ . Dead-band =  $6^{\circ}\text{C}$ .
- Sederhana, andal, dan sesuai untuk sistem pendingin termoelektrik.

## Mikrokontroler & Sensor

- Arduino Uno (ATmega328P): master controller, proses sensor & kendali aktuator.
- ESP32 (Dual-core 240MHz, WiFi): IoT gateway ke Blynk & Telegram.
- DS18B20 + pH-4502C sebagai sensor utama.

# Metodologi Penelitian

*Pendekatan Research and Development (R&D) — Perancangan, Implementasi, dan Validasi Sistem*

**1**

## **Observasi & Identifikasi**

Masalah pemantauan suhu & pH akuarium secara manual

**2**

## **Studi Literatur**

IoT, Peltier, Arduino, sensor, penelitian terdahulu

**3**

## **Perancangan Sistem**

Blok diagram, skematik hardware, flowchart software

**4**

## **Implementasi**

Pembuatan prototipe hardware & pemrograman firmware

**5**

## **Pengujian & Evaluasi**

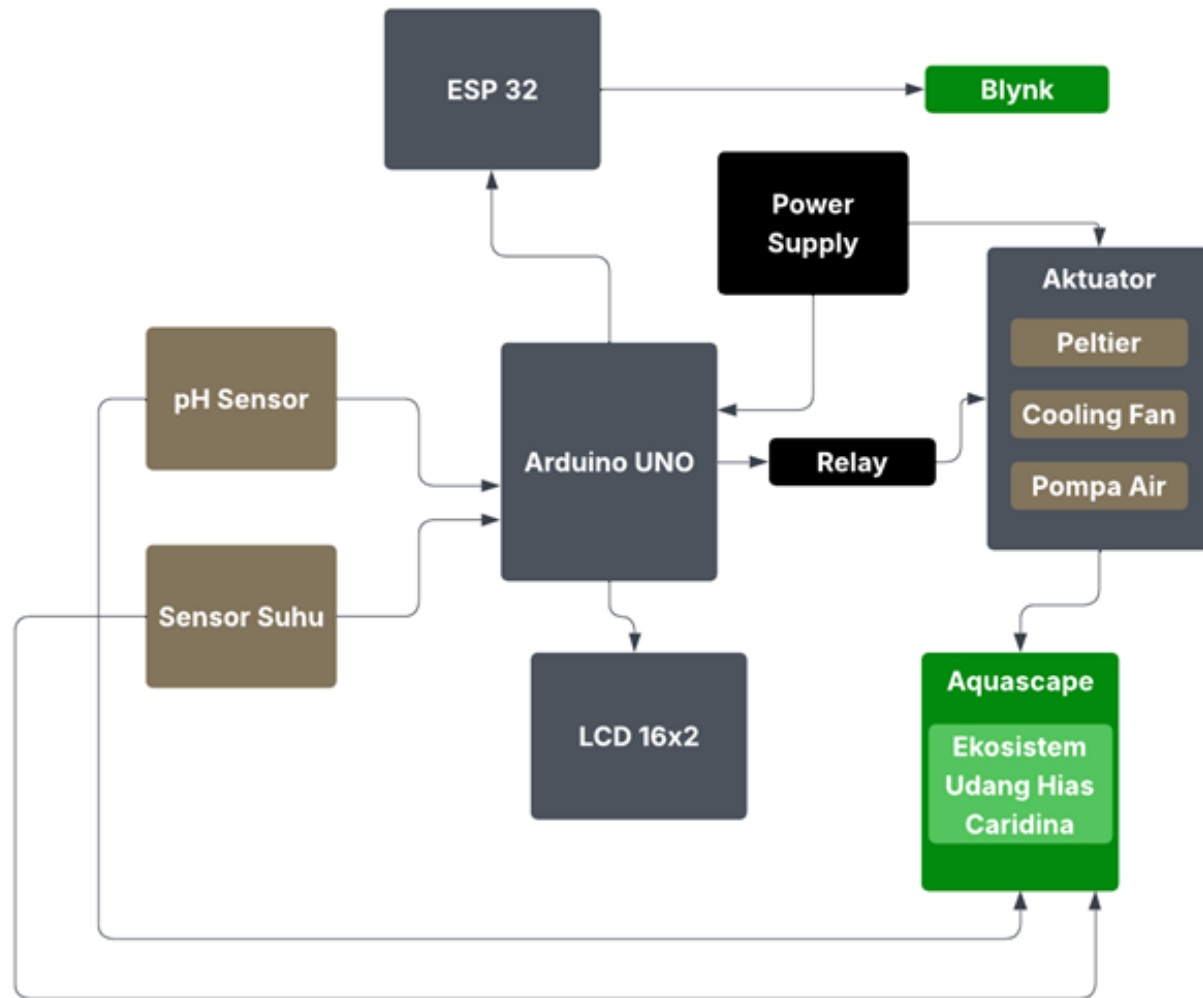
Uji akurasi sensor, respons aktuator, daya, 72 jam kontinu

**6**

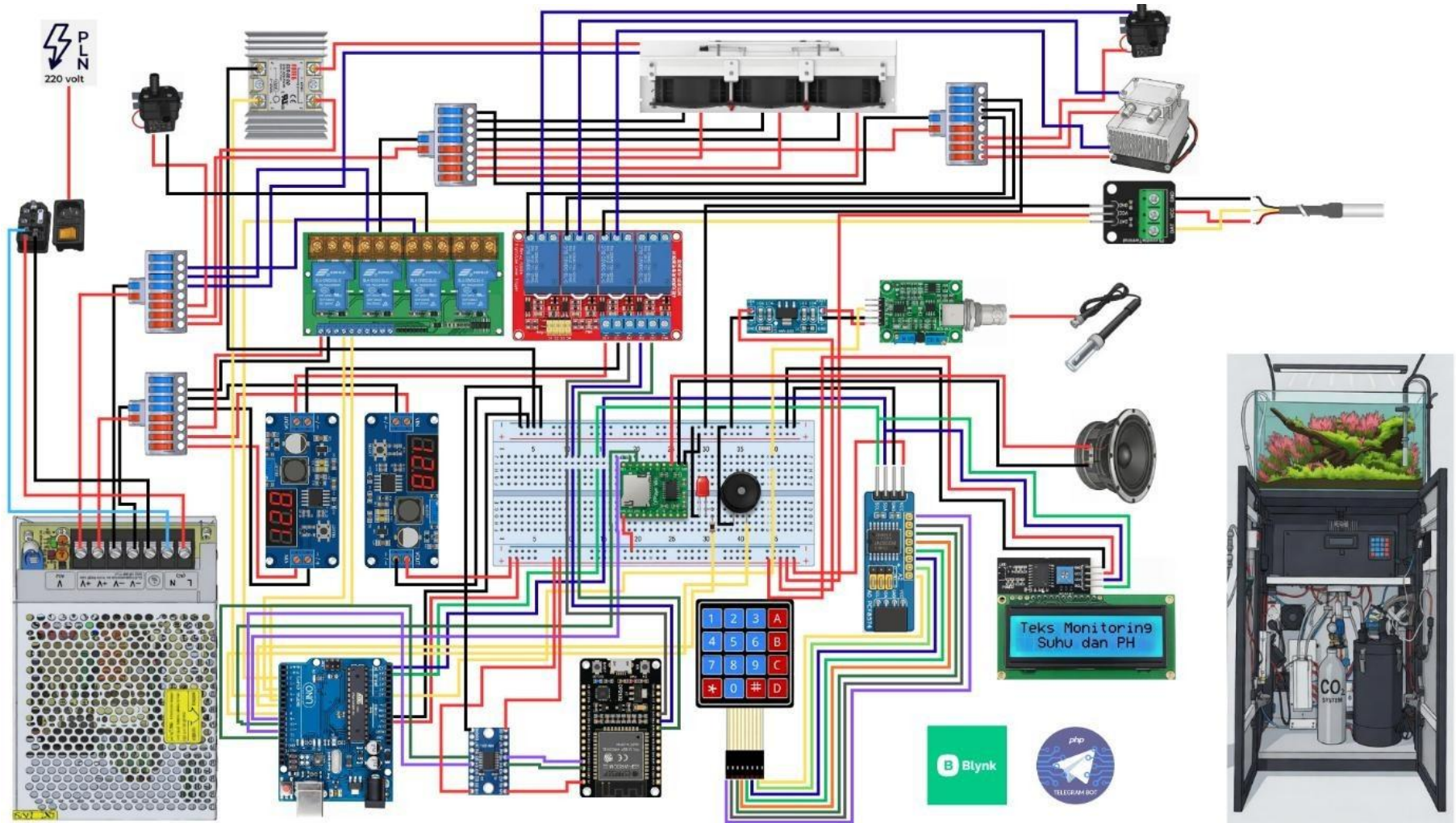
## **Validasi & Luaran**

Analisis hasil, publikasi jurnal, pencatatan HKI

# Blok Diagram



# Rangkaian Perangkat Keras dan desain alat



# Pembahasan Arduino (Master): Sistem Kontrol Otomatis Suhu

1. Sistem menggunakan algoritma histeresis dengan batas atas  $28^{\circ}\text{C}$  dan batas bawah  $22^{\circ}\text{C}$  sebagai dead-band  $6^{\circ}\text{C}$  untuk meminimalkan frekuensi switching relay.
2. Ketika suhu  $\geq 28^{\circ}\text{C}$ : sistem mengaktifkan Peltier TEC1-12706, kipas pendingin, dan pompa sirkulasi secara otomatis.
3. Ketika suhu  $\leq 22^{\circ}\text{C}$ : seluruh aktuator pendingin dinonaktifkan secara otomatis.

# Arsitektur & Implementasi Sistem

## Arsitektur Master-Slave

- Arduino Uno (Master): akuisisi sensor, algoritma histeresis, kendali aktuator, LCD I2C.
- ESP32 (Slave/IoT Gateway): terima data via UART 9600 bps, kirim ke Blynk via WiFi setiap 6 detik.
- Priority control cooldown 3 detik — mencegah konflik perintah Blynk vs Telegram.

## Komponen Utama

- Sensor suhu DS18B20 Waterproof + Sensor pH-4502C ( $\pm 0,1$  unit).
- 5x Peltier TEC1-12706 (max 72W/unit) dikendalikan Fotek SSR-60DD 60A.
- Antarmuka: LCD 16x2, Keypad 4x4, DFPlayer Mini, Blynk 2.0, Telegram Bot.

# Hasil Pengujian: Performa Kontrol Suhu

1. Waktu respons sistem (deteksi threshold → aktivasi aktuator): < 2 detik — mencakup pemrosesan sinyal sensor, eksekusi algoritma, dan switching relay.
2. Akurasi suhu terukur:  $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$  dibandingkan termometer referensi standar — memenuhi toleransi kebutuhan hidup udang Caridina ( $22^{\circ}\text{C}$ – $28^{\circ}\text{C}$ ).
3. Uji kontinuitas 72 jam: sistem beroperasi stabil tanpa gangguan/crash di suhu lingkungan luar  $29^{\circ}\text{C}$ – $30^{\circ}\text{C}$ .
4. Rentang suhu tercapai selama pengujian empiris 3 hari:  $22,8^{\circ}\text{C}$  –  $27,5^{\circ}\text{C}$  ✓ (dalam rentang aman Caridina).

# Pembahasan Modul pH Air: Monitoring pH Berbasis IoT

1. Modul pH-4502C mengonversi sinyal impedansi tinggi elektroda BNC menjadi tegangan analog 0–5V yang dibaca ADC 10-bit Arduino.
2. Data pH dikirim ke Blynk (Virtual Pin V2) setiap 60 detik dan dapat dipantau kapan saja melalui smartphone.

# Hasil Pengujian pH, IoT & Rekapitulasi

## Hasil Pengujian pH & IoT

- Akurasi pH:  $\pm 0,1$  unit | Kalibrasi 3 titik buffer ( $R^2 > 0,99$ ) | Latensi Blynk: 1,2 detik.
- Rentang pH selama 72 jam: 6,1 – 6,8 ✓ (rentang aman Caridina: 6,0–7,0).
- Telegram Bot: notifikasi alarm otomatis saat suhu  $> 28^\circ\text{C}$ , interval min. 3 menit.

## Rekapitulasi Hasil Pengujian 72 Jam

- Suhu air:  $22,8^\circ\text{C} - 25,4^\circ\text{C}$  | Rata-rata  $23,9^\circ\text{C}$  ✓ (optimal  $22-26^\circ\text{C}$ )
- pH air: 6,1 – 6,8 | Rata-rata 6,4 ✓ | Waktu respons  $< 2$  detik ✓
- Konsumsi daya: 598,86 W | Utilisasi PSU: 71,99% (aman  $< 80\%$ ) ✓
- Operasi kontinu  $> 72$  jam tanpa gangguan ✓ — sistem terbukti andal.

# Perbandingan & Kelebihan/Kekurangan

## Perbandingan dengan Penelitian Terdahulu

- Indriyanto (2022): monitoring suhu saja — sistem ini menambah kontrol aktif Peltier.
- Wisnuadi (2023): sensor pH IoT tanpa aktuator pendingin — sistem ini melengkapinya.
- Rahmadaniar (2024): heater/cooler konvensional — sistem ini lebih presisi dengan Peltier.

## Kelebihan & Kekurangan

- ✓ Kontrol termal aktif Peltier | Arsitektur modular | Antarmuka multi-modal (LCD + Blynk + Telegram)
- ⚠ Konsumsi daya tinggi 598,86 W | Parameter terbatas (belum DO & TDS) | Butuh koneksi internet

# Luaran Penelitian: Hak Kekayaan Intelektual

## SURAT PENCATATAN CIPTAAN — DJKI KEMENTERIAN HUKUM RI

**Judul Ciptaan** : Sistem Kontrol Otomatis Suhu Pada Aquascape Untuk Ekosistem Udang Hias Caridina dan Monitoring pH Air Berbasis IoT Menggunakan Blynk

**Jenis Ciptaan** : Program Komputer

**No. Permohonan** : EC002026039418 | Tanggal: 12 Maret 2026

**No. Pencatatan** : **001170695**

**Pemegang HKI** : Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

**Pencipta** : Awaludin Khafidz Afrizal, Akhmad Ahfas, ST., M.Kom., dkk

**Perlindungan** : 50 tahun sejak 12 Maret 2026 | Dasar: UU No. 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta

# Kesimpulan

1. Sistem kontrol otomatis suhu berhasil dirancang dan diimplementasikan menggunakan algoritma histeresis (batas  $28^{\circ}\text{C}/22^{\circ}\text{C}$ ) dengan 5 modul Peltier TEC1-12706. Suhu air terjaga stabil pada  $22,8^{\circ}\text{C}$ – $25,4^{\circ}\text{C}$  selama 72 jam — memenuhi kebutuhan ekosistem udang hias Caridina.
2. Sistem monitoring pH real-time berhasil dibangun dengan akurasi  $\pm 0,1$  unit menggunakan modul pH-4502C + oversampling 50 sampel + filter EMA ( $\alpha=0,02$ ), terhubung ke platform Blynk via ESP32 dengan latensi 1,2 detik.
3. Respons sistem  $< 2$  detik, operasi kontinu  $> 72$  jam tanpa gangguan, dan total konsumsi daya 598,86 W dengan utilisasi PSU 71,99% (di bawah batas aman 80%) — memvalidasi keandalan sistem.
4. Sistem menjawab kedua rumusan masalah: (1) kontrol otomatis suhu terbukti menjaga stabilitas parameter — (2) monitoring pH real-time berbasis IoT/Blynk berhasil diimplementasikan dan divalidasi.
5. Saran pengembangan: integrasi sensor TDS dan Dissolved Oxygen, serta penerapan algoritma PID atau fuzzy logic untuk meningkatkan efisiensi energi sistem pendinginan.

# Terima kasih

