

Water Quality Monitoring and Control System on Semi Automatic Based Catfish Cultivation in Buckets

[Sistem Monitoring dan Kontrol Kualitas Air pada Budidaya Ikan Lele Dalam Ember Berbasis Semi Otomatis]

Adi Irawan¹⁾, A'rasy Fahrudin^{*,2)}

¹⁾Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

²⁾Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

*Email Penulis Korespondensi: arasy.fahrudin@umsida.ac.id

Abstract. *Catfish cultivation is the largest freshwater fish cultivation commodity in Indonesia, almost all cities or regions have catfish farmers, but in the modern era, urban areas are increasingly developing, so land conditions are getting narrower, hence the emergence of budidamber, namely dakam ember fish cultivation, the class of which is small cultivation class. So it is hoped that you can cultivate while working. However, due to limited time and the need for routine maintenance on catfish, sometimes they are prevented from working, causing the fish to be drained late, an IoT system for monitoring and controlling water quality for cultivating catfish in semi-automatic buckets is created so that farmers can control the water remotely, the most important thing is that it is connected. Internet.*

Keywords – Budidamber; Automatic drain; Telegram application

Abstrak. *Budidaya lele merupakan komoditas budidaya ikan air tawar terbesar di Indonesia, hampir sebagian kota atau daerah ada pembudidaya ikan lele, namun di zaman moderen saat ini perkotaan semakin berkembang maka kondisi lahan semakin sempit, maka dari itu muncul budidamber yaitu budidaya ikan dalam ember yang dimana kelasnya adalah kelas budidaya kecil. Sehingga diharapkan bisa berbudidaya sambil bekerja. Namun karena terbatasnya waktu dan harus perawatan rutin pada ikan lele terkadang terhalang masih bekerja sehingga membuat ikan telat pengurusan, maka dibuatlah IoT sistem monitoring dan kontrol kualitas air pada budidaya ikan lele dalam ember berbasis semi otomatis agar pembudidaya bisa mengontrol air dari jarak jauh yang terpenting terkoneksi internet.*

Kata Kunci - Budidamber; Pengurusan otomatis; Aplikasi Telegram

I. PENDAHULUAN

Budidaya ikan lele (*clarias sp*) merupakan budidaya ikan air tawar yang memiliki beberapa keunggulan dan banyak diminati oleh masyarakat. Usaha budidaya ikan lele ada 3 fase yaitu fase pembenihan, fase pendederan, fase pembesaran [1]. Fase pembesaran juga ada dibedakan beberapa kategori diantaranya budidaya kelas besar (>10.000 ekor), budidaya kelas menengah (3000-10.000 ekor), budidaya kelas kecil (100-3000 ekor) [2].

Budidaya Ikan dalam ember (Budidamber) merupakan solusi untuk masadepan dalam memenuhi kebutuhan protein hewani yang dimana lahan semakin terbatas tapi kebutuhan masyarakat semakin besar, Budidamber juga bisa untuk budidaya air tawar lainya selain ikan lele yaitu ikan nila, sistem kerja Budidamber adalah membudidayakan ikan dan sayuran dalam satu media yang sama yaitu ember dengan sistem akuaponik polikultur ikan dan sayuran) . Hasil budidaya lele dalam ember dari sekelas hobi dengan kapasitas 100-1000 ekor dengan memanfaatkan 10-11 ember masing masing ember di isi 100 ekor ikan lele yang dimana ember yang digunakan adalah ukuran 80 liter, dengan kontrol air yang mudah dan pemberian makan yang terbilang simple bisa di lakukan oleh siapapun, budidaya lele dalam ember juga bisa dimanfaatkan untuk menanam sayur sayuran seperti kangkung, sawi, selada [3].

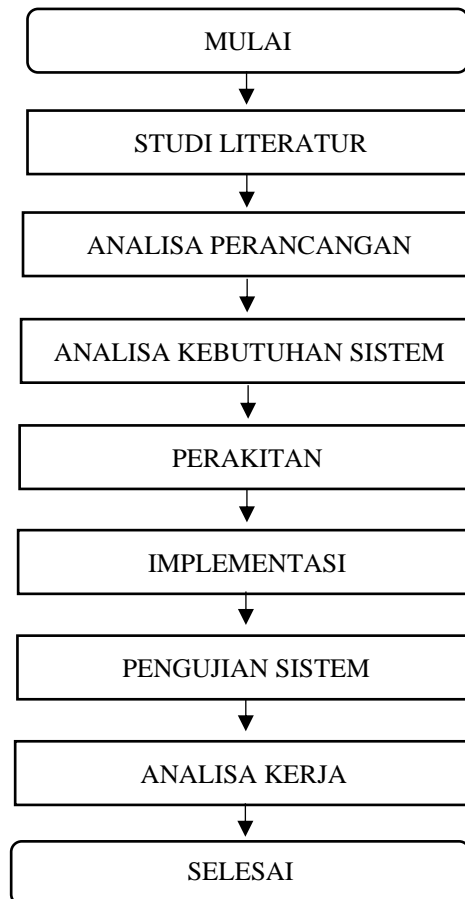
Namun beberapa faktor yang harus diperhatikan dalam budidaya ikan lele demi mendapatkan hasil yang bagus adalah mengontrol kualitas air dan memberi waktu makan yang tepat, dikarenakan amoniak dari sisa pakan serta pengurusan yang kurang maksimal atau telat berakibat pada racun yang akan menyerang lele akhirnya terjadinya mati massal karena Aeromonas. Budidaya ikan lele meliputi suhu yaitu 26-32°C namun pada ikan lele sangkuriang suhu ideal dalam pertumbuhan yaitu 27- 29°C [4]. Dalam siklus masa panen yaitu 2-3 bulan budidamber memerlukan pengurusan rutin yaitu 1-3 hari satu kali, dimana pengurusan bisa 30%, 50%, bahkan sampai 100% tergantung dari kualitas air, semakin sering kontrol air yang terjaga maka berakibat pada survival rate semamin tinggi, namun kendala dilapangan ketika pembudidaya sambil bekerja yang dimana saat waktunya pengurusan masih berada di perusahaan, sehingga mengabaikan kontrol air telat dan amoniak semakin menumpuk, maka dari itu memerlukan kontrol air yang tidak boleh telat melalui penjadwalan dan kurus manual [5].

Internet Of Things merupakan suatu konsep yang menghubungkan semua peralatan elektronik menggunakan jaringan internet [6]. Penelitian ini menerapkan Iot sederhana sebagai monitoring suhu, dan kontrol air dalam kolam

menggunakan sensor yang diolah oleh mikrokontroler sebagai output, penjadwalan dalam kurus dan isi air berbasis telegram. Alat ini menggunakan mikrokontroler ESP32 yang sudah terintegrasi dengan WI-FI yang digunakan sebagai kontrol sistem utama [7]. Berdasarkan permasalahan yang terjadi dimana pembudidaya kelas kecil 100-2000 ekor yaitu budidamber maupun kolam sederhana, mereka budidaya juga sambil bekerja sehingga terkadang saat pengurasan air bentrok atau telat saat menguras sehingga diperlukan sistem Iot kontrol dan pengurasan otomatis terjadwal.

II. METODE

Dalam mengerjakan tugas akhir ini, dibuat diagram alir agar dalam melakukan penelitian tidak terjadi adanya hal kekeliruan atau hal yang tidak diinginkan, oleh karena itu dibuat diagram alir dengan judul “Sistem Monitoring dan Kontrol Kualitas Air pada Budidaya Lele Dalam Ember Berbasis Semi Otomatis”.



Gambar 1. Diagram Alir

Alat dan Bahan

Sebelum membuat Sistem Monitoring dan kontrol air pada budidaya ikan lele dalam ember berbasis semi otomatis ada beberapa alat dan bahan yang peneliti siapkan. Daftar alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian dapat dilihat pada tabel 1 dan tabel 2.

Tabel 1. Alat yang digunakan

No	Nama Alat	Fungsi	Jumlah
----	-----------	--------	--------

1	Laptop	membuat sebuah program yang akan dipakai dalam sistem	1 Unit
2	Solder	Menempelkan timah ke kompoenen	1 buah
3	Obeng	Untuk merangkai alat	1 buah
4	Bor	Untul memnuat lubang ke komponen	1 buah
5	Tang Potong	Untuk memotong kabel	1 buah

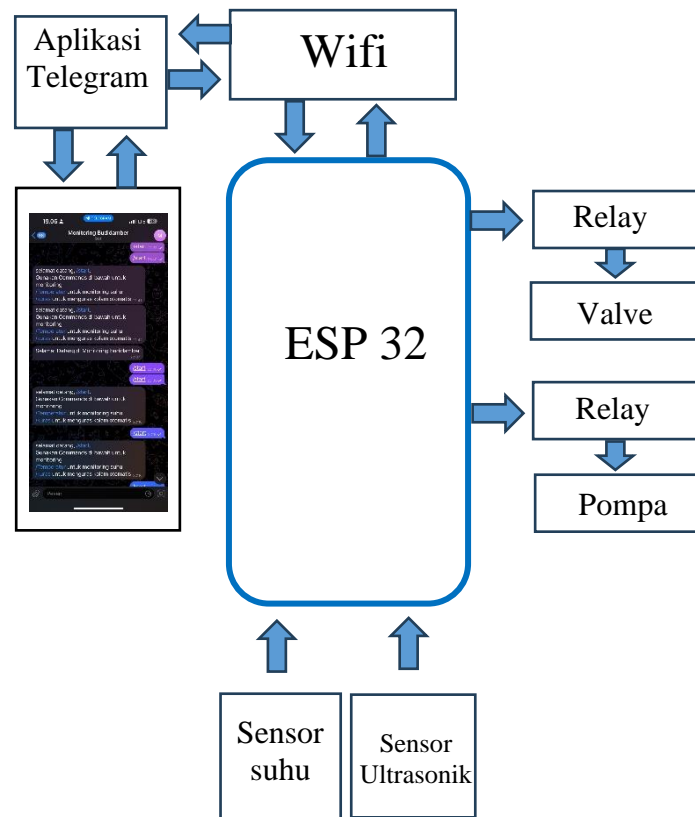
Dalam merancang sistem monitoring budidaya lele dalam ember (budidamber) berbasis semi otomatis peneliti memerlukan bahan bahan yang dipersiapkan guna digunakan kedalam alat monitoring ini.

Tabel 2. Bahan yang digunakan

No	Nama Bahan	Fungsi	Jumlah
1	Nodemcu	Sebagai otak proses yang akan dijalankan nantinya	1 Unit
2	Expansion board	Menambah poin pin Extender untuk GPIO	1 buah
3	Sensor DS18B20	Untuk mengecek sensor suhu dalam air	1 buah
4	Sensor Ultrasokik	Sebagai pengukur jarak	1 buah
5	Resistor 4.7 Ohm	Sebagai pembatas arus	1 buah
6	Kran Selenoid	Untuk pengisian air	1 buah
7	Relay 5 Volt	Digunaka sebagai On/Off	1 buah
8	Kabel Jumper	Digunakan untuk menghubungkan Esp 32, Sensor, Modul, Dll	30 buah
9	LCD 1802	Digunakan untuk memonitoring suhu, waktu dan ketinggian air	1 buah
10	Adaptor	Mengubah tegangan AC ke Dc	1 buah

Perancangan sistem

Perancangan sistem diperlukan untuk mempermudah peneliti dalam proses pembuatan alat [6]. Konsep monitoring dan kontrol kualitas air dalam budidaya lele dalam ember digambarkan pada gambar 2.



Gambar 2. Block Diagram Sistem

A. Berikut beberapa komponen dan spesifikasi yang digunakan dalam rangkaian tersebut :

A. ESP 32

Mikrokontroler ESP32 adalah hasil Upgrade dari generasi sebelumnya yaitu ESP 8266, dibuat oleh *Espressif System*. Ada berbagai keunggulan dari ESP32 yaitu modul WiFi yang terintegrasi dengan chip, sehingga bermanfaat dalam pembuatan proyek berbasis Aplikasi *Internet of Things (IoT)*.

ESP32 digunakan sebagai otak atau kendali dalam suatu *project* yang dimana memasukan program yang sudah di buat sebelumnya melalui aplikasi Arduino IDE yang di transfer kedalam ESP32 melalui kabel USB. Ada beberapa keistimewaan dalam ESP32 yaitu:

- Jumlah pin: 30 meliputi pin tegangan dan GPIO
- 15 pin ADC (*Analog to Digital Converter*)
- 3 UART Interface 3SPI Interface
- 212C Interface
- 16 pin PWM (*Pulse Width Modulation*)
- 2 pin DAC (*Digital to Analog Converter*)

B. Sensor Temperature DS18B20

Sensor temperature DS18B20 merupakan komponen pendeteksi Temperature yang memiliki kemampuan tahan air (*waterproof*) yang dimana berfungsi untuk mengukur suhu di dalam air sebesar -55 derajat sampai +125 derajat, sensor ini memiliki akurasi sebesar +/-0,5 derajat dengan didukung kabel Hitam sebagai

Ground, kabel Merah sebagai Tegangan 5V, dan kabel kuning sebagai data.kata perlu dituliskan dalam dua kata yang berisi nama yang sama (berulang) untuk keperluan indeksasi dan metadata [8].

C. Sensor Ultrasonik HC-SR04

Sensor HS-SR04 merupakan sensor pengukur jarak, jarak yang bisa di ukur berkisar 2 sampai 420 cm dengan memancarkan gelombang ultrasonik, sensor ini mengandalkan 2 pin digital sebagai pengirim dan penerima informasi jarak yang diukur. Cara kerjanya adalah memancarkan gelombang ultrasonik 40 KHz dan menerimanya lalu alat sensor akan menghitung berapa waktu yang dibutuhkan kedalam satuan mikrodetik [9].

D. Selenoid Valve

Berfungsi sebagai elemen kontrol otomatis stop kran cairan seperti air, minyak, cat, tiner, oli, dll. Dengan menggunakan arus listrik, cara kerjanya adalah ketika tidak ada arus listrik katup akan menutup, ketika di aliri listrik katup akan terbuka, dalam penelitian ini menggunakan selenoid valve arus listrik DC 12/24 VDC ukuran $\frac{3}{4}$.

E. Relay 5 Volt

Relay merupakan sebuah komponen yang sangat sering digunakan sebagai saklar ON ke OFF atau sebaliknya, dimana di dalam relay tersebut ada dua komponen yakni coil dan contact, coil berupa gulungan kawat sedangkan *contact* sebagai saklar, tegangan relay berada di DC 5V, 9V, dan 12V. Fungsinya adalah mengendalikan sirkuit tegangan tinggi menggunakan tegangan rendah misal motor, lampu atau kipas.

F. LCD 1602

LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah salah satu komponen elektronika sebagai tampilan utama yang dapat menampilkan teks, angka, huruf, simbol, atau gambar. Dalam pengoperasiannya di oprasikan dengan sistem yaitu *dot matrix*. LCD nantinya dapat menampilkan sebanyak 32 karakter dalam dua baris, setiap baris dapat menampilkan sebanyak 16 karakter, dengan adanya fitur 12C komunikasi mempermudah pengguna merangkai, menghubungkan, serta mengontrol mikrokontroler atau perangkat lainnya kedalam LCD [10].

G. Pompa Air Aquarium

Pompa aquarium sebagai penyedot air dengan spesifikasi Voltage 12V DC dengan power 22w pompa ini memiliki tekanan air yang kuat sehingga dapat membuang air dengan cepat.

B. Perangkat *software* yang digunakan

Dalam membuat sistem berbasis *internet of things* (IoT) perlunya *software* yang mendukung kinerja alat tersebut, maka terdapat 3 *software* yang akan digunakan dalam penelitian, yaitu :

A. Arduino IDE

Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) merupakan aplikasi yang digunakan sebagai program yang mengendalikan microcontroller, program yang di tulis dengan menggunakan arduino IDE disebut *sketch*, *software* yang dapat membuat, membuka, dan meng-upload program yang di inginkan kedalam *board*.

B. Telegram

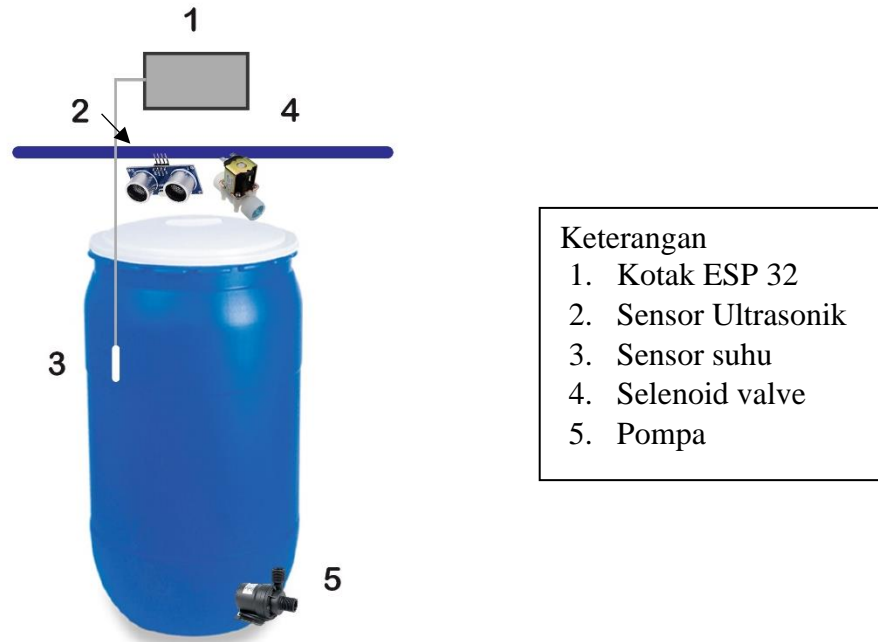
Telegram merupakan aplikasi pengirim dan penerima pesan instan berbasis *cloud* yang memudahkan seseorang untuk membuat 1 akun walaupun di berbagai perangkat secara bersamaan, sera bisa mengirim berkas atau file yang berukuran besar.

C. Bot Telegram

Bot merupakan sebuah sistem yang dapat digunakan didalam telegram. Pengguna dapat mengirim pesan, perintah, dan permintaan. Bot dapat dimanfaatkan untuk perintah alat Iot dalam bentuk peringatan, ramalan cuaca, terjemahan, informasi.

C. Perancangan perangkat

Dalam membantu peneliti meranglai alat secara langsung ke media ujicoba yaitu budidaya lele dalam ember, dengan ketinggian ember 80 liter 57cm, desain perancangan ini dibuat sebagai berikut :



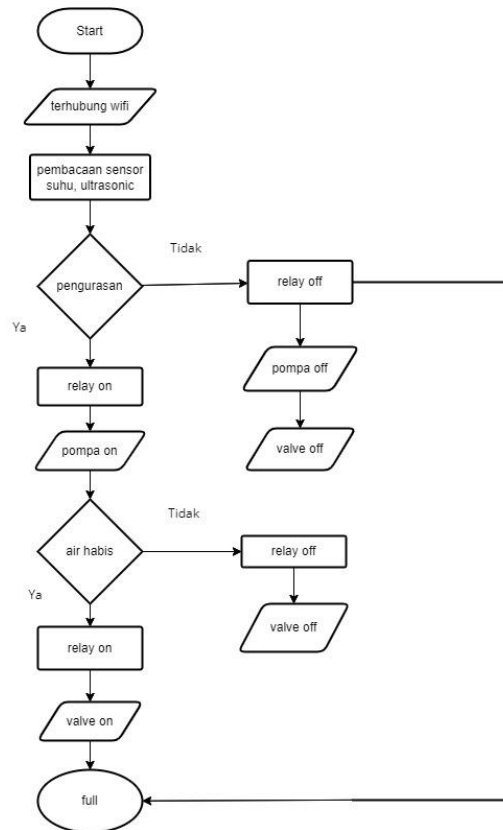
Gambar 3. Perancangan alat

D. Perancangan System

Ketika *system* dijalankan, pertama ESP32 akan melakukan koneksi ke wifi serta mulai pembacaan sensor suhu dan pembacaan sensor ultrasonik, lalu memuat data pembacaan. Sistem akan membaca ketinggian air apakah dalam kondisi 100% jika tidak maka otomatis air akan mengisi sendiri sampai kondisi 100%.

Pembacaan suhu ideal di 28-30° Celcius. Jika tidak sesuai maka disarankan pengurangan air melalui aplikasi telegram, dalam aplikasi telegram ada berbagai mode menu perintah pertama, */start* adalah untuk memulai awal perintah atau *restart*, */maxwaterlevel* adalah untuk mengatur maksimal pembacaan air yang diinginkan, */gab* adalah untuk mengatur jarak sensor dan ketinggian air sehingga peneliti dapat menentukan ketinggian air, */kuras* adalah untuk memulai perintah pengurangan yang diinginkan antara 20%-80%, */setpoint* adalah untuk menampilkan semua nilai pembacaan sebelumnya seperti jarak */gab*, pengurangan terakhir, dan max ketinggian air. */state* adalah untuk mengetahui pembacaan sensor suhu, pembacaan ketinggian air, dan status valve apakah dalam keadaan on/off

Serta ada mode pengurangan manual, pengisian air manual. Dengan mengaktifkan pompa output sampai air habis baru memerintahkan secara manual valve air masuk untuk dinyalakan.



Gambar 4. Diagram Alur Sistem

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada gambar 5 peneliti mulai menempatkan alat yang sudah dirangkai pada media budidamber antara lain ESP 32, sensor suhu, sensor ultrasonik, *Relly*, LCD, power *Supply*, kabel jumper, valve, dan pompa. Dimana untuk item inti seperti ESP 32, LCD, relay, dan sambungan Power *Supply* ditempatkan pada box kotak hitam ukuran 18,5cm, lebar 11,5cm, dan tinggi 6,5cm agar terlindungi dari hujan, selanjutnya pengujian ini dilakukan agar peneliti dapat mengetahui kelemahan, kelebihan, dan eror dari alat pengujian.



Gambar 5. Hasil Perancangan Alat

A. Pengujian Aplikasi Bot Telegram

Pengujian aplikasi bot telegram dilakukan seperti pada gambar 6 yang menampilkan balasan pesan, ketika pengujian mengirim perintah */Start* berhasil. Maka akan menampilkan perintah cek suhu, perintah cek ketinggian air, perintah pengaturan air, dan perintah pengaturan manual.



Gambar 6. Pesan pada telegram

B. Pengujian Sensor Suhu

Suhu ideal bagi kolam ikan lele adalah suhu 25-30°C, peneliti mengujicoba saat jam pagi, siang, sore, dan malam. Maka ditemukan hasil bahwa jam siang kolam cenderung bersuhu tinggi namun tidak melewati batas. Sehingga lele lebih sering menggantung seta beberapa terkena kumis kriting. saat jam malam suhu dingin namun masih juga batas aman, sedangkan di jam pagi dan sore cenderung normal.



Gambar 7. Pengujian sensor suhu

Pada proses pengujian dilakukan selama 3 hari dalam 4 waktu yaitu pagi, siang, sore, malam. Banyaknya pengtesan ditampilkan sebanyak 12 hasil tes suhu, pembacaan nilai suhu dari sensor DS18B20 diletakkan kedalam media air kolam, nilai hasil pengukuran dari nilai 27,25-30,75°C didapat rata rata 28,9°C dimana masih batas normal. Yang sesuai dengan SNI 2024 mengenai standar suhu air kolam lele 25-30°C [11]. Untuk hasil jelasnya dapat dilihat pada tabel 3 berikut :

Tabel 3. Pengujian Sensor Suhu

Ujicoba ke-	Waktu	Pembacaan sensor	keterangan
1	Pagi	29,75°C	Normal
	Siang	30,75°C	Tinggi
	Sore	29,50°C	Normal
	Malam	28,50°C	Dingin
2	Pagi	27,25°C	Dingin
	Sing	29,45°C	Normal
	Sore	28,75°C	Normal
	Malam	27,15°C	Dingin
3	Pagi	29,85°C	Normal
	Siang	29,65°C	Normal
	Sore	29,30°C	Normal
	Malam	27,95°C	Dingin

C. Pengujian Sensor ultrasonik

Pada pengujian sensor ultrasonik berperan sebagai indikator ketinggian air apakah air full, setengah, bahkan saat habis. Semua pembacaan tersebut akan bisa dipantau melalui aplikasi telegram sehingga peneliti mengetahui kondisi persentase air tersebut, untuk sensor ultrasonik sendiri dipasang pada atas kolam ikan lele dalam ember.



Gambar 8. Ultrasonik pada kolam

Dimana fungsi dari sensor ultrasonik dalam pembacaan ketinggian air kolam budidamber jika mendeteksi air full 100% maka valve air masuk akan berhenti, juga akan mendeteksi air sudah membaca max perintah program pengurusan maka otomatis menyalakan valve air masuk serta mematikan pompa pembuangan.

Untuk tabel pengujian sensor ultrasonik pada kolam pada tabel 4 dimana data tersebut diambil saat kondisi air full dengan pembacaan sensor 100% pada LCD, saat air kolam diberi setengah air maka pembacaan sensor ultrasonik 54% pada LCD, dan ketika air habis didapat pembacaan sensor ultrasonik 19% pada LCD. Sehingga menjadi patokan pembudidaya jika ingin menguras setengah air kolam maka perintah program pengurusan yaitu kuras 46%, jika kuras full maka perintah yang diberikan yaitu kuras 81%.

Tabel 4. Pengujian Sensor Ultrasonic

Ujicoba ke-	Kondisi Air	Pembacaan Ultrasonik
1	Full	100%
2	Setengah	54%
3	Habis	19%

D. Pengujian Relay

Pengujian relay bertujuan untuk mengetahui apakah relay berfungsi dengan baik dalam menghidupkan dan mematikan valve dalam pengisian air pada kolam ikan lele dalam ember, juga menyalakan dan mematikan pompa saat pengurusan air dalam kolam budidamber. Hasil pengujian didapat relay *valve* berstatus *High* aktif ketika air dalam kondisi habis dan berstatus *Low* ketika air sudah full, juga relay berstatus *High* saat pompa pembuangan menyala dan berstatus *Low* saat pompa pembuangan mati. Hasil pengujian relay bisa dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Pengujian relay

Ujicoba ke-	Relay	Status
1	High	Valve mambuka
2	Low	Valve menutup

3	High	Pompa menyala
4	Low	Pompa mati

E. Pengujian Pengurasan

Pengurasan yang di perintah melalui aplikasi telegram akan mengaktifkan relay sehingga menyalakan pompa pembuangan, ketika air sudah habis terbaca oleh sensor ultrasonik maka otomatis pompa pembuangan akan mati dengan sendirinya, untuk pompa pembuangan dapat dilihat pada gambar 9.



Gambar 9. Implementasi pengurasan otomatis

Proses pengujian pengurasan dilakukan pada 5 mode persentase 20%, 40%, 50%, 70%, 80%. Masing masing persentase perintah pengurasan juga di ambil waktu sampai isi air kolam kembali full. Dari hasil tabel 6 didapat bahwa setiap perintah pengurasan berjalan dengan baik namun ada delay dari pembacaan sensor ultrasonik untuk memerintahkan pompa mati, sehingga dari masing masing perintah pengurasan rata rata berlebih pengurasan 4% atau waktu delay berlebih rata rata 11 detik.

Tabel 6. Pengujian pengurasan

Ujicoba ke-	Perintah pengurasan	Hasil pembacaan Pengurasan otomatis	Waktu Pengurasan
1	20%	25%	3,11 menit
2	40%	43%	5,05 menit
3	50%	56%	5,49 menit
4	70%	73%	8,07 menit
5	80%	82%	8,51 menit

V. KESIMPULAN

Rancang bangun alat monitoring dan kontrol kualitas air pada budidaya ikan lele dalam ember berbasis semi otomatis dapat disimpulkan berjalan dengan baik dari mulai sensor suhu yang dilakukan pengecekan secara berkala didapat hasil rata rata 28,9°C sehingga memudahkan pembudidaya dalam memantau suhu kolam dari aplikasi tanpa harus kekolam secara langsung. Serta perintah pengurusan air otomatis sangat berjalan dengan baik dengan berbagai mode persentase pengurusan dilakukan kapanpun mau diluar daerah atau tidak sedang berada di kolam yang terpenting ada sinyal internet, terkadang ada delay dari pembacaan sensor ultrasonik yang dipengaruhi oleh kondisi sinyal wifi/ kecepatan pembacaan sensornya sehingga pengurusan lebih bebrapa persen rata rata di 4% atau 11 detik, namun sudah lebih dari cukup dalam segi efisiensi waktu pembudidaya juga kelangsungan hidup dari ikan lele karena terkontrol dengan rutin.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayahnya sehingga saya selesai mengerjakan skripsi dengan baik. Orang tua yang selalu memberikan dukungan dan semangat dalam menyelesaikan skripsi ini. Serta Teman teman yang selalu membantu jika ada kendala.

REFERENSI

- [1] R. Harianti, R. Mianna, and N. Hasrianto, "Budidaya Ikan dalam Ember (Budikdamber) dengan Konsep Yumina di Kelurahan Maharatu, Marpoyan Damai," *To Maega J. Pengabd. Masy.*, vol. 6, no. 1, p. 44, 2023, doi: 10.35914/tomaega.v6i1.1282.
- [2] DirjenKP, "PEMBESARAN IKAN LELE (Clarias gariepinus)," 2020.
- [3] T. A. Haidiputri and M. S. H. Elmas, "Pengenalan BUDIKDAMBER (Budidaya Ikan Dalam Ember) untuk Ketahanan Pangan di Kecamatan Dringu Kabupaten Probolinggo," *J. Abdi Panca Mara*, vol. 2, no. 1, pp. 42–45, 2021, doi: 10.51747/abdipancamara.v2i1.737.
- [4] U. Suraya, S. Gumiri, and D. D. Permata, "HUBUNGAN KUALITAS AIR DENGAN PERTUMBUHAN IKAN LELE SANGKURIANG (Clarias sp.) YANG DIBESARKAN DI DALAM EMBER," *J. Trop. Fish.*, vol. 16, no. 2, pp. 109–115, 2021.
- [5] E. Rohadi *et al.*, "Sistem Monitoring Budidaya Ikan Lele Berbasis Internet Of Things Menggunakan Raspberry Pi," *J. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 5, no. 6, pp. 745–750, 2018, doi: 10.25126/jtiik.2018561135.
- [6] A. Septian, Nurfiana, and R. Syahputri, "Sistem Monitoring Kekeruhan Dan Ketinggian Air Pada Budidaya Ikan Dalam Ember (Budikdamber) Berbasis Internet Of Things," *Semin. Nas. Has. Penelit. dan Pengabd. Masy. 2021*, pp. 83–90, 2021.
- [7] M. N. Nizam, Haris Yuana, and Zunita Wulansari, "Mikrokontroler Esp 32 Sebagai Alat Monitoring Pintu Berbasis Web," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.*, vol. 6, no. 2, pp. 767–772, 2022, doi: 10.36040/jati.v6i2.5713.
- [8] S. S. Yusup, A. Rukmana, and H. Susilawati, "Rancang Bangun Kontrol Suhu Air untuk Pembudidaya Ikan lele sangkuriang Berbasis Internet Of thing (IoT)," *Fuse-teknik Elektro*, vol. 2, no. 1, p. 61, 2022, doi: 10.52434/jft.v2i1.1919.
- [9] S. Firmansyah, A. Fahrudi Setiawan, and D. Rudhistiar, "Sistem Monitoring Dan Kontroling Penebar Pakan Ikan Lele Berbasis Iot," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.*, vol. 7, no. 1, pp. 865–872, 2023, doi: 10.36040/jati.v7i1.6185.
- [10] L. A. Subagyo and B. Suprianto, "Sistem Monitoring Arus Tidak Seimbang 3 Fasa Berbasis Arduino Uno," *J. Tek. Elektro*, vol. 6, no. 3, pp. 213–221, 2017.
- [11] R. Standar and N. Indonesia, "Rsni 3," 2024.

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.