

MANUAL BOOK

Sistem Kontrol Aquascape Caridina

Panduan lengkap instalasi, pengoperasian, kalibrasi sensor, monitoring IoT, dan perawatan sistem kontrol suhu & pH otomatis berbasis **Arduino Uno + ESP32** untuk ekosistem udang hias *Caridina* sp.

RENTANG SUHU

22°C – 28°C

RENTANG PH

5.5 – 7.0

MASTER CONTROLLER

Arduino Uno R3

IOT GATEWAY

ESP32-WROOM-32

KONEKTIVITAS

Blynk + Telegram

TOTAL DAYA

±598.86 Watt



Daftar Isi

BAB 1 — Profil Produk	3
1.1 Deskripsi Sistem	3
1.2 Spesifikasi Teknis	3
1.3 Isi Paket	4
BAB 2 — Catatan Penting & Keselamatan	5
2.1 Peringatan Keselamatan Listrik	5
2.2 Peringatan Penggunaan Air	5
2.3 Kondisi Lingkungan yang Harus Dihindari	6
2.4 Catatan Penting Lainnya	6
BAB 3 — Komponen Sistem	7
3.1 Sistem Kontrol Elektronik	7
3.2 Sistem Chiller Peltier	9
3.3 Sistem Filtrasi & CO ₂	10
BAB 4 — Wiring & Koneksi Pin	11
4.1 Diagram Wiring Lengkap	11
4.2 Pembagian Pin Arduino Uno	12
4.3 Pembagian Pin ESP32 & Kontak Timer	13
BAB 5 — Langkah Penggunaan & Mekanisme Kerja	14
5.1 Persiapan Awal (First Setup)	14
5.2 Prosedur Menyalakan Sistem	15
5.3 Fungsi Tombol Keypad 4×4	15
5.4 Mode Operasi	16
5.5 Mekanisme Kerja Sistem	17
5.6 Monitoring via Blynk & Telegram Bot	17
BAB 6 — Kalibrasi Sensor pH	18
BAB 7 — Perawatan & Maintenance	19
7.1 Jadwal Perawatan Rutin	19
7.2 Troubleshooting	20

BAB 1 — Profil Produk

1.1 Deskripsi Sistem

Sistem Kontrol Aquascape Caridina adalah perangkat kendali otomatis berbasis IoT yang dirancang khusus untuk menjaga kondisi parameter air — terutama **suhu** dan **pH** — agar tetap berada pada rentang optimal bagi ekosistem udang hias *Caridina*. Sistem mengintegrasikan mikrokontroler ganda (**Arduino Uno** sebagai master dan **ESP32** sebagai IoT gateway), sensor presisi, sistem pendingin termoelektrik (chiller Peltier), serta konektivitas cloud melalui platform **Blynk** dan **Telegram Bot** untuk monitoring 24 jam penuh dari mana saja.

1.2 Spesifikasi Teknis

Parameter	Spesifikasi
Master Controller	Arduino Uno R3 (ATmega328P, 16 MHz, 32KB Flash)
IoT Gateway	ESP32-WROOM-32 (Dual-core 240MHz, WiFi 2.4GHz)
Sumber Daya Utama	PSU 12V/60A (720W), input PLN 220VAC
Regulator Tegangan	LM2596S Step-Down — 12V → 5V logika
Sensor Suhu	DS18B20 Waterproof (1-Wire, $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$)
Sensor pH	Modul pH-4502C + Elektroda BNC (output 0–5V)
Sistem Pendingin	4× Peltier TEC1-12706 + Waterblock + 4× Kipas DC 12V
Sirkulasi Air	2× Pompa Brushless DC Taffware 12V
Relay Daya Tinggi	Fotek SSR-60DD (60A/5-60VDC output)
Relay Aktuator	Songle SLA-12VDC 4CH (30A/250VAC per kanal)
Antarmuka Lokal	LCD I2C 16×2 + Keypad 4×4 + DFPlayer Mini + Speaker 3W
Ekspander I/O	PCF8574 (I2C 8-bit, alamat 0x20)
Level Converter	HW-221 (5V ↔ 3.3V, jalur UART)
Konektivitas Remote	Blynk IoT + Telegram Bot (WiFi 2.4GHz)
Komunikasi Internal	UART SoftwareSerial 9600 bps, format JSON
Rentang Suhu Kontrol	22°C – 28°C (histeresis otomatis)
Target pH Caridina	5.5 – 7.0
Konsumsi Daya Total	± 598.86 Watt (semua aktuator aktif)

1.3 Isi Paket



Kontrol Box Utama

Kabinet besi hitam dengan panel elektronik lengkap

Berisi seluruh komponen kontrol: LCD I2C 16×2, keypad 4×4, heatsink SSR, speaker, dan tombol ON/OFF.



Unit Chiller Peltier

Rakitan sandwich lengkap siap pasang

Waterblock akrilik, 4× Peltier TEC1-12706, heatsink aluminium bersirip, dan 4× kipas DC dalam satu rakitan.



Sensor DS18B20

Probe waterproof stainless, kabel 1 meter

Sensor suhu tahan air untuk dicelupkan ke akuarium.

Protokol 1-Wire, akurasi $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$, range $-55^{\circ}\text{C} \sim +125^{\circ}\text{C}$.



Modul pH + Elektroda

pH-4502C + elektroda BNC standar

Modul pengkondisi sinyal pH dengan elektroda probe

BNC untuk pengukuran keasaman air secara kontinu.



2× Pompa Brushless DC

Taffware 12V, tanpa sikat (brushless)

Pompa sirkulasi air untuk mengalirkan air dari akuarium ke waterblock chiller secara kontinu.



Selang Sirkulasi (4 buah)

Transparan fleksibel + fitting klem

Jalur inlet/outlet air antara akuarium dan waterblock chiller dengan fitting kedap air.



Filter Canister Eksternal

4-layer filtration system

4 lapisan media: Three-layer Foam (mekanis), Active Carbon (kimia), Bio Ring (biologis), Desin tanin.



Sistem CO₂ DIY Kit

Aquadenix + regulator + timer digital

Tabung CO₂ bertekanan dengan regulator manometer, bubble counter, dan kontak timer injeksi terjadwal.

BAB 2 — Catatan Penting & Keselamatan

PERINGATAN UTAMA — BACA SEBELUM MENGGUNAKAN

Sistem ini menggunakan tegangan PLN 220VAC dan arus DC hingga 60A. Kesalahan penanganan dapat menyebabkan kerusakan perangkat, kebakaran, sengatan listrik, atau bahaya jiwa. Baca seluruh panduan keselamatan sebelum mengoperasikan sistem.

2.1 Peringatan Keselamatan Listrik

Bahaya Tegangan & Arus Tinggi

- ▶ **JANGAN** membuka kabinet saat sistem menyala dan terhubung ke PLN.
- ▶ **JANGAN** menyentuh terminal PSU, SSR, atau relay saat sistem aktif — arus 60A bersifat mematikan.
- ▶ **SELALU** matikan saklar ON/OFF dan cabut kabel PLN sebelum melakukan perbaikan apapun.
- ▶ **PASTIKAN** MCB pengaman dalam kondisi baik sesuai rating sebelum menyalakan sistem.
- ▶ **JANGAN** menempatkan sistem dekat bahan mudah terbakar (kertas, kayu, kain, bahan kimia).

2.2 Peringatan Penggunaan Air

Bahaya Air & Kelembapan pada Elektronik

- ▶ **JAUHKAN** semua modul elektronik dari air atau cipratan akuarium.
- ▶ **PERIKSA** selang sirkulasi berkala — kebocoran yang mengenai elektronik sangat berbahaya.
- ▶ **PASTIKAN** semua fitting selang terpasang rapat sebelum menyalakan pompa.
- ▶ **JANGAN** mencelupkan modul pH-4502C, Arduino, ESP32, atau relay ke dalam air. Hanya **elektroda pH** dan **probe DS18B20** yang waterproof.

2.3 Kondisi Lingkungan yang Harus Dihindari

Suhu Lingkungan Lebih

Ventilasi baik, jangan tutup kipas exhaust. Suhu ruangan ideal 20–35°C.

Interferensi Elektromagnetik

Jauhkan dari motor besar atau transformator yang mengganggu sensor dan WiFi.

Sinar Matahari Langsung

Hindari paparan langsung — panas berlebih merusak komponen dan akurasi sensor.

Akumulasi Debu

Bersihkan debu dari kipas dan heatsink secara berkala untuk mencegah overheating.

Guncangan Fisik

Modul Peltier dan membran elektroda pH sangat rentan terhadap benturan mekanis.

Hewan Peliharaan

Jauhkan kabel dari hewan yang dapat menggigit atau menarik kabel bertegangan.

2.4 Catatan Penting Lainnya

Urutan Penyalan yang Benar

- ▶ Pastikan **pompa sudah terisi air (priming)** sebelum sistem dinyalakan — dry-run merusak pompa dalam menit.
- ▶ Urutan startup otomatis: Kipas ON (t=1s) → Peltier ON (t=7s) → Sistem siap (t=8s). Jangan matikan di tengah proses ini.
- ▶ Biarkan sistem beroperasi minimal **30 menit** sebelum mengecek stabilitas suhu air.

Koneksi WiFi ESP32 (Hanya 2.4GHz)

- ▶ ESP32 hanya mendukung WiFi **2.4GHz** — jaringan 5GHz tidak akan terdeteksi sama sekali.
- ▶ Jika koneksi internet terputus, Arduino tetap bekerja **mandiri dan lokal** menjalankan kontrol histeresis.
- ▶ Pastikan SSID dan password WiFi sudah dikonfigurasi benar di firmware ESP32 sebelum digunakan.

Penyimpanan & Perawatan Elektroda pH

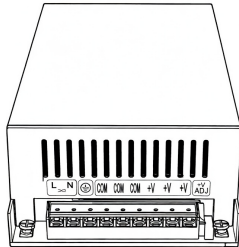
- ▶ Simpan elektroda dalam larutan **KCl 3M** saat tidak digunakan lebih dari 24 jam.
- ▶ **JANGAN** simpan dalam air biasa atau dikeringkan — merusak membran sensitif elektroda secara permanen.
- ▶ Kalibrasi minimal **1x per bulan** atau segera jika nilai pH terlihat tidak wajar.

Keselamatan Ekosistem Akuarium

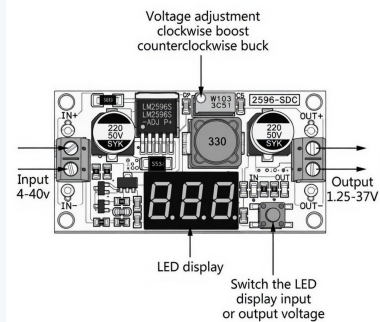
- ▶ Jangan memasukkan zat kimia apapun ke akuarium tanpa memahami efeknya pada Caridina yang sensitif.
- ▶ Jika terjadi perubahan suhu/pH drastis yang tidak wajar, **matikan sistem segera** dan periksa sensor serta aktuatur sebelum mengoperasikan kembali.

BAB 3 — Komponen Sistem

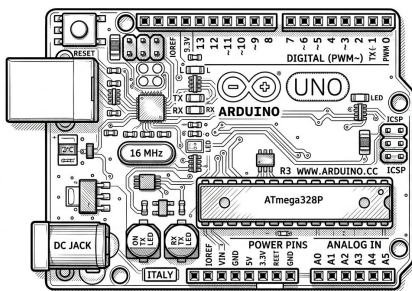
3.1 Sistem Kontrol Elektronik



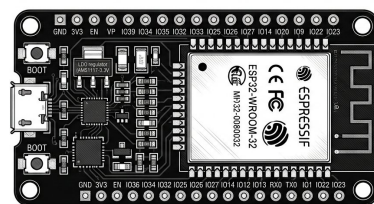
Gambar 3.1 — PSU 12V/60A · Terminal L, N, GND, COM, +V



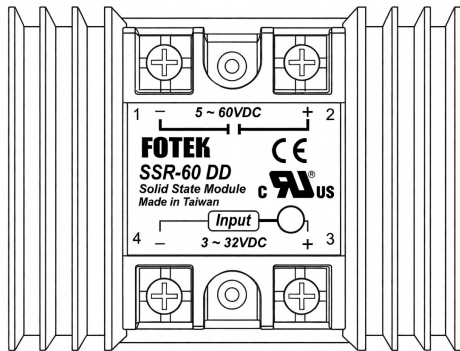
Gambar 3.2 — Step-Down LM2596S · Input 4–40V → Output 1.25–37V



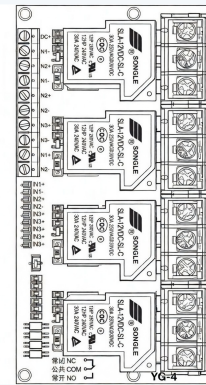
Gambar 3.3 — Arduino Uno R3 · ATmega328P 16MHz · Master Controller



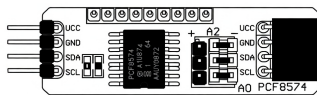
Gambar 3.4 — ESP32-WROOM-32 · WiFi 2.4GHz · IoT Gateway



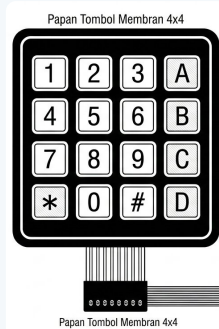
Gambar 3.5 — Fotek SSR-60DD · Output 5–60VDC/60A · Input 3–32VDC



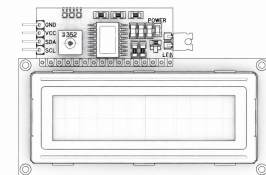
Gambar 3.6 — Relay 4-CH Songle SLA-12VDC · 30A/250VAC per kanal



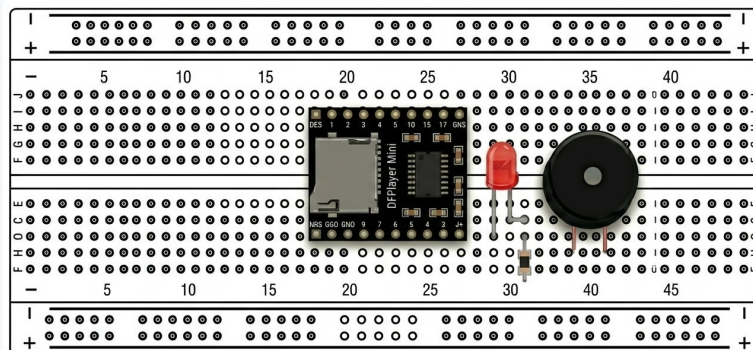
Gambar 3.7 — PCF8574
I2C 8-bit Expander
Alamat I2C: 0x20



Gambar 3.8 — Keypad Membran 4×4
16 tombol
Konektor flat cable 8-pin



Gambar 3.9 — LCD I2C 16×2
Alamat 0x27
Pin GND/VCC/SDA/SCL

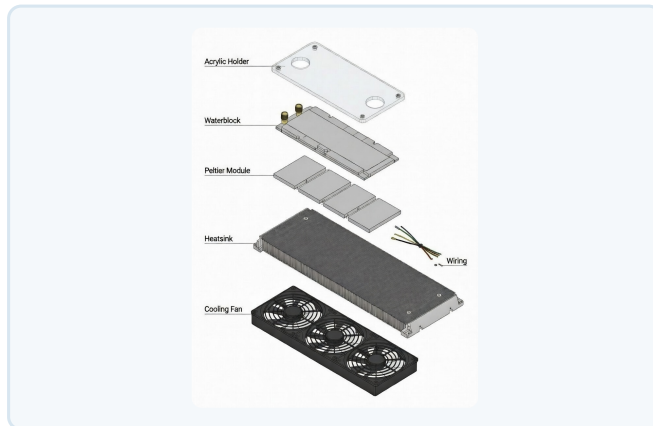


Gambar 3.10 — DFPlayer Mini (breadboard) + LED Indikator Merah + Buzzer Piezo · Output audio notifikasi sistem

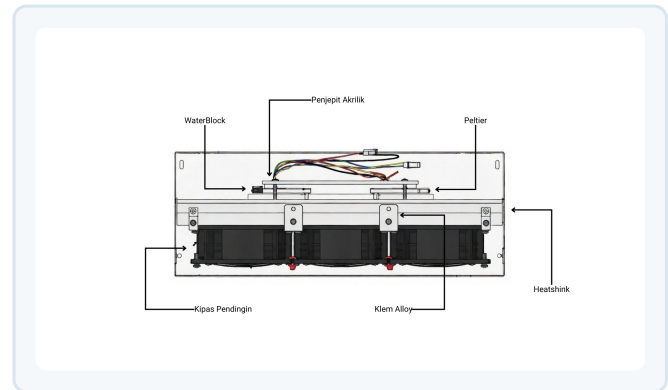
#	Komponen	Spesifikasi Kunci	Fungsi
1	PSU 12V/60A	Input 220VAC → 12VDC 60A	Sumber daya utama sistem
2	LM2596 Step-Down	4–40V → 1.25–37V (set 5V)	12V → 5V logika Arduino/ESP32
3	Arduino Uno R3	ATmega328P, 16MHz, 32KB Flash	Master controller semua aktuator
4	ESP32-WROOM-32	Dual-core 240MHz, WiFi 2.4GHz	IoT gateway Blynk + Telegram
5	Fotek SSR-60DD	5–60VDC/60A, input 3–32VDC	Kendali Peltier daya tinggi (D5)
6	Relay 4CH Songle	30A/250VAC, coil 12VDC	Kendali kipas (D4) & pompa (D6)
7	DS18B20 Waterproof	1-Wire, ±0.5°C, –55~+125°C	Sensor suhu air (pin D2)
8	pH 4502C + Elektroda	0–14 pH, output 0–5V analog	Sensor keasaman air (pin A0)
9	LCD I2C 16×2	HD44780 + backpack 0x27	Tampilan data real-time (A4/A5)

10	PCF8574	I2C 0x20, 8-bit I/O expander	Ekspansi GPIO keypad (A4/A5)
11	Keypad Membran 4×4	16 tombol, flat cable 8-pin	Input pengguna lokal
12	DFPlayer Mini	MP3/WAV, microSD, amp 3W	Notifikasi audio (D9/D10)
13	HW-221 Level Converter	Bidirectional 5V ↔ 3.3V	Proteksi UART Arduino–ESP32

3.2 Sistem Chiller Peltier



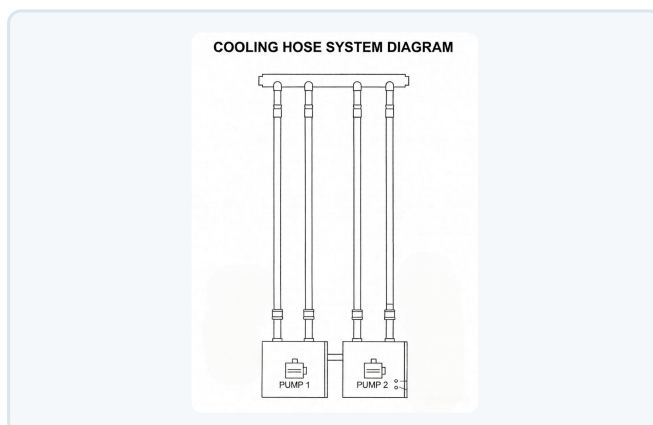
Gambar 3.11 — Exploded View Lapisan Chiller · Acrylic → Waterblock → Peltier → Heatsink → Kipas



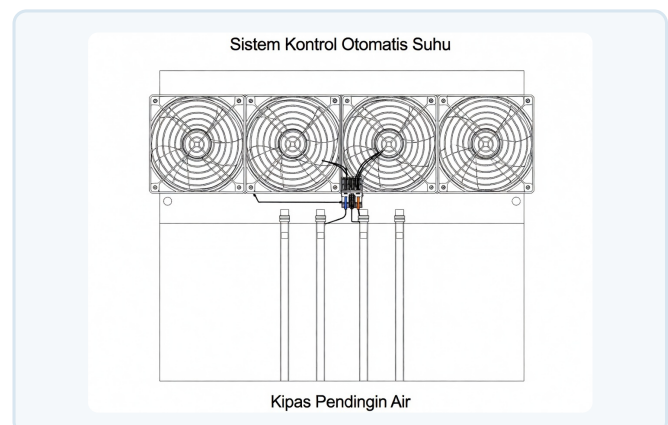
Gambar 3.12 — Rakitan Chiller Lengkap · Waterblock · Peltier · Heatsink · Kipas · Klem Alloy

Chiller bekerja berdasarkan efek termoelektrik Peltier. Sisi cold-side menyerap panas air melalui waterblock, sisi hot-side membuangnya via heatsink dan kipas. Susunan lapisan dari atas ke bawah:

- 1 Acrylic Holder**
Penjepit rakitan agar tekanan kontak merata di setiap modul Peltier.
 - 2 Waterblock Aluminium**
Dialiri air sirkulasi dari akuarium. Kontak dengan cold-side Peltier.
 - 3 4× Peltier TEC1-12706**
12V/6A per unit. Dikontrol SSR Fotek via pin D5 Arduino.
 - 4 Heatsink Aluminium**
Sirip rapat untuk disipasi panas hot-side ke udara sekitar.
 - 5 4× Kipas DC 12V**
Menyala 12s sebelum Peltier ON dan 12s setelah Peltier OFF.
- ✓ **Pasta Termal**
Wajib di kedua sisi kontak Peltier agar transfer panas optimal.

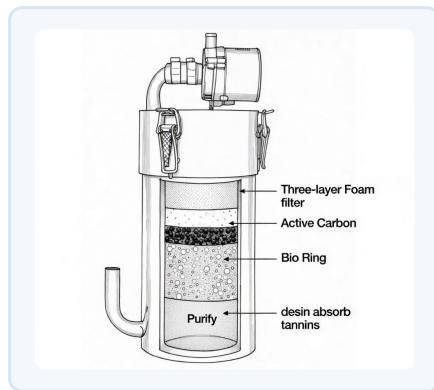


Gambar 3.13 — Diagram Selang Sirkulasi · Pump 1 & 2 → 4 selang inlet/outlet → Waterblock

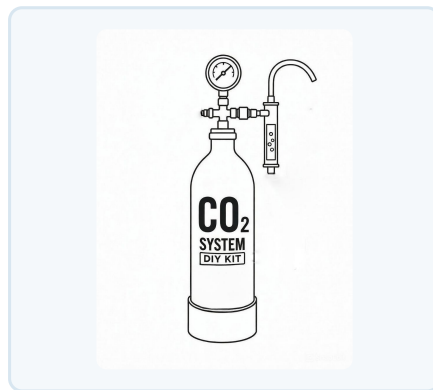


Gambar 3.14 — Array 4 Kipas DC 12V Hot-side + Selang Sirkulasi

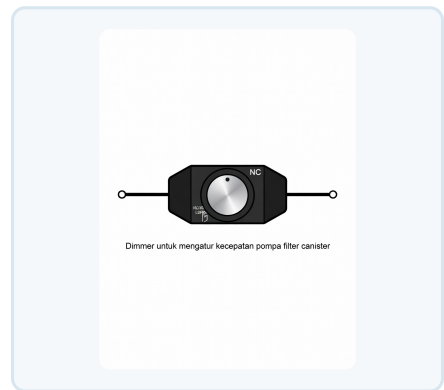
3.3 Sistem Filtrasi & CO₂



Gambar 3.15 — Filter Canister
4-layer: Foam · Carbon
Bio Ring · Desin



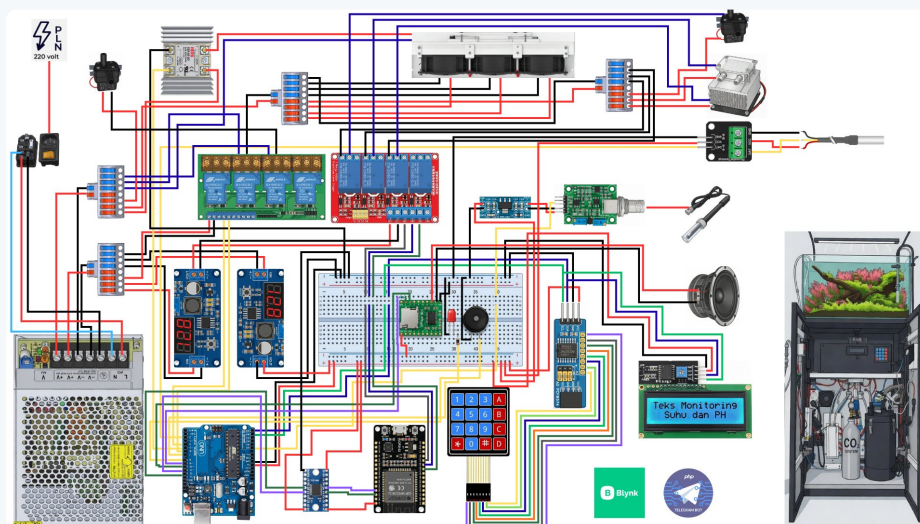
Gambar 3.16 — Sistem CO₂ DIY
Tabung · Regulator
Bubble Counter · Selang



Gambar 3.17 — Dimmer NC
Pengatur kecepatan
pompa filter canister

BAB 4 — Wiring & Koneksi Pin

4.1 Diagram Wiring Lengkap

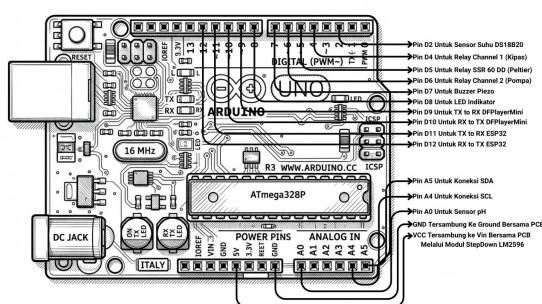


Gambar 4.1 — Diagram Wiring Lengkap Sistem Kontrol Aquascape Caridina · Seluruh 20 komponen beserta jalur kabel dan kode warna

Kode Warna Kabel

Merah VCC/12V positif |
 Hitam GND/negatif |
 Biru I2C Data/Clock |
 Kuning UART Serial TX/RX |
 Hijau Sinyal sensor analog |
 Ungu Jalur kontrol relay

4.2 Pembagian Pin Arduino Uno

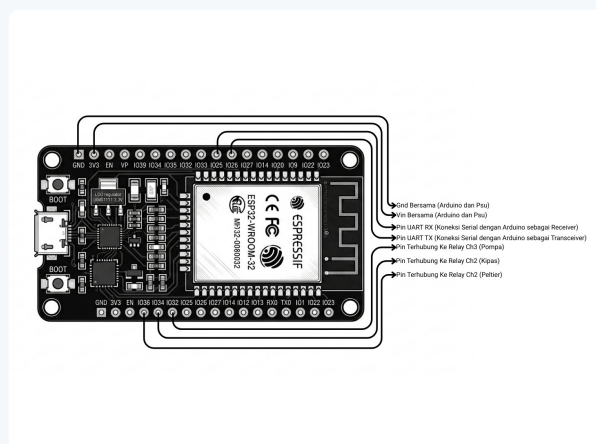


Gambar 4.2 — Peta Pin Arduino Uno · Seluruh koneksi Digital, Analog, dan Power yang digunakan sistem

Pin	Terhubung ke	Fungsi
D2	DS18B20	Data suhu air — protokol 1-Wire, pull-up 4.7kΩ
D4	Relay CH1 (Kipas)	Kendali ON/OFF 4× kipas DC hot-side Peltier
D5	SSR Fotek 60DD	Kendali ON/OFF 4× modul Peltier TEC1-12706
D6	Relay CH2 (Pompa)	Kendali pompa sirkulasi (selalu ON saat aktif)
D7	Buzzer Piezo	Bunyi konfirmasi setiap penekanan keypad
D8	LED Indikator	Indikator visual status operasi

D9	DFPlayer RX	TX Arduino → RX DFPlayer (kirim perintah)
D10	DFPlayer TX	RX Arduino ← TX DFPlayer (status)
D11	HW-221 → ESP32	TX Arduino → RX ESP32 via level converter
D12	HW-221 ← ESP32	RX Arduino ← TX ESP32 via level converter
A0	pH-4502C output	ADC baca tegangan sensor pH (0–5V)
A4 (SDA)	LCD + PCF8574	I2C Data — LCD 0x27 & Keypad Expander 0x20
A5 (SCL)	LCD + PCF8574	I2C Clock — LCD & Keypad Expander
GND / VIN	PSU & LM2596	Ground bersama & suplai 5V dari buck converter

4.3 Pembagian Pin ESP32 & Kontak Timer

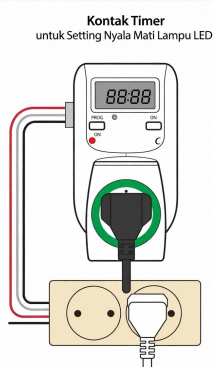


Gambar 4.3 — Peta Pin ESP32-WROOM-32 · Pin UART, IO, GND, dan VIN terhubung ke sistem

Pin ESP32	Terhubung ke	Fungsi
UART RX	HW-221 ← D11 Arduino	Menerima paket JSON data sensor dari Arduino
UART TX	HW-221 → D12 Arduino	Mengirim perintah kendali ke Arduino
IO pin	Relay CH3 (Pompa)	Kendali pompa via perintah remote Blynk/Telegram
IO pin	Relay CH2 (Kipas)	Kendali kipas DC via perintah remote
IO pin	Relay SSR (Peltier)	Kendali Peltier via perintah remote
GND / VIN	Ground & LM2596 5V	Ground bersama & suplai daya sistem

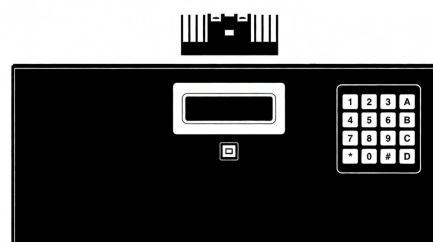
⚠ WAJIB: HW-221 sebagai Pelindung ESP32

Arduino logika 5V, ESP32 logika 3.3V. Menghubungkan TX Arduino langsung ke RX ESP32 **merusak ESP32 permanen**. HW-221 wajib di jalur UART ini. Baudrate: **9600 bps**, format: **JSON**.



Gambar 4.4 — Kontak Timer Digital · Setting jadwal nyala/mati lampu LED otomatis

KONTROL BOX - SISTEM SUHU OTOMATIS



Gambar 4.5 — Panel Depan Kontrol Box · LCD I2C 16×2 (kiri) · Keypad 4×4 (kanan)

💡 Rekomendasi Fotoperiode Caridina

- ▶ **8–10 jam nyala** per hari untuk pertumbuhan tanaman dan siklus biologis optimal.
- ▶ Contoh: **ON 08:00 — OFF 18:00**. Jadwal konsisten sangat penting untuk stabilitas ekosistem.

BAB 5 — Langkah Penggunaan & Mekanisme Kerja

5.1 Persiapan Awal (First Setup)

1 Pasang Selang Sirkulasi Chiller

Hubungkan 4 selang dari waterblock ke lubang inlet/outlet akuarium. Kencangkan fitting dan cek kebocoran selama 10 menit.

2 Pasang Sensor ke Akuarium

Celupkan probe DS18B20 dan elektroda pH minimal 5 cm di bawah permukaan air, tidak menyentuh substrat.

3 Priming Pompa (Isi Air ke Pompa)

Tuang air ke selang inlet hingga pompa penuh, pasang kembali. Pompa dry-run rusak dalam menit.

4 Konfigurasi WiFi di Firmware ESP32

Edit variabel ssid dan password di kode ESP32 sesuai WiFi 2.4GHz rumah. Upload via Arduino IDE.

5 Setting Kontak Timer Lampu LED

Atur jadwal ON/OFF pada timer digital. Rekomendasi 8–10 jam nyala per hari.

6 Kalibrasi Sensor pH (Wajib First Time)

Gunakan larutan buffer pH 4.0 dan 7.0. Lihat

BAB 6

untuk prosedur lengkap.

5.2 Prosedur Menyalakan Sistem



Gambar 5.1 — Panel Belakang Kontrol Box · Kipas Exhaust · Jack Audio · Tombol ON/OFF Utama

1 Tekan Saklar ON/OFF (Panel Belakang)

PSU aktif, semua komponen mendapat daya.

2 Inisialisasi Otomatis (0–8 detik)

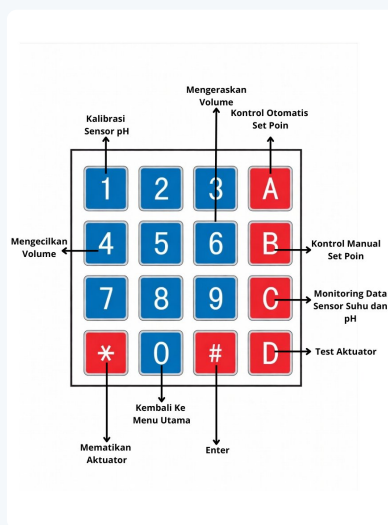
LCD boot → DFPlayer audio → Pompa ON → Kipas ON ($t=1s$) → Peltier ON ($t=7s$) → Siap ($t=8s$)

3 Sistem Aktif Mode Otomatis

LCD tampilkan suhu dan pH. Kontrol histeresis langsung aktif secara otomatis.

✓ Sistem siap beroperasi saat LCD menampilkan data sensor dan pompa berjalan. Tunggu 30 menit untuk stabilitas suhu.

5.3 Fungsi Tombol Keypad 4×4



Gambar 5.2 — Peta Fungsi Keypad 4×4 · Tombol merah = mode/aksi · Biru = angka/navigasi

Tombol	Fungsi	Audio
A	Mode Otomatis (histeresis)	"Mode Otomatis"
B	Mode Manual (setpoint bebas)	"Mode Manual"
C	Monitoring detail sensor	"Mode Monitor"
D	Test aktuator satu per satu	"Mode Test"
1	Kalibrasi sensor pH	"Kalibrasi"
3 / 4	Volume audio naik / turun	Beep
5–9	Input angka setpoint	—
*	Matikan semua aktuator	"Aktuator OFF"
0	Kembali ke Menu Utama	"Menu Utama"
#	Enter / Konfirmasi input	Beep

5.4 Mode Operasi

Mode A — Kontrol Otomatis (Direkomendasikan)

Sistem bekerja via **algoritma histeresis dua setpoint**:

- ▶ Suhu $\geq 28^{\circ}\text{C}$ → Kipas ON → tunggu 12 detik → Peltier ON → air didinginkan
- ▶ Suhu $\leq 22^{\circ}\text{C}$ → Peltier OFF → tunggu 12 detik → Kipas OFF
- ▶ Pompa **selalu menyala** di semua mode

Mode B — Kontrol Manual

Mode B: Masukkan setpoint bebas via keypad → tekan # konfirmasi. Untuk aklimatisasi bertahap.

Mode C — Monitoring

Mode C: Tampilkan tegangan ADC pH (V), pH terkonversi, suhu, status aktuator. Tidak ubah aktuator.

Mode D — Test

⚠ Batas Mode D (Test)

Jangan aktifkan Peltier dalam mode test lebih dari **30 detik** tanpa kipas — hot-side overheat dan modul rusak permanen.

5.5 Mekanisme Kerja Sistem (Loop Utama)

Interval	Tugas	Detail Teknis
100 ms	Baca Sensor Suhu	DS18B20 via 1-Wire pin D2, resolusi 12-bit
100 ms	Baca Sensor pH	ADC A0, oversampling 50×, filter EMA $\alpha=0.02$
200 ms	Scan Keypad	PCF8574 I2C, debounce 200ms anti-bouncing
500 ms	Update LCD	Refresh data terkini pada LCD I2C 16×2
1000 ms	Kirim Data ke ESP32	Paket JSON via UART 9600bps → Blynk + Telegram
Setiap Loop	Evaluasi Histeresis	Bandingkan suhu vs setpoint, kendali aktuator

Tabel Kondisi Histeresis Dua Setpoint

Kondisi Suhu Air	Urutan Aksi Sistem	Hasil
$T \geq 28^{\circ}\text{C}$	① Kipas ON → ② Tunda 12s → ③ Peltier ON	Chiller aktif, air mulai didinginkan
$T \leq 22^{\circ}\text{C}$	① Peltier OFF → ② Tunda 12s → ③ Kipas OFF	Chiller idle, suhu terjaga stabil
$22^{\circ}\text{C} < T < 28^{\circ}\text{C}$	Tidak ada perubahan (zona dead band)	Status aktuator dipertahankan



Mengapa delay 12 detik antara Kipas dan Peltier?

Kipas harus berputar dahulu sebelum Peltier aktif agar hot-side tidak overheat. Saat mati, kipas tetap 12 detik untuk buang panas residual dari heatsink — proteksi termal wajib perpanjang umur Peltier.

Rumus Konversi pH: $\text{pH} = (\text{M_SLOPE} \times \text{V_tegangan}) + \text{C_INTERCEPT}$

Default: $\text{M_SLOPE} = -6.8$ · $\text{C_INTERCEPT} = 23.82$. Nilai ini diperbarui setelah setiap kalibrasi.

5.6 Monitoring via Blynk & Telegram Bot



Blynk IoT Dashboard

Monitor suhu/pH real-time. Kontrol Peltier, Kipas, Pompa dari aplikasi. Update setiap 1 detik via Virtual Pin.



Telegram Bot

/status · /peltier_on/off · /fan_on/off · /pump_on/off · /all_on · /all_off. Balas otomatis dengan data terkini.



Sistem Tetap Aman Saat Koneksi Internet Terputus

Arduino tetap menjalankan kontrol histeresis lokal secara mandiri. Suhu air tetap terjaga — hanya monitoring remote yang tidak aktif sementara.

BAB 6 — Kalibrasi Sensor pH

Kalibrasi Wajib Sebelum Penggunaan Pertama

Sensor yang belum dikalibrasi bisa menyimpang ± 1 unit pH — berbahaya bagi Caridina yang memerlukan pH 5.5–7.0. Kalibrasi ulang minimal **1× per bulan**.

6.1 Alat yang Dibutuhkan

- ▶ Larutan buffer pH 4.0 (berwarna merah/oranye)
- ▶ Larutan buffer pH 7.0 (berwarna kuning)
- ▶ Air deionisasi / air reverse osmosis (RO) untuk membilas elektroda
- ▶ Tisu lembut (bukan abrasif) untuk mengeringkan elektroda
- ▶ Gelas/wadah kecil bersih untuk masing-masing larutan buffer

6.2 Prosedur Kalibrasi (7 Langkah)

1 Masuk Mode Kalibrasi

Tekan tombol **1** dari menu utama. LCD tampilkan panduan kalibrasi langkah per langkah.

2 Angkat dan Bilas Elektroda

Angkat dari akuarium. Bilas dengan air deionisasi/RO. Tepuk-tepuk dengan tisu lembut — jangan digosok.

3 Kalibrasi Buffer pH 7.0 (Titik Netral)

Celupkan ke buffer pH 7.0. Tunggu

60–90 detik

hingga LCD stabil. Catat tegangan ($\pm 2.5V$). Tekan **#** konfirmasi.

4 Bilas Kembali Elektroda

Angkat dari buffer 7.0. Bilas dengan air deionisasi. Keringkan dengan tisu lembut.

5 Kalibrasi Buffer pH 4.0 (Titik Asam)

Celupkan ke buffer pH 4.0. Tunggu

60–90 detik


hingga stabil. Catat tegangan ($\pm 3.0V$). Tekan **#** konfirmasi.

6 Hitung dan Update Koefisien Kalibrasi

Hitung: $M = (pH1 - pH2) / (V1 - V2)$ dan $C = pH1 - (M \times V1)$. Update M_SLOPE dan $C_INTERCEPT$ di kode Arduino, upload ulang firmware.

7 Verifikasi dan Kembalikan ke Akuarium

Celup kembali ke buffer 7.0 — pastikan LCD baca 7.0 ± 0.1 . Bilas dengan air akuarium, kembalikan ke posisi. Tekan **0** menu utama.

 **Kalibrasi berhasil** jika nilai pH sesuai buffer ± 0.1 unit. Catat tanggal kalibrasi sebagai referensi jadwal bulanan.

Tips Penyimpanan Elektroda pH

- ▶ Simpan dalam **KCl 3M** saat tidak digunakan >24 jam — jangan dalam air biasa atau keadaan kering.
- ▶ Ganti larutan KCl setiap 2–3 bulan. Umur pakai elektroda: **1–2 tahun**.

BAB 7 — Perawatan & Maintenance

7.1 Jadwal Perawatan Rutin

Frekuensi	Komponen	Tindakan Perawatan
Harian	LCD & Tampilan	Cek data suhu dan pH terbaca normal, tidak ada pesan error
Harian	Selang Sirkulasi	Periksa tidak ada kebocoran, tertekuk, atau tersumbat
Harian	Ekosistem Aquarium	Amati kondisi visual tanaman dan perilaku udang Caridina
Mingguan	Kipas DC (4 unit)	Bersihkan debu dari kisi-kisi kipas dengan kuas lembut
Mingguan	Filter Canister	Cek debit air lilypipe — jika berkurang, cuci sponge filter
Mingguan	Sistem CO ₂	Cek manometer dan bubble count — isi ulang jika <10 bar
Mingguan	Heatsink SSR	Pastikan tidak panas ekstrem (normal: hangat)
Bulanan	Sensor pH	Kalibrasi dengan buffer pH 4.0 dan 7.0 (lihat BAB 6)
Bulanan	Waterblock Chiller	Flush jalur air dengan air RO — bersihkan endapan mineral
Bulanan	Heatsink Aluminium	Bersihkan sirip heatsink chiller dari debu (udara bertekanan)
Bulanan	Terminal Wago	Cek kekencangan sambungan kabel — pastikan tidak longgar
Bulanan	Pompa Brushless	Periksa impeller dari sumbatan lumut atau serat tanaman
3 Bulanan	Thermal Compound	Ganti pasta termal Peltier–waterblock dan Peltier–heatsink
3 Bulanan	Media Filter	Ganti Active Carbon; cuci Bio Ring dengan air aquarium lama
3 Bulanan	Larutan KCl	Ganti larutan penyimpan elektroda pH; evaluasi responsivitas
Tahunan	Elektroda pH	Evaluasi kondisi membran — ganti jika respons lambat/tidak bisa kalibrasi
Tahunan	Modul Peltier	Evaluasi kinerja pendinginan — cek apakah delta-T masih spesifikasi

7.2 Troubleshooting

Gejala	Kemungkinan Penyebab	Solusi
LCD blank / gelap	5V tidak stabil atau alamat I2C salah	Setel LM2596 ke tepat 5.0V; cek alamat 0x27
Nilai pH tidak akurat	Elektroda belum kalibrasi	Kalibrasi ulang dengan buffer pH 4.0 & 7.0
Suhu tidak turun walau Peltier ON	Pasta termal kering / aliran air terhenti	Ganti thermal compound; cek aliran air selang
Kipas tidak menyala	Relay CH1 gagal / kabel D4 lepas	Cek pin D4; cek relay Songle CH1
Pompa tidak berputar	Relay CH2 / dry-run / impeller tersumbat	Cek pin D6; priming ulang; bersihkan impeller
Tidak bisa konek Blynk	WiFi 5GHz / SSID salah / token expired	Pastikan WiFi 2.4GHz; cek firmware ESP32
Telegram tidak merespons	Token bot expired / internet down	Buat ulang bot di @BotFather; cek internet
Audio tidak berbunyi	SD card rusak / volume 0 / kabel lepas	Format ulang microSD; copy ulang MP3; tekan tombol 3
LCD tampil "Check Se..."	Kabel sensor terputus / probe kering	Cek koneksi DS18B20 dan elektroda pH
Heatsink sangat panas	Kipas mati / pasta termal habis	Periksa kipas DC; ganti pasta termal segera
MCB trip / turun	Beban berlebih atau korsleting	Matikan total; periksa seluruh wiring dan isolasi kabel
Suhu selalu 85°C atau -127°C	Short/open circuit kabel DS18B20	Cek resistor pull-up 4.7kΩ di D2; cek 3-pin DS18B20

⚠ Hal-Hal yang TIDAK Boleh Dilakukan

- ▶ Jangan matikan sistem tiba-tiba saat Peltier aktif — kondensasi dan kerusakan termal.
- ▶ Jangan biarkan pompa dry-run — bearing rusak permanen dalam menit.
- ▶ Jangan aktifkan Peltier tanpa kipas dan waterblock — modul rusak dalam detik.
- ▶ Jangan modifikasi kode histeresis tanpa memahami logika — dapat merusak ekosistem.
- ▶ Jangan sentuh terminal listrik saat sistem menyala — arus 60A bersifat mematikan.

✅ Dengan perawatan rutin sesuai jadwal, sistem dapat beroperasi optimal selama **2–3 tahun** sebelum komponen utama (Peltier, pompa, elektroda pH) perlu penggantian. Catat setiap perawatan dalam logbook untuk referensi masa depan.