

Kontrol Otomatis dan Notifikasi pada Alat Angkat Keramba Ikan Berbasis *Internet Of Things* (IoT)

Uswatul Khair^{1*}, Putra Jaya²

^{1,2}Universitas Negeri Padang, Indonesia

Jl. Prof. Dr. Hamka Kampus UNP, Air Tawar Padang, Indonesia

*Corresponding author e-mail : uswatulkhair99@gmail.com

ABSTRAK

Alat angkat keramba ikan otomatis bertujuan untuk mengurangi dampak kematian massal ikan di Danau Maninjau yang diduga disebabkan oleh kandungan larutan H_2S yang dapat diukur melalui tingkat keasaman pH. Alat ini dibuat menggunakan metode waterfall dengan tahapan *Analysis* (Analisis), *Design* (Perancangan), *Implementation* (Penerapan), *Testing* (Pengujian), dan *Maintenance* (Pemeliharaan). Alat yang dihasilkan dapat mendeteksi pH air di bawah 6.5 karena tercemar larutan H_2S . Sinyal ini diproses melalui ESP32, yang outputnya digunakan sebagai sinyal input alat angkat keramba ikan dan notifikasi peringatan kepada pengguna untuk menyelamatkan ikan.

Kata kunci: Kontrol, *Internet of Things* (IoT), Aplikasi Blynk, ESP32, H_2S , Sensor pH4502C, Keramba Ikan.

ABSTRACT

The automatic fish cage lifting device is designed to mitigate the impact of mass fish mortality in Lake Maninjau, suspected to be caused by the presence of H_2S solution, which can be measured through the pH acidity level. This tool was created using the waterfall method with stages of Analysis, Design, Implementation, Testing, and Maintenance. The resulting tool can detect water pH levels below 6.5 due to contamination with H_2S solution. This signal is processed through ESP32, the output of which is utilized as an input signal for the fish cage lifting device and a warning notification to the user to rescue the fish.

Keywords: Control, *Internet of Things* (IoT), Blynk Application, ESP32, H_2S , pH4502C Sensor, Fish Cages.

I. PENDAHULUAN

Peneliti lain telah membuat alat berupa prototipe kapal pendeteksi kadar gas belerang dan suhu berbasis arduino. Alat ini menggunakan arduino sebagai kontroler dan *input* yang digunakan adalah sensor MQ135, suhu dan pH4502C untuk mendeteksi gas belerang, suhu dan keasaman air di Danau Maninjau. Dari penelitian ini didapatkan hasil pengukuran keseluruhan dengan keefektifan 100%, kepraktisan 96%, Ahli isi 89,99% dan Ahli media 93,33% [1]. Selanjutnya peneliti lain mengembangkan bahwa tingkat pH air yang baik dan optimal bagi habitat ikan yaitu antara 6.5–8.5 [2]. Dari data ini, dikembangkan sebuah alat yang dapat mengukur keasaman air karena tercemar Larutan hidrogen sulfida (H_2S) melalui tingkat pH optimal ikan untuk mengangkat keramba secara otomatis dan notifikasi di Danau Maninjau.

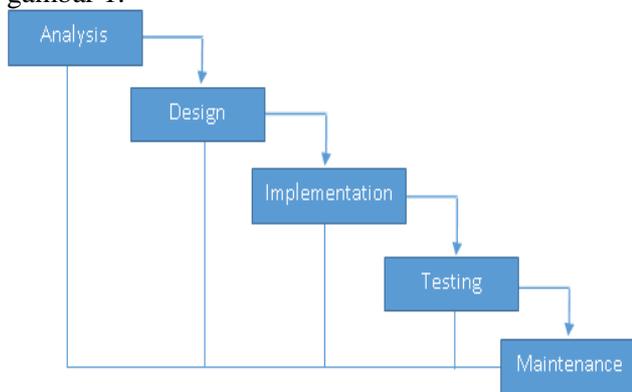
Alat yang dikembangkan ini dinamakan alat angkat keramba ikan otomatis. Pada bagian *input* digunakan sensor pH4502C untuk mengukur pH air saat tercemar dan tidak tercemar larutan H_2S . Saat air tercemar, mikroprosesor ESP32 berperan penting dalam mengendalikan *input* dan *output* alat secara keseluruhan [3]. ESP32 diprogram menggunakan Arduino IDE yang merupakan aplikasi yang mencakup *editor*, *compiler*, dan *uploader* dengan menggunakan Bahasa C/C++ [4].

Bagian *output* dari alat ini berupa keramba yang terangkat otomatis saat keasaman pH air di bawah 6.5. Setelah keramba terangkat sempurna maka alat akan memberikan *notifikasi* (pesan) ke pengguna melalui *Internet of Things* (IoT) menggunakan aplikasi Blynk. Pengguna keramba mendapatkan pesan untuk datang menyelamatkan ikan yang sudah terangkat dan dipindahkan ke tempat yang aman sampai kondisi perairan kembali normal.

Secara keseluruhan, tujuan utama alat ini adalah untuk menyelamatkan ikan saat perairan tercemar H_2S , dengan cara keramba ikan terangkat secara otomatis dan notifikasi peringatan terkirim kepada pengguna untuk segera menyelamatkan ikan dan memindahkannya ketempat yang lebih aman. Alat ini diharapkan dapat mengurangi dampak dari tercemarnya air di Danau Maninjau yang menyebabkan ikan mati massal.

II. METODE

Metode yang digunakan dalam sistem kontrol otomatis dan notifikasi pada alat angkat keramba ikan berbasis IoT yaitu *waterfall*, dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Metode Waterfal

Berdasarkan gambar 1 menggambarkan suatu sistem yang berurutan dan sistematis untuk membangun sebuah sistem, dimulai dari *Analysis*, *Design*, *Implementation*, *Testing*, *Deployment*, dan *Maintenance*. Sistem yang dihasilkan akan berkualitas baik karena diterapkan secara bertahap sehingga tidak terfokus pada tahapan tertentu. Pembuatan Sistem ini dibatasi sampai pada tahap *Testing*.

Analisis Kebutuhan Alat

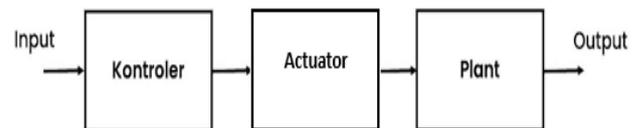
perancangan sistem dalam pembuatan alat angkat keramba ikan otomatis untuk menunjang penyelamatan ikan dari kematian massal yang disebabkan oleh tingkat keasaman air Danau Maninjau karena tercemar larutan H_2S , didapatkan beberapa poin yang berkaitan dengan kondisi perikanan saat ini yaitu: Kematian ikan massal di Danau Maninjau diduga disebabkan tercemar keasaman pH larutan H_2S yang terlambat diselamatkan. Keterlambatan didasari pada pengguna/petani keramba yang tidak menyadari ketika naiknya larutan H_2S pada permukaan perairan, karena pengecekan memerlukan alat bantu khusus seperti kertas lakmus dan sensor pH meter untuk mendeteksi tingkat keasaman air. Pengecekan perairan secara berkala oleh pengguna/petani keramba memerlukan waktu dan usaha untuk

melakukannya sehingga tidak efisien, maka dibuatlah alat otomatis yang dapat mengecek kondisi perairan secara berkala.

Saat pH air di bawah 6.5 maka dilakukan penyelamatan ikan dengan cara mengangkat keramba ikan secara otomatis, setelah terangkat ikan dipindahkan ke tempat penampungan yang lebih aman. Penghubung antara pengguna dan alat angkat keramba ikan otomatis diperlukan dalam pengolahan data perairan, dalam hal ini alat dibentuk berbasis IoT melalui aplikasi *Blynk* untuk *memonitoring* dan mendapatkan *notifikasi* (pesan).

Desain Konseptual

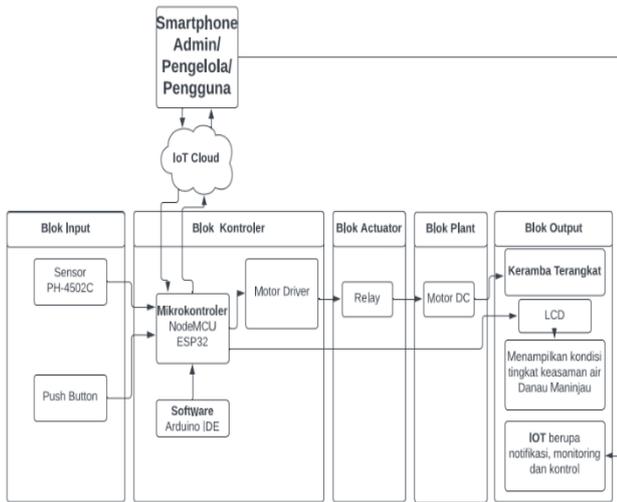
Sistem kontrol atau sistem pengaturan adalah suatu sistem yang terbentuk dari beberapa bagian subsistem yang tujuannya untuk mengatur atau mengendalikan suatu proses agar mencapai suatu besaran yang diinginkan. Alat angkat keramba ikan otomatis ini dibuat dengan rancangan desain dalam bentuk Sistem kontrol *loop* terbuka (*Open-loop Control System*). Sistem kontrol *loop* terbuka merupakan suatu sistem yang keluarannya tidak mempunyai pengaruh terhadap aksi kontrol. Artinya, keluaran atau *output* sistem kontrol terbuka tidak bisa digunakan untuk umpan balik dari masukan atau *input*. Oleh karena itu sistem kontrol *loop* terbuka hanya bisa digunakan jika hubungan antara masukan dan keluaran sistem diketahui dan tidak terjadi gangguan internal maupun eksternal. Sistem kontrol *loop* terbuka dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Sistem Kontrol Loop Terbuka

Pengembangan Desain

Perancangan dan pembuatan suatu sistem, dibutuhkan blok diagram yang berfungsi untuk bisa menjelaskan sistem secara keseluruhan. Blok diagram ini tentunya dapat terlihat jelas apa saja yang termasuk *input*, *controller*, aktuator, *plant* dan *output*-nya. Setiap blok mempunyai kegunaan tertentu yang saling terhubung sehingga membentuk sistem dari alat angkat keramba ikan otomatis yang dibuat. Desain pengembangan dapat dilihat pada gambar 3:



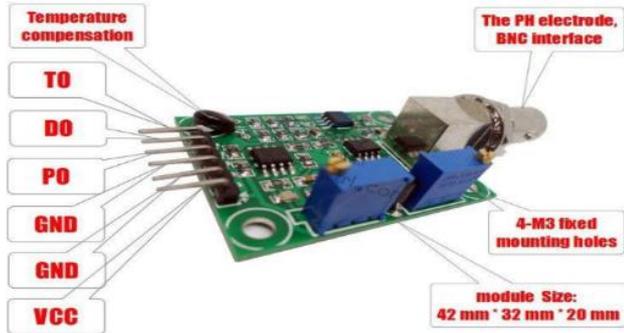
Gambar 3. Blok Diagram Sistem

Implementasi

Pada tahapan ini dilakukan pengimplementasian untuk mengubah tahapan desain menjadi sebuah sistem agar dapat dijalankan. Implementasi desain merupakan pengimplementasian dari blok diagram yang terdiri dari beberapa subsistem rangkaian yaitu *input*, proses dan *output*. Pada masing-masing subsistem terdapat beberapa komponen yang saling berhubungan, berikut pembagiannya:

1. Rangkaian Sensor pH4502C

Sensor pH4502C dijadikan sebagai *input* sebagai proses awal pengambilan data keasaman pH air untuk mendeteksi pencemaran zat H₂S di bawah pH 6.5.



Gambar 4. Modul pH4502C

Pada gambar 4 memiliki pin PO sebagai pin analog *output*, GND dan VCC sebagai *input* catu daya, sedangkan pin DO dan TO tidak digunakan pada alat angkat keramba ikan otomatis. Pin PO modul pH4502C dihubungkan ke pin 35 (Analog *Input*) pada NodeMCU ESP32 agar data terbaca untuk diolah atau diprogram.

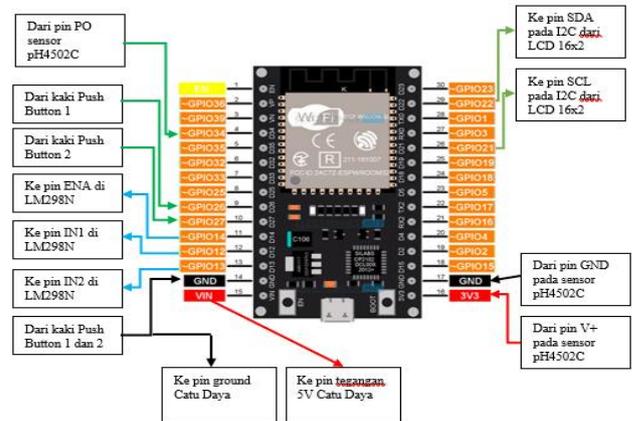
2. Rangkaian Push Button

Rangkaian *push button* merupakan manual dalam menaikkan dan menurunkan keramba ikan. *Push button* dibuat terutama sebagai menurunkan keramba yang sudah diangkat secara otomatis. Pada alat angkat keramba ikan otomatis, *push button* dibuat 2 buah sebagai menaikkan dan menurunkan keramba

ikan, masing-masing dari *push button* terhubung ke pin GPIO26 dan GPIO27 pada NodeMCU ESP32.

3. Rangkaian NodeMCU ESP32

NodeMCU ESP32 adalah sistem berdaya rendah pada seri chip (SoC) dengan Wi-Fi & kemampuan *Bluetooth* dua mode. ESP32 menggunakan mikroprosesor Tensilica Xtensa LX6 *dual-core* atau *single-core* dengan *clock rate* hingga 240 MHz[5].



Gambar 5. NodeMCU ESP32

Dari gambar 5 dapat dijelaskan bahwa pada blok *input* memakai 3 buah pin dari NodeMCU ESP32. Pin PO dari pH4502C terhubung ke pin GPIO34 sebagai jalur data *analog*. Pin *input* dari 2 buah *push button* terhubung pada pin GPIO26 dan GPIO27 dari NodeMCU ESP32.

Output pada NodeMCU ESP32 alat angkat keramba ikan otomatis terhubung ke I2C LCD dan LM298N. Pin I2C LCD yang terpakai pada NodeMCU yaitu pin SDA dan SCL atau GPIO22 dan GPIO21. Pengendali motor LM298N memakai 3 pin yaitu GPIO14, GPIO12 dan GPIO13 sebagai ENA, IN1 dan IN2. Pin VIN NodeMCU ESP32 terhubung ke *catu daya* dengan tegangan 5V DC.

4. Software Arduino IDE

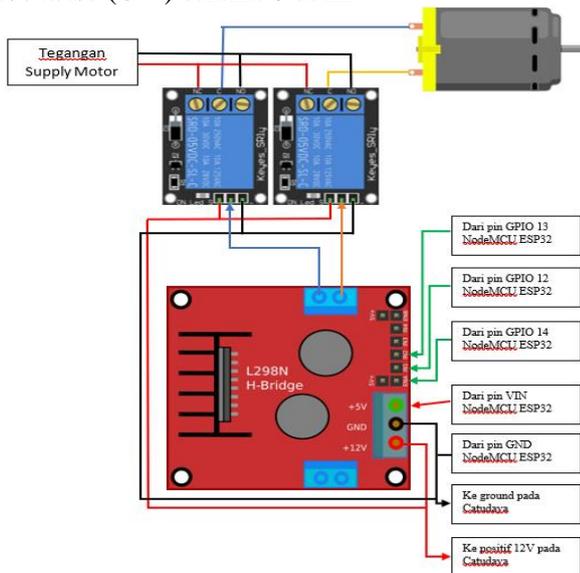
Integrated Development Environment (IDE) adalah sebuah *software* yang sangat berperan untuk menulis program, meng-*compile* menjadi kode biner dan meng-*upload* ke dalam memori mikrokontroler[6]. Melalui software ini dilakukan *uploader* program ke ESP32 untuk mengendalikan *input* dan *output* pada alat angkat keramba ikan otomatis.

5. Internet of Things (IoT)

IoT sebagai penghubung antara sistem dengan pengguna melalui aplikasi *Blynk* berupa *notifikasi* (pesan) untuk segera menyelamatkan ikan dari kematian dengan terangkatnya keramba akibat air telah tercemar keasaman pH dari H₂S yang nilai pH-nya di bawah 6.5. Alat angkat keramba ikan dibuat secara otomatis agar keramba terangkat ketika pH di bawah 6.5 dan setelahnya notifikasi peringatan terkirim ke pengguna melalui aplikasi *Blynk* untuk segera menyelamatkan ikan ke tempat aman.

6. Pengendali Motor LM298N

Merupakan penerima data informasi yang telah diproses oleh NodeMCU ESP32, data tersebut diterima aktuator yang berfungsi sebagai *switch* dalam mengontrol Motor DC. Pengendali motor diatur dari program NodeMCU ESP32 agar jeda waktu dan arah putaran motor sesuai dengan alat angkat keramba ikan otomatis. Pada pengendalian alat ini, saat sensor pH4502C mendeteksi keasaman dari H₂S di bawah pH 6.5, maka keramba akan otomatis terangkat dengan bantuan Motor DC yang berputar *Clockwise* (CW) selama 6 detik.



Gambar 6. Rangkaian LM298N

Pengendali motor LM298N pada gambar 6 memiliki 3 pin utama terhubung ke NodeMCU ESP32, pin ENA terhubung ke GPIO14, pin IN1 terhubung ke GPIO12 dan pin IN2 terhubung ke GPIO13. LM298N memiliki *input* tegangan VCC 12V pada *catu daya*. Kemudian OUT1 dan OUT2 pada LM298N dihubungkan ke relay untuk menggerakkan sakelar ON/OFF sebagai penghubung tegangan yang menuju ke Motor DC.

7. Rangkaian Relay

Relay pada gambar 6 disebut sebagai aktuator. Aktuator ini berfungsi sebagai sakelar ON/OFF penghubung tegangan yang menuju ke Motor DC. Aktuator memisahkan *catu daya* rangkaian LM298N dengan *catu daya* Motor DC. Memisahkan *catu daya* berfungsi agar rangkaian pengontrol dapat diterapkan ke keadaan yang sebenarnya dengan cara mengganti Motor DC dengan tegangan yang lebih besar.

8. Rangkaian Motor DC

Motor DC merupakan blok *plant* yang digunakan untuk mengangkat dan menurunkan keramba. Ketika pH air terdeteksi di bawah pH 6.5 maka keramba akan terangkat secara otomatis melalui kerja dari Motor DC. Motor DC dikendalikan oleh pengendali motor LM298N, dimana pengendali motor ini akan bekerja sesuai data atau instruksi dari program NodeMCU ESP32. Motor akan bekerja

sesuai data yang diterima untuk berputar ke arah *Clock Wise* atau *Counter Clock Wise*.

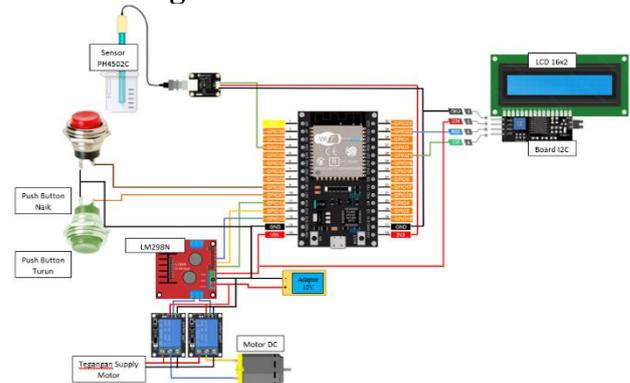
9. Keramba Terangkat

Keramba terangkat merupakan *output* dari sistem alat angkat keramba ikan otomatis. Alat ini dirancang akan terangkat otomatis oleh Motor DC ketika sensor pH mendeteksi keasaman air di bawah pH 6.5. Motor DC digunakan sebagai menaikkan dan menurunkan keramba sesuai dengan *input* yang terbaca pada sensor pH4502C oleh ESP32.

10. LCD (*Liquid Crystal Display*)

LCD digunakan untuk membantu pengguna mengetahui informasi dari alat seperti keramba naik, keramba turun dan pH air. LCD I2C memiliki empat pin yang terhubung pada NodeMCU ESP32, pin VCC dan GND terhubung ke *catu daya*, pin *digital output* SDA pada LCD terhubung ke pin GPIO22 (SDA), dan pin *digital output* SCL terhubung ke pin GPIO21 (SCL).

Desain Rangkaian Keseluruhan



Gambar 7. Skema Rangkaian Keseluruhan.

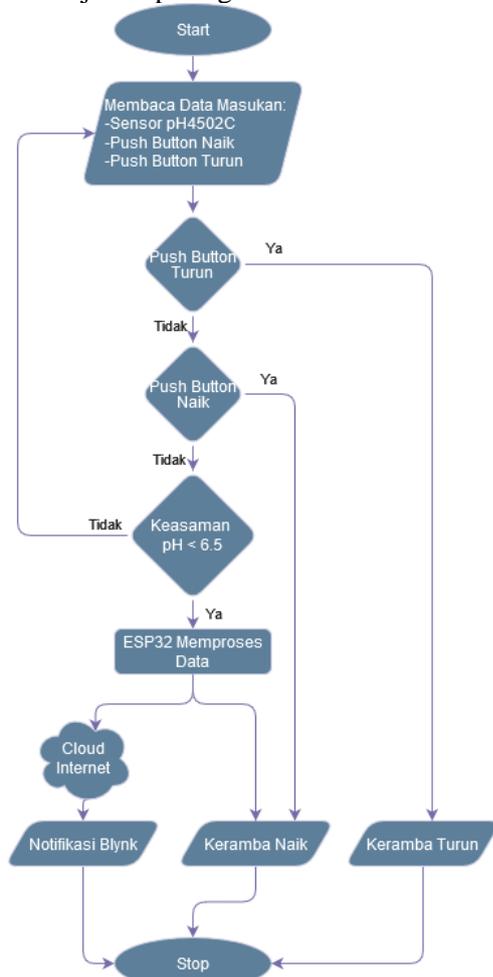
Berdasarkan pada gambar 7 terdapat sistem kerja alat secara keseluruhan. Pada saat larutan H₂S dimasukkan kedalam wadah keramba ikan yang di dalamnya terdapat sensor pH4502C, maka sensor akan mendeteksi pH di bawah 6.5 yang kemudian disampaikan ke NodeMCU ESP32 dan memerintahkan ke pengendali motor untuk memutar Motor DC ke arah *Clockwise* (CW) selama 6 detik sesuai dengan program pada NodeMCU. Setelah keramba terangkat ESP32 memberikan notifikasi peringatan pada *Blynk App* di *smartphone* untuk segera mengevakuasi ikan.

Push button naik dan turun merupakan upaya manual untuk menaikkan dan menurunkan keramba ikan, sistem kerjanya yaitu ketika *push button* (Naik/Turun) ditekan maka *ground* akan terhubung dengan GPIO26/GPIO27 yang *me-trigger* ke ESP32 untuk diproses dan memerintahkan LM298N *me-trigger* aktuator relay agar Motor DC berputar kearah *Clockwise* (CW) / *Counter Clockwise* (CCW) selama 6 detik.

Flowchart

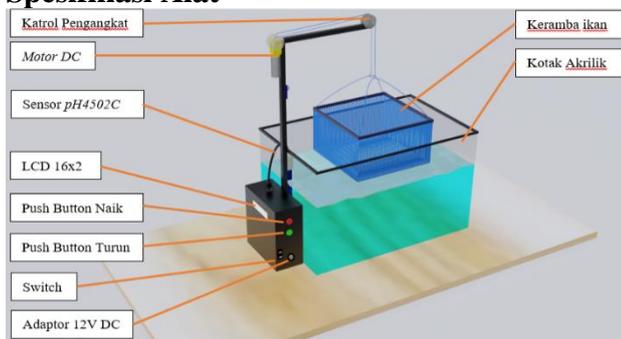
Diagram alir (*Flowchart*) adalah representasi grafis yang menggambarkan alur (*flow*) dalam suatu

program atau prosedur sistem dengan cara yang logis. Diagram alir program (Program *Flowchart*) pada dasarnya adalah sebuah diagram yang memberikan penjelasan terperinci tentang langkah-langkah yang terlibat dalam proses program. Bentuk *Flowchart* sistem ditunjukkan pada gambar 8.



Gambar 8. *Flowchart* Sistem

Spesifikasi Alat



Gambar 9. Spesifikasi Alat Angkat Keramba

Keterangan gambar 9 yaitu:

- Ukuran panjang *prototipe* danau maninjau yang disederhanakan berbentuk kotak akrilik dengan panjang 40cm, lebar 25cm dan tinggi 25cm.
- Tinggi tiang katrol dari sisi atas kotak akrilik yaitu 18cm.
- Ukuran *box* tempat letak sistem kontrol yaitu panjang 15cm, tinggi 15cm dan lebar 7cm.

- Pada bagian samping kanan box kontrol terdapat konektor DC *power supply* 12V DC dan 2 buah *push button*.
- Pada bagian sebelah konektor DC 12V dibuatkan tombol/switch untuk menghidupkan dan mematikan alat angkat keramba ikan otomatis.
- Bagian depan pada box kontroler terdapat LCD 16x2 sebagai penampil kondisi pH air.
- Sensor pH4502C diletakkan pada lantai dasar kotak akrilik untuk mendeteksi keasaman pH dari H₂S.

Testing

Tahapan ini dilakukan *testing* atau cara pengujian sistem alat *hardware* NodeMCU ESP32 dengan dilakukan secara keseluruhan, *testing* ini dilakukan dengan mencoba alat *hardware* sebagai alat angkat keramba ikan otomatis, yang dalam pengujian tersebut pengguna perlu untuk memperhatikan dan mempersiapkan beberapa hal berikut ini untuk menjalankan sistem:

1. Sensor pH4502C

Pengujian sensor pH4502C dilakukan untuk mengetahui apakah pH4502C berfungsi dengan baik atau tidak. Pada sensor pH4502C sesuai *datasheet* bisa memilih tegangan *input* 3.3 Volt dan 5 Volt dalam pengaplikasiannya. Pengujian dilakukan dengan mengukur tegangan keluaran sensor pH4502C pada pin PO, cara pengujian dilakukan dengan menggunakan multimeter untuk mengetahui tegangan saat pH air di bawah 6.5 atau keadaan tercemar H₂S.

2. Pengendali Motor LM298N

Pengujian pengendali motor dilakukan untuk mengetahui apakah LM298N berfungsi dengan baik atau tidak. Pengujian LM298N dilakukan dengan cara mengukur tegangan keluaran atau *output*. Kondisi yang baik pada keluaran LM298N yaitu, saat *Clockwise* (CW) pin OUT 1 bernilai GND dan pin OUT 2 bernilai VCC, jika tegangan keluaran *Counter Clockwise* (CCW) maka pin OUT 1 bernilai VCC dan pin OUT 2 bernilai GND.

3. Pengujian Motor DC

Pengujian Motor DC dilaksanakan dengan maksud untuk menilai kinerja Motor DC apakah dalam kondisi baik atau tidak. Cara untuk menguji Motor DC adalah memberikan tegangan DC 12 V pada Motor DC agar dapat diputar secara *clockwise* dan *counter clockwise* sesuai dengan polaritas tegangan yang diberikan.

4. LCD (Liquid Crystal Display)

Pengujian pengendali motor digunakan untuk menilai kinerja LCD apakah dalam kondisi baik atau tidak. Proses pengujian LCD melibatkan pemberian catu daya ke LCD dengan tanda bahwa *backlight* pada LCD akan aktif. Cara pengujian selanjutnya dilakukan dengan memasukkan program dari NodeMCU ESP32 dan dihubungkan pada pin SDA

dan SDL LCD, jika program yang dimasukkan terbaca oleh LCD, maka LCD berfungsi dengan baik.

5. *Internet of Things* (IoT)

Testing IoT dilakukan melalui aplikasi Blynk saat keramba ikan terangkat secara otomatis, alat angkat keramba ikan otomatis memberikan pesan pada pengguna di aplikasi *Blynk*. Pesan di aplikasi *Blynk* menandakan kondisi pH di bawah 6,5 dan perairan saat ini tercemar H₂S, pengguna keramba diminta segera untuk mengevakuasi ikan ke tempat yang aman. Pengujian dilakukan melalui aplikasi *Blynk* ini, pengguna bisa mengontrol alat angkat keramba ikan dan memonitoring kondisi pH air, pengujian akan berhasil jika kondisi ini tercapai.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan metode perancangan dan pembuatan alat angkat keramba ikan otomatis didapatkan hasil pengujian pada masing-masing subsistem rangkaian sebagai berikut:

Pengujian Subsistem Rangkaian Input

Setelah dilakukan pengujian pada subsistem rangkaian *input*, didapatkan data pengukuran pada masing-masing rangkaian sebagai berikut:

1. Rangkaian Sensor pH4502C

Pada sensor pH4502C skala pH berada pada 0 – 14 dengan nilai 7 dianggap netral. Nilai pH kurang dari 7 dianggap asam dan nilai pH lebih dari 7 dianggap basa. Sebelum sensor pH4502C digunakan diperlukan kalibrasi terlebih dahulu, agar saat pH 7 tegangan yang terbaca pada *port* analog harus 2.5V. Jika tegangan yang terbaca kurang atau lebih dari 2.5 maka pengguna harus memutar pot offside berupa pot biru yang berada dekat dengan BNC. Pin analog membaca tegangan berada antara 0V dan 5V dengan 2.5V berada di tengah-tengahnya, 0V berada pada pH 14 dan 5V berada pada pH 0[7].

Saat berada pada pH 6.4 yang berarti perairan tercemar, maka dilakukan perhitungan untuk mencari tegangan yang terdapat pada pin analog sebagai berikut:

Keterangan:

Datasheet:

$$pH = 0 - 14$$

$$Tegangan\ pH = 5V - 0V$$

$$pH\ 7.0 = 2,5V$$

Saat air tercemar H₂S:

$$pH\ 6.4 = x\ V?$$

Perhitungan:

$$pH\ 7.0 - pH\ 6.4 = 0.6$$

$$Tegangan\ 2,5 + a = x$$

$$\frac{7.0}{2,5} = \frac{0,6}{a}$$

$$a = \frac{1,5}{7.0} = 0,21V$$

$$x = 2,5 + 0,21 = 2,71V$$

Saat pH 6.4 maka tegangan yang diperoleh dari perhitungan *datasheet* yaitu 2,71V DC yang merupakan kondisi perairan asam dan tercemar H₂S.

Untuk memastikan sensor pH4502C dapat bekerja dengan baik, maka dilakukan pengukuran untuk memastikan sensor pH4502C dalam keadaan baik atau tidak dan memastikan sensor pH4502C terhubung dengan sistem. Pengukuran pH4502C dilakukan 2 kali yaitu pada saat kondisi perairan tidak tercemar H₂S dan tercemar H₂S (pH di bawah 6.5). Pengukuran ini dilakukan untuk mengetahui rentang tegangan yang didapat pada masing-masing kondisi pH perairan, untuk melihat apakah sistem sudah bekerja sesuai dengan apa yang diharapkan atau tidak. Tabel Pengukuran dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengukuran sensor pH4502C

Titik Pengukuran	Kondisi perairan	Tegangan pin analog	Tingkat pH (pH) Blynk App
Pin PO dan GND	Perairan Tercemar H ₂ S	2.71	6.4
	Perairan Tidak Tercemar H ₂ S	2.5	7.0

Pengujian Subsistem Rangkaian Proses

Setelah dilakukan pengujian pada subsistem rangkaian proses, didapatkan data pengukuran pada masing-masing rangkaian sebagai berikut:

1. Rangkaian NodeMCU ESP32

NodeMCU ESP32 digunakan sebagai mikroprosesor untuk mengatur semua kerja dari sistem. ESP32 memiliki CPU *dual-core* 32-bit dan 448 KB ROM[8]. Pengujian pada ESP32 dilakukan untuk mengetahui apakah komponen berfungsi dengan baik atau tidak.

Tabel 2. Hasil Pengukuran NodeMCU ESP32

Titik Pengukuran	Kondisi Perairan	Tegangan pin analog	Tegangan Keluaran ke LM298N (Vdc)		
			ENA	IN1	IN2
Pin ENA/ IN1/IN2 dan GND	Perairan Tercemar H ₂ S	2.71	3.4	3.4	0
	Perairan tidak tercemar H ₂ S	2.5	0	0	0

2. Rangkaian Pengendali Motor LM298N

Pengendali Motor LM298N digunakan sebagai pengendali dua arah dari motor dalam menaikkan dan menurunkan keramba ikan[9]. Saat ESP32 memberikan perintah untuk berputar secara *clockwise* maka keramba akan terangkat dan saat mendapatkan sinyal *counter clockwise* maka keramba akan bergerak turun.

Tabel 3. Hasil Pengujian Pengendali Motor LM298N

Titik Pengukuran	Kondisi Perairan	Tegangan Masuk ke LM298N (Vdc)			Tegangan OUT LM298N (Vdc)	
		ENA	IN1	IN2	OUT1	OUT2

Pin OUT1 dan OUT2	Perairan Tercemar H ₂ S	3.4	3.4	0	10	0
	Perairan tidak tercemar H ₂ S	0	0	0	0	0

3. Rangkaian Aktuator Relay

Aktuator Relay digunakan sebagai sakelar ON/OFF penghubung tegangan yang menuju ke Motor DC [10]. Aktuator memisahkan catu daya rangkaian LM298N dengan catu daya Motor DC. Memisahkan catu daya ini berfungsi agar rangkaian pengontrol dapat diterapkan ke keadaan yang sebenarnya dengan cara mengganti Motor DC dan tegangan yang digunakan.

Tabel 4. Hasil Pengujian Aktuator Relay

Titik Pengukuran	Kondisi Perairan	Tegangan OUT LM298N (Vdc)		Aktuator Relay (NO/NC)	
		OUT1	OUT2	Relay1	Relay2
Pin NO/NC dan COM pada Relay1 dan Relay2	Perairan Tercemar H ₂ S	10	0	NO	NC
	Perairan tidak tercemar H ₂ S	0	0	NC	NC

4. Rangkaian Plant Motor DC

Plant Motor DC digunakan sebagai pengendali beban yang digunakan untuk mengangkat dan menurunkan keramba. Ketika pH air terdeteksi di bawah pH 6.5 maka keramba akan terangkat secara otomatis melalui kerja dari Motor DC. Motor DC dikendalikan oleh pengendali motor LM298N, dimana pengendali motor ini akan bekerja sesuai data atau instruksi dari program NodeMCU ESP32. Motor DC akan bekerja sesuai data yang diterima untuk berputar ke arah *Clockwise* dan *Counter Clockwise*.

Tabel 5. Hasil Pengujian Plant Motor DC

Titik Pengukuran	Kondisi Perairan	Aktuator Relay (NO/NC)		Plant Motor DC (Vdc)	
		Relay1	Relay2	PIN1	PIN2
PIN1 dan PIN2	Perairan Tercemar H ₂ S	NO	NC	12	0
	Perairan tidak tercemar H ₂ S	NC	NC	0	0

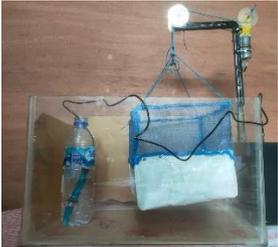
Pengujian Subsistem Rangkaian Output

Setelah dilakukan pengujian pada subsistem rangkaian *output*, didapatkan data pengukuran pada masing-masing rangkaian sebagai berikut:

1. Keramba Terangkat Otomatis

Rangkaian *output* dari alat angkat keramba ikan otomatis ini merupakan keramba yang terangkat secara otomatis. Keramba terangkat otomatis saat sensor pH4502C mendeteksi pH di bawah 6.5 yang

kemudian diproses oleh NodeMCU ESP32 untuk kemudian mengeluarkan perintah untuk mengangkat keramba ikan. Terangkatnya keramba ikan menandakan bahwasanya air telah tercemar oleh keasaman dari H₂S yang menyebabkan kematian ikan. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kondisi keramba saat air tidak tercemar dan saat tercemar H₂S. Tabel 6. Hasil Pengujian Keramba Ikan

Kondisi Perairan	Plant Motor DC (Vdc)		Gambar Kerja Keramba	Keterangan
	PIN 1	PIN 2		
Perairan Tercemar H ₂ S	12	0		Keramba Terangkat
Perairan tidak tercemar H ₂ S	0	0		Keramba Tidak Terangkat

2. Rangkaian Liquid Crystal Display (LCD)

LCD digunakan sebagai display atau tampilan untuk memberi informasi mengenai data pH secara realtime. LCD lebih digunakan saat pengguna berada dekat dengan keramba ikan. Pengujian pada LCD dilakukan dengan menggunakan multimeter. Hasil pengujian LCD dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7. Hasil Pengujian LCD

Titik Pengukuran	Kondisi Perairan	Tegangan yang Terukur dari ESP32 (Vdc)		Keterangan
		SDA	SCL	
1. Pin SDA dan GND 2. Pin SCL dan GND	Perairan Tercemar H ₂ S	4.8-	4.8-	Menampilkan Kondisi pH air secara realtime
	Perairan tidak tercemar H ₂ S	4.9	4.9	

Pengujian Subsistem IoT

Subsistem IoT merupakan penghubung antara pengguna dengan alat angkat keramba ikan otomatis melalui aplikasi *Blynk*. Penghubung ini berupa notifikasi (pesan) yang disampaikan melalui aplikasi *Blynk* yang tampil pada *smartphone* pengguna. Pesan yang disampaikan berupa perintah yaitu "Segera Selamatkan ikan", perintah ini dimaksudkan agar pengguna atau petani keramba segera menyelamatkan

ikan yang telah terangkat akibat air tercemar H₂S. Hasil pengujian IoT dapat dilihat pada tabel 8.

Tabel 8. Hasil Pengujian IoT

Kondisi Perairan	pH yang Terukur (pH) Blynk App	Gambar Notifikasi
Perairan Tercemar H ₂ S	6.4 ke bawah	
Perairan tidak tercemar H ₂ S	6.5 ke atas	

Berdasarkan hasil pengujian alat angkat keramba ikan otomatis didapatkan analisa pembahasan pada masing-masing subsistem rangkaian sebagai berikut:

Analisa Subsistem Rangkaian Input

1. Rangkaian Sensor pH4502C

Berdasarkan hasil pengukuran tegangan yang terukur pada sensor pH4502C didapatkan tegangan seperti pada tabel 1. Pengukuran dilakukan sebanyak 2 kali yaitu pada saat kondisi tidak tercemar H₂S dan perairan tercemar H₂S (pH di bawah 6.5). Dari tabel 1 dapat dilihat semakin besar tegangan

yang terukur, maka tingkat pH air menurun yang menyebabkan keasaman air bertambah. pH yang ditampilkan pada *Blynk App* merupakan tegangan dari sensor pH4502C yang dikonversi menjadi tingkat pH. Pada saat tegangan yang terukur 2.5 maka pH yang ditampilkan 7.0 dengan keadaan air tidak tercemar H₂S. Pada saat tegangan yang terukur 2.71 maka pH yang ditampilkan 6.4 dengan keadaan air tercemar H₂S. Berdasarkan hal tersebut dapat disimpulkan sensor pH4502C bekerja dengan baik sesuai dengan apa yang diinginkan.

Analisa Subsistem Rangkaian Proses

1. Rangkaian NodeMCU ESP32

Pada tabel 2 didapatkan hasil bahwa tegangan yang terukur pada sensor pH4502C memengaruhi tegangan keluaran dari mikroprosesor ESP32 ke LM298N. Hal ini dikarenakan ESP32 telah diprogram untuk mengangkat keramba secara otomatis saat perairan tercemar H₂S. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa saat tegangan sensor pH4502C yang terbaca 2.71 maka tegangan keluaran pada masing-masing pin *output* ESP32 yaitu ENA (GPIO14) 3.4V, IN1 (GPIO12) 3.4V dan IN2 (GPIO13) 0V. Pada saat pengukuran menunjukkan bahwa saat tegangan sensor pH4502C yang terbaca 2.5 maka tegangan keluaran pada masing-masing pin *output* ESP32 sama-sama 0V. Berdasarkan dari data ini didapatkan kesimpulan bahwa ESP32 sudah berkerja sesuai fungsi dan kegunaan yang diinginkan.

2. Rangkaian Pengendali Motor LM298N

Hasil pengukuran pada pada tabel 3 didapatkan cara kerja alat pada pengendali motor LM298N yaitu polaritas tegangan *input* me-*trigger* LM298N dan mengeluarkan *output* berupa tegangan yang lebih besar sesuai polaritas dari *input*. Pada pin ENA merupakan sinyal pwm yang dapat menaikkan dan menurunkan tegangan pada *output* LM298N dan dikendalikan melalui program dari ESP32. Pin IN1 dan IN2 merupakan masukan dari LM298N yang digunakan sebagai pengatur arah putaran motor, dengan menggunakan pin ini sebenarnya mengatur H-bridge pada IC L298N. Saat IN1 3.4V dan IN2 0V maka *output* LM298N bernilai OUT1 10V dan OUT2 0V yang akan membuat keramba terangkat. Pada saat IN1 dan IN2 bernilai 0V maka *output* LM298N bernilai OUT1 dan OUT2 sama-sama 0V yang membuat keramba tidak terangkat. Berdasarkan hasil pengukuran ini dapat disimpulkan bahwa LM298N telah bekerja dengan baik dan sesuai dengan yang diinginkan.

3. Rangkaian Aktuator Relay

Hasil pengukuran pada pada tabel 4 menunjukkan bahwa saat perairan tercemar H₂S rangkaian proses membuat keluaran dari OUT1 LM298N bernilai 10V, tegangan ini dapat men-*trigger* sakelar Relay1 yang awalnya NC (*Normally*

Close) menjadi NO (*Normally Open*). Posisi sakelar Relay1 berada di NO ini menyebabkan arus 12V pada Tegangan Supply Motor diteruskan ke Motor DC yang menyebabkan Motor berputar secara *Clockwise* dan mengangkat keramba ikan. Pada saat perairan tidak tercemar H₂S, tegangan keluaran pada LM298N bernilai 0V yang tidak menyebabkan Relay1 dan Relay2 aktif sehingga Tegangan *Supply Motor* tidak diteruskan ke motor dan keramba tidak terangkat. Berdasarkan data ini dapat disimpulkan bahwa Aktuator relay ini telah bekerja dengan baik dan sesuai dengan yang diinginkan.

4. Rangkaian Plant Motor DC

Hasil pengukuran pada pada tabel 5 didapatkan hasil uji yaitu saat kondisi perairan tercemar H₂S, maka rangkaian proses akan mengeluarkan tegangan yang men-*trigger* relay1 sehingga menyebabkan posisi sakelar relay1 menjadi NO. Pada saat Relay1 diposisi NO maka tegangan 12V dari Supply Motor diteruskan ke Motor DC yang menyebabkan PIN1 mendapat tegangan 12V, hal ini membuat motor berputar secara *Clockwise* dan keramba akan terangkat. Pada saat perairan tidak tercemar H₂S maka Relay1 dan Relay2 akan tetap pada posisi NC yang tidak membuat Motor DC berputar dan keramba tidak terangkat. Berdasarkan hal ini dapat disimpulkan bahwa kerja dari Motor DC sudah baik dan sesuai dengan yang diinginkan.

Analisa Subsistem Rangkaian Output

1. Keramba Terangkat Otomatis

Berdasarkan hasil pengujian pada keramba ikan pada tabel 6 didapatkan hasil bahwa saat perairan tercemar H₂S atau pH dibawah 6.5 maka motor akan berputar secara *clockwise* dan mengangkat keramba ikan. Pada saat perairan tidak tercemar H₂S maka motor dan keramba tidak bergerak. Dari hasil pengujian ini dapat disimpulkan bahwa *output* dari alat angkat keramba ikan otomatis telah berfungsi dengan baik dan sesuai dengan yang diinginkan.

2. Rangkaian *Liquid Crystal Display* (LCD)

Pada tabel 7 didapatkan hasil bahwa saat dilakukan pengukuran pada perairan tercemar dan tidak tercemar maka tegangan yang terukur pada pin SDA dan SCL pada I2C LCD bernilai sama-sama 4.8-4.9. Pada saat tegangan sudah terukur menandakan data dari ESP32 telah terkoneksi dengan I2C LCD yang dapat menampilkan kondisi pH air secara realtime. Berdasarkan pengukuran ini didapatkan hasil bahwa LCD telah bekerja dengan baik dan sesuai dengan yang diinginkan.

Analisa Subsistem IoT

Berdasarkan hasil pengujian pada IoT berupa Blynk app pada tabel 8 didapatkan bahwa saat perairan tercemar H₂S maka keramba akan terangkat secara otomatis dan notifikasi peringatan langsung

terkirim kepada pengguna. Pada saat perairan tidak tercemar H₂S maka keramba tidak terangkat dan notifikasi peringatan tidak muncul. Pada tampilan Blynk app dapat menampilkan tingkat pH dan grafik nilai pH secara realtime. Berdasarkan pengujian ini dapat disimpulkan bahwa IoT berupa *Blynk App* telah bekerja dengan baik dan sesuai dengan yang diinginkan.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan analisis dapat disimpulkan bahwa alat angkat keramba ikan dapat mendeteksi keasaman air dibawah pH 6.5 yang telah tercemar larutan H₂S, untuk mengangkat keramba ikan secara otomatis dan memberikan notifikasi peringatan kepada pengguna agar segera menyelamatkan ikan. Notifikasi peringatan ini menggunakan IoT berupa aplikasi *Blynk* dan aplikasi ini dapat memonitoring dan mengontrol keramba ikan dari jarak jauh.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sariyati, M., Santyadiputra, G. S., & Putrama, I. M. (2019). Pengembangan Prototipe Kapal Pendeteksi Kadar Gas Belerang Dan Suhu Berbasis Arduino. *Jurnal Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan*, 16(2), 248. <https://doi.org/10.23887/jptk-undiksha.v16i2.18592>
- [2] Pradhana, S., Fitriyah, H., & Ichsan, M. H. H. (2021). Sistem Kendali Kualitas Air Kolam Ikan Nila dengan metode Jaringan Syaraf Tiruan berdasarkan PH dan Turbidity berbasis Arduino Uno. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 5(10), 4197. <https://terubuk.ejournal.unri.ac.id/index.php/JT/article/view/5198>
- [3] Sadi, S., Mulyati, S., & Maisandi, M. C. (2022). Rancang Bangun Alat Pengisian Air Botol Minuman Berbasis IoT Menggunakan NodeMCU ESP32 Dengan Firebase Google. *Jurnal Teknik Elektro*, 6(1).
- [4] Tutuko, B., Firdaus, F., & Zarkasi, A. (2019, June). Pelatihan Pengenalan Aplikasi Robotika pada Siswa SMP Negeri 1 Palembang. In *Annual Research Seminar (ARS)* (Vol. 4, No. 2, pp. 26-27).
- [5] Suharjo, I. (2020). Prototype Alat Kendali Otomatis Penjemur Pakaian Menggunakan NodeMCU ESP32 Dan Telegram Bot Berbasis Internet of Things (IOT). *Journal Of Information System and Artificial Intelligence*, 1(1), 19.
- [6] Feri, D. (2011). *Pengenalan Arduino*. Academia. https://www.academia.edu/32242981/PENGENA_LAN_ARDUINO_Oleh_Feri_Djuandi

- [7] Data sheet link:
(<https://cdn.awsli.com.br/969/969921/arquivos/p-h-sensor-ph-4502c.pdf>)
- [8] Data sheet link:
(https://www.espressif.com/sites/default/files/documentation/esp32_datasheet_en.pdf)
- [9] Data sheet link:
(https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjL9__GucGCAxWzXGwGHQqXAqgQFnoECB0QAQ&url=http%3A%2F%2Fwww.handsontec.com%2Fdataspecs%2FL298N%2520Motor%2520Driver.pdf&usg=AOvVaw3RqKatlWCx_OOcg_CK8P5W&opi=89978449)
- [10] Data sheet link:
(<https://curtocircuito.com.br/datasheet/modulo/rel-e-1canal.pdf>)