

BAB III

KONSEP PERANCANGAN

Pembuatan *prototype* sistem kendali kualitas air menggunakan Arduino Nano ini dirancang agar dapat memonitoring dan mengendalikan kualitas air. Pada pembuatannya, dibutuhkan beberapa langkah untuk merancang sistem yaitu diperlukan kebutuhan komponen, mendesain rancangan alat, membuat sistem mekanik, pemrograman, dan tahap terakhir melakukan pengujian alat sehingga didapatkan hasil alat dengan kinerja yang akurat sesuai dengan apa yang diharapkan.

A. Identifikasi Kebutuhan

Dalam perancangan *prototype* sistem kendali kualitas air tambak udang ini, dibutuhkan beberapa komponen yaitu:

1. Arduino Nano sebagai sistem pengolah *input* dan *output*.
2. Sensor pH air sebagai pengukur tingkat keasaman air.
3. Sensor salinitas sebagai pengukur tingkat kadar garam air.
4. Sensor suhu sebagai pengukur suhu air.
5. Servo sebagai mekanik penggerak pergantian pembacaan salinitas dan pH air.
6. Relay sebagai saklar yang digunakan untuk mengaktifkan dan menonaktifkan pompa air.
7. Pompa air sebagai aktuator untuk menyedot/menyemprotkan air keasaman pH.

8. *Power supply* 12V 5A sebagai *supply* utama alat ini.
9. LCD sebagai penampil data sensor.
10. RTC sebagai pewaktu pada alat.
11. Buzzer sebagai alarm jika pada alat jika kualitas air buruk.

B. Analisis Kebutuhan

Berdasarkan identifikasi kebutuhan di atas, maka diperoleh beberapa analisis kebutuhan terhadap sistem yang akan dirancang adalah sebagai berikut:

1. Arduino

Alat ini membutuhkan komponen yang dapat mengolah data dari masukan yang akan dikirim ke bagian keluaran. Pada proses ini Arduino Nano digunakan sebagai pengendali utama yang akan melakukan pemrosesan dan pengendali sistem data. Arduino Nano dipilih sebagai pengendali utama karena memiliki 14 buah pin digital yang dapat digunakan untuk jalur *input* maupun *output* yang sifatnya dapat di program ulang (*Programmable*).

2. *Power Supply*

Alat ini membutuhkan *power supply* 12V 5A sebanyak dan modul *step down* sebanyak 1 buah. Power supply digunakan untuk mensuplai daya pada pompa air DC dan Arduino Nano. Modul *step down* digunakan untuk menurunkan tegangan 12V dari power supply menjadi 5V ke Arduino Nano.

3. Relay 2 kanal

Relay 2 kanal digunakan untuk mengontrol pompa air DC yang membutuhkan 12V. Relay yang digunakan menggunakan kemampuan hantar arus sebesar 5A.

4. Pompa Air DC

Pompa air digunakan untuk menyemprotkan suatu cairan *pH up* dan *pH down* pada tambak udang sebagai pengatur tingkat keasaman air. Pompa air DC ini dapat bekerja dengan daya 9-14V.

5. Sensor pH air

Sensor pH air sebagai perangkat yang digunakan untuk mendeteksi tingkat keasaman air dalam tambak kemudian diproses dalam bentuk data pada Arduino Nano.

6. Sensor Suhu Air

Sensor ini sebagai perangkat yang digunakan untuk mendeteksi suatu suhu air dalam tambak kemudian diproses dalam bentuk data pada Arduino Nano.

7. Sensor Salinitas

Sensor salinitas sebagai perangkat yang digunakan untuk mendeteksi tingkat kadar garam dalam tambak kemudian diproses dalam bentuk data pada Arduino Nano.

8. Servo

Motor servo sebagai mekanik penggerak pergantian pembacaan pada sensor salinitas dan sensor pH air

9. LCD

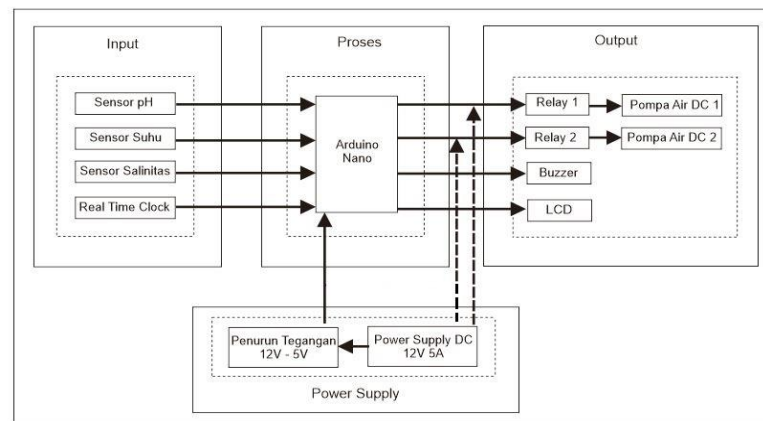
LCD digunakan untuk menampilkan pembacaan data suatu sensor-sensor pada tambak udang.

10. RTC digunakan sebagai pengatur waktu pada alat ini.

11. Buzzer sebagai alarm pada alat monitoring jika kualitas air buruk.

C. Blok Diagram Rangkaian

Berikut ini adalah blok diagram dari alat monitoring dan pengendalian kualitas air tersebut.



Gambar 1. Diagram rangkaian

1. Blok Power Supply

Blok power supply merupakan blok yang berisi dua komponen yaitu Power Supply DC 12V 5A berfungsi sebagai sumber tegangan utama dan penurun tegangan 12V – 5V sebagai *input* ke mikrokontroler Arduino Nano dan pompa air DC 12V.

2. Blok Input

Blok input terdiri dari sensor pH air, sensor suhu, sensor salinitas dan RTC. Sensor pH air merupakan sensor yang digunakan untuk mengukur nilai keasaman air dalam tambak. Sensor suhu digunakan

untuk mengukur nilai suhu air dalam tambak. Sensor salinitas juga merupakan sensor yang digunakan untuk mengukur suatu nilai namun sensor ini digunakan untuk mengukur nilai kadar garam air dalam tambak. Sedangkan untuk RTC digunakan sebagai pewaktu pada alat ini.

3. Blok Proses

Blok proses merupakan suatu bagian utama pada alat *prototype* sistem kendali kualitas air tambak udang. Blok proses juga bisa disebut otak dari rangkaian alat ini dan untuk komponennya sendiri menggunakan mikrokontroler Arduino Nano.

4. Blok Output

Blok output merupakan bagian akhir dari diagram rangkaian ini. Blok output ini sendiri berisi LCD sebagai penampil hasil pembacaan nilai dari sensor-sensor alat ini. Buzzer digunakan sebagai alarm jika diketahui nilai bacaan dari sensor buruk. Relay digunakan sebagai saklar pada pompa air. Sedangkan untuk pompa air sendiri berfungsi sebagai pengendalian tingkat keasaman air dengan menggunakan cairan *pH up* dan *pH down* yang disemprotkan pada tambak udang.

D. Perancangan Sistem

Perancangan *prototype* sistem kendali kualitas air tambak udang terdiri dari perancangan *Hardware* dan *software*.

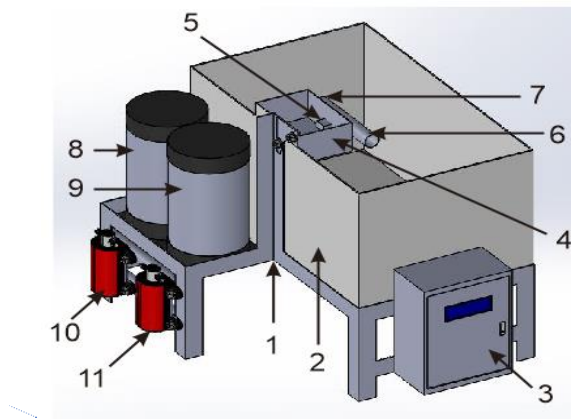
1. *Hardware*

Untuk mewujudkan perangkat *prototype* sistem kendali kualitas air diperlukan perancangan yang cermat. Perancangan itu meliputi:

a. Perancangan mekanik

Perancangan mekanik pada alat ini terdiri dari perancangan alat dan perancangan elektronik antara lain:

1. Perancangan alat



Gambar 2. Desain rancangan alat

Adapun keterangan pada gambar 13 diatas adalah sebagai berikut:

1. Frame

Frame digunakan sebagai tempat pengendali kualitas air beserta seluruh komponen elektronika pendukung lainnya. Frame harus dibuat kuat dan kokoh untuk menopang seluruh komponen pada alat ini. Gambar 14 angka 1 merupakan frame.

2. Akuarium

Akuarium digunakan sebagai pengandaian suatu tambak udang. Akuarium yang digunakan pada alat ini berukuran 60 x 40 x 40 cm. Gambar 14 angka 2 merupakan akuarium.

3. Panel box

Panel box digunakan sebagai tempat komponen elektronika dan harus dirancang sesuai dengan kebutuhan komponen agar aman dari gangguan luar. Gambar 14 angka 3 merupakan panel box.

4. Box motor servo

Box motor servo digunakan sebagai tempat motor servo agar aman dari gangguan luar. Gambar 14 angka 4 merupakan box motor servo.

5. Motor servo sebagai penggerak mekanik sensor. Gambar 14 angka 5 merupakan motor servo.

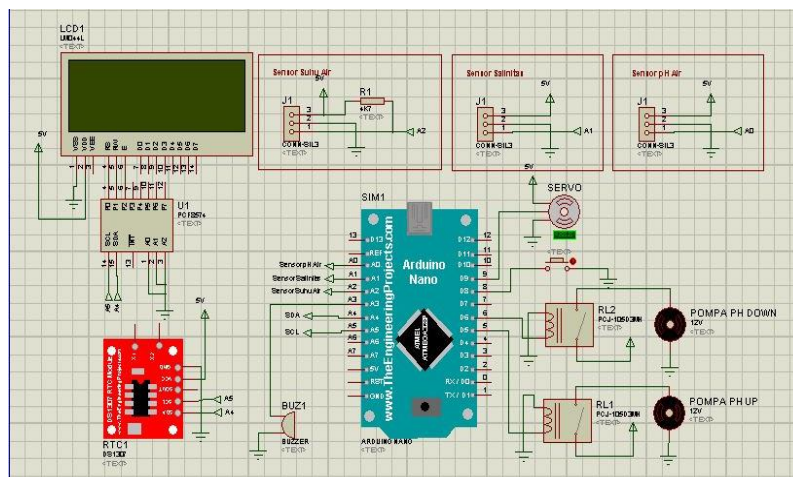
6. Sebuah pipa paralon yang dirancang sebagai wadah sensor-sensor untuk memudahkan dalam proses monitoring. Gambar 14 angka 6 merupakan sensor pH air sedangkan gambar 14 angka 7 merupakan sensor salinitas dan suhu air.

8. Wadah cairan *pH up* sebagai tempat cairan *pH up* pada akuarium. Gambar 14 angka 8 merupakan wadah cairan *pH up*.

9. Wadah cairan *pH down* sebagai tempat cairan *ph down* pada akuarium. . Gambar 14 angka 9 merupakan wadah cairan *pH down*.
10. Pompa air 1 digunakan untuk menyedot dan menyemprotkan cairan *pH up* pada akuarium. . Gambar 14 angka 10 merupakan wadah cairan *pH up*.
11. Pompa air 2 digunakan untuk menyedot dan menyemprotkan cairan *pH down* pada akuarium. Gambar 14 angka 11 merupakan wadah cairan *pH down*.

2. Perancangan elektronik

Perancangan elektronik pada alat ini akan disesuaikan dengan kebutuhan *input* dari tiap komponen elektronik.

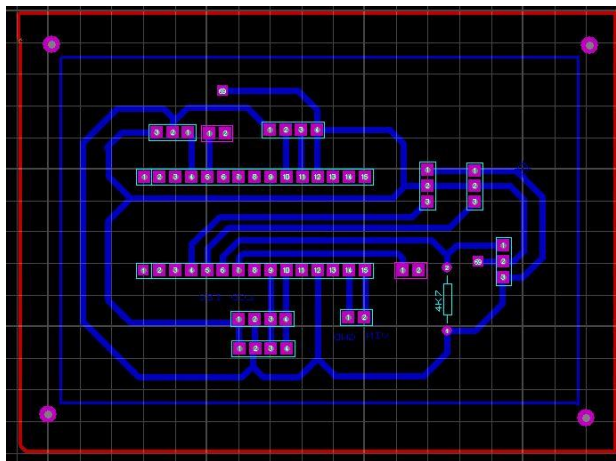


Gambar 3. Rangkaian elektronik

Gambar 15 merupakan gambar rangkaian secara keseluruhan yang berupa konfigurasi komponen terhadap Arduino Nano. Pada pin A0 dihubungkan ke data dari sensor pH air. Pin A1 dihubungkan

ke sensor Salinitas. Pin A2 dihubungkan ke sensor suhu air. Pin A3 dihubungkan ke *buzzer*. Pin A4 dan A5 merupakan SDA dan SCL yang dihubungkan ke I2C LCD 20x4 dan RTC. Pin 5 dan 6 dihubungkan ke IN relay. Pin 8 dihubungkan ke *push button*. Pin 9 dihubungkan ke data motor servo.

3. Perancangan layout PCB



Gambar 4. Layout PCB

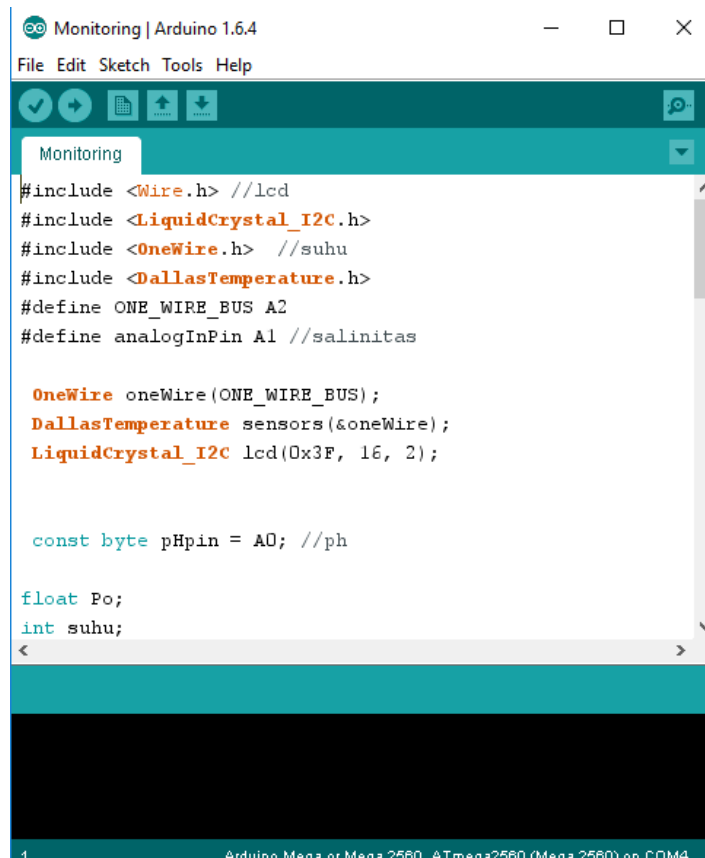
Gambar 16 merupakan gambar layout PCB yang digunakan untuk *sheild* Arduino dan peletakan komponen.

2. Software

a. Software Arduino IDE

Pada tugas akhir ini, pemrograman alat yang digunakan adalah *software* Arduino IDE. Software ini menggunakan bahasa pemrograman C. *Listing* program Arduino ini dikenal dengan nama *sketch*, “*void setup()*” {} dan “*void loop()* {}” merupakan dua buah fungsi dari tiap-tiap *sketch*. Untuk membuat program

Arduino ini dimulai dengan menginstalasi pin-pin mana saja yang akan digunakan oleh sistem, dan pada gambar 17 merupakan potongan dari program yang digunakan:



```
Monitoring | Arduino 1.6.4
File Edit Sketch Tools Help
Monitoring
#include <Wire.h> //lcd
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <OneWire.h> //suhu
#include <DallasTemperature.h>
#define ONE_WIRE_BUS A2
#define analogInPin A1 //salinitas

OneWire oneWire (ONE_WIRE_BUS);
DallasTemperature sensors (&oneWire);
LiquidCrystal_I2C lcd (0x3F, 16, 2);

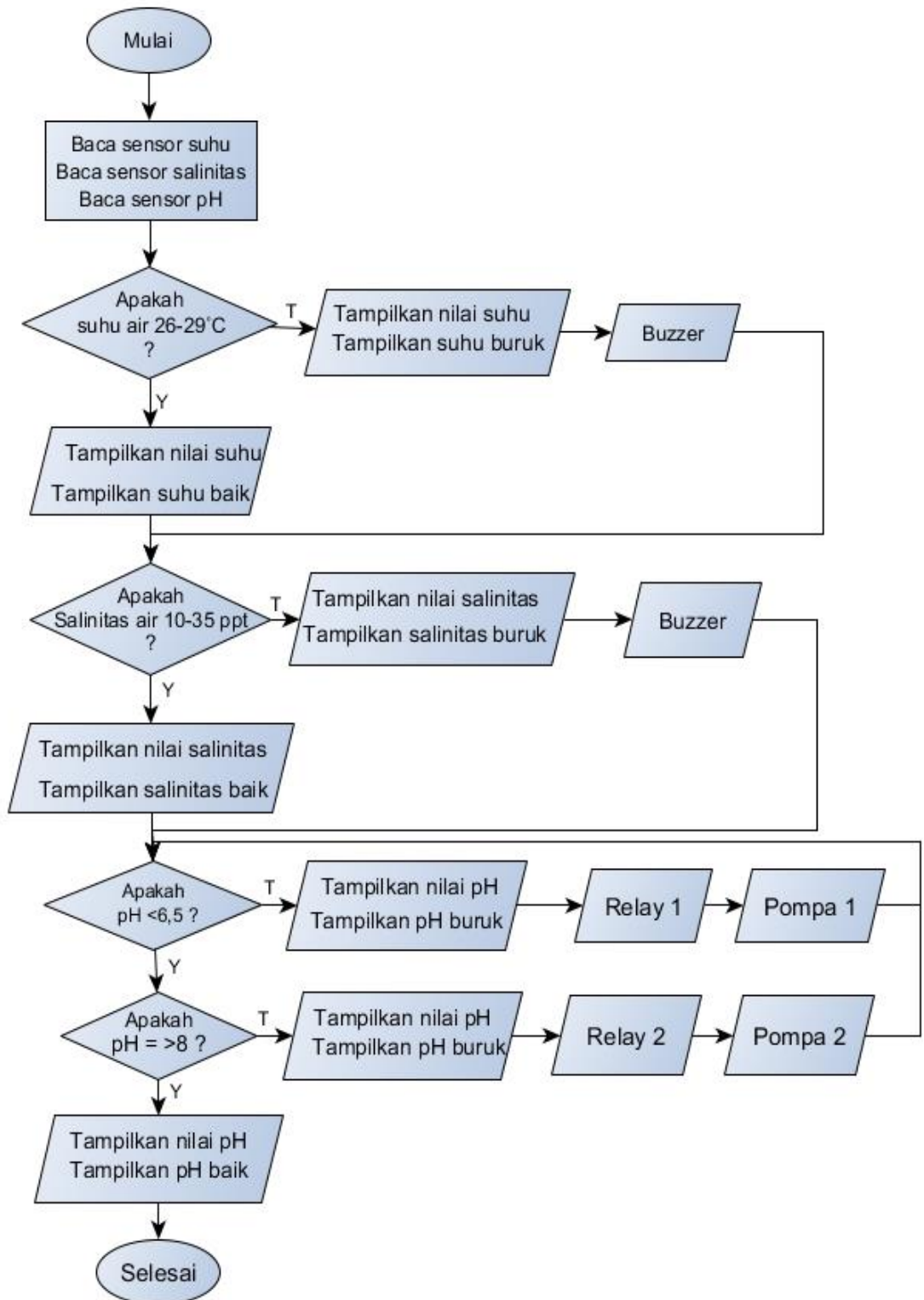
const byte pHpin = A0; //ph

float Po;
int suhu;
```

Gambar 5. Program Arduino IDE

b. Diagram alur (*Flowchart*)

Perancangan perangkat lunak pada alat ini membutuhkan teknik perancangan struktur pembuatan yang baik. Diagram alur (*flowchart*) digunakan untuk menggambarkan terlebih dahulu apa yang harus dikerjakan sebelum memulai membuat suatu sistem. Gambar 18 merupakan *flowchart* dari program alat yang akan dibuat.



Gambar 6. Flowchart monitoring dan pengendalian kualitas air

3. Rincian alat dan bahan yang digunakan untuk membuat proyek akhir ini dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 1. Bahan yang diperlukan

No	Nama Bahan	Jumlah
1	Komponen kontroler	1 set
2	Komponen sensor	3 set
3	LCD 20x4 dan I2C	1 set
4	RTC	1 buah
5	Buzzer	1 buah
6	Push button	1 buah
7	Kabel jumper	Secukupnya
8	Motor servo	1 buah
9	Besi Siku	6 meter
10	Mur dan baut	Secukupnya
11	Panel Box	1 buah
12	Pompa air DC 12V	2 buah
13	Relay 2 chanel	1 buah
14	<i>Power supply</i>	1 set

Tabel 2. Alat yang diperlukan

No	Nama Alat	Jumlah
1	Bor mini	1 buah
2	Solder	1 buah
3	Tang	1 set
4	Obeng	1 set
5	Gergaji besi	1 buah
6	Gerinda	1 buah
7	Bor tangan	1 Buah

E. Proses Pembuatan Alat

Pada pengerjaan tugas akhir ini diperlukan beberapa tahapan dalam pembuatannya guna menunjang pengerjaan yang lebih efektif dan efisien.

Berikut ini adalah tahapan dari proses pembuatannya:

1. Menyiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan pada tugas akhir ini dengan menganalisa kebutuhan baik untuk *input*, proses maupun output
2. Merancang desain mekanik pada tugas akhir alat ini.
3. Merealisasikan rancang bangun mekanik pada tugas akhir ini.
4. Merancang dan mensimulasikan rangkaian elektronik
5. Mendesain layout PCB dan mencetak PCB dari rangkaian komponen elektronik.
6. Merancang dan mengimplementasikan program dari perangkat lunak Arduino IDE.
7. Menguji unjuk kerja dari tiap rancang bangun mekanik, rangkaian elektronik dan rancangan perangkat lunak.
8. Menguji unjuk kerja keseluruhan alat baik berupa rancang bangun mekanik, rangkaian elektronik dan perangkat lunak.

F. Spesifikasi Alat

Tugas akhir dari alat monitoring dan pengendalian kualitas air pada tambak udang ini memiliki spesifikasi sebagai berikut:

1. Menggunakan sumber tegangan 12VDC.
2. Kendali sistem dengan Arduino Nano.
3. Pembacaan pH, salinitas, dan suhu pada air tambak udang.
4. Pengendalian pH air dengan relay pada pompa air
5. Tampilan Pembacaan dengan LCD.

G. Pengujian Alat

Pada tahap pengujian alat ini akan dilakukan untuk mendapatkan data penelitian serta mengetahui tingkat *error* alat. Data penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahapan yaitu:

1. Uji Fungsional

Pengujian ini dilakukan dengan cara menguji setiap alat berdasarkan karakteristik dan fungsi masing-masing. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah setiap bagian dari perangkat telah bekerja sesuai dengan fungsinya atau tidak dengan menguji perangkat keras yang berupa *power supply*, sensor pH, sensor suhu, sensor salinitas, servo, LCD, relay, dan pompa air.

2. Uji Unjuk Kerja

Pengujian ini dilakukan dengan cara melihat unjuk kerja alat. Pada unjuk kerja akan diidentifikasi bahwa alat ini dapat berjalan dengan baik dan sesuai fungsi yang diinginkan.

H. Tabel Uji Alat

1. Fungsional

Pada tugas akhir ini diperlukan beberapa pengujian yaitu:

a. Pengujian catu daya

Pada tugas akhir ini terdapat *power supply* jenis switching yang digunakan untuk memberikan daya pada pompa air dan mikrokontroler. Untuk sumber tegangan pada mikrokontroler digunakan sebuah modul *step down* agar tegangan yang masuk ke

mikrokontroller stabil sebesar 5 volt. Sedangkan sumber tegangan untuk pompa air diambil dari *power supply* agar tegangan yang masuk ke pompa stabil 12 volt. Tabel 6 merupakan rencana pengujian catu daya.

Tabel 3. Rencana Pengujian Catu Daya

Catu daya	Pengujian ke-	V-out (volt)	V-out terbaca (volt)	Selisih tegangan (volt)	Error (%)
<i>Power supply</i> 12V/5A					
<i>Step down</i> 5V/3A					

b. Pengujian Sensor Suhu

Tabel 4. Rencana Pengujian Sensor Suhu

No	DS18b20 (°C)	Termometer(°C)	Error (%)
1			
2			
3			
4			
5			

Tabel 7 merupakan rencana pengujian sensor DS18b20. Pengujian untuk sensor suhu air ini dilakukan dengan cara

membandingkan sensor DS18b20 pada alat monitoring dan pengendalian kualitas air yang ditampilkan melalui LCD dengan alat ukur termometer.

c. Sensor pH Air

Tabel 5. Rencana pengujian sensor pH air

No	PH-4502C	pH meter	Error (%)
1			
2			
3			
4			
5			

Tabel 8 merupakan rencana pengujian sensor pH air. Pengujian pH air dengan menggunakan sensor PH-4502C dilakukan dengan cara membandingkan kadar air pH pada alat tugas akhir ini dengan pH meter.

d. Pengujian Sensor Salinitas

Pengujian salinitas air dengan menggunakan sensor salinitas dilakukan dengan cara membandingkan kadar garam air pada alat tugas akhir ini dengan alat ukur salinometer. Tabel 9 merupakan rencana pengujian sensor salinitas.

Tabel 6. Rencana pengujian sensor salinitas

No	Sensor Salinitas	Salinometer	Error (%)
1			
2			
3			
4			
5			

e. Pengujian relay dan pompa air DC

Tabel 7. Rencana pengujian relay dan pompa air DC untuk cairan pH up

No	Sinyal input	Kondisi relay	Kondisi pompa air DC
1	High		
2	Low		
3	High		
4	Low		

Tabel 8. Rencana pengujian relay dan pompa air DC untuk cairan pH down

No	Sinyal input	Kondisi relay	Kondisi pompa air DC
1	High		
2	Low		
3	High		
4	Low		

Tabel 10 merupakan rencana pengujian relay dan pompa air DC untuk cairan *pH up*. Tabel 11 merupakan rencana pengujian relay dan pompa air DC untuk cairan *pH down*. Pengujian pompa air

ini dimaksudkan untuk mengetahui cara kerja pompa air DC beserta relay yang digunakan berfungsi dengan baik sesuai dengan tegangan yang diperlukan.

f. Pengujian RTC

Pengujian RTC ini bertujuan untuk menguji waktu dari RTC yang disesuaikan dengan waktu pada laptop. Tabel 12 merupakan rencana pengujian RTC.

Tabel 9. Rencana pengujian RTC

No	Waktu Laptop	Waktu RTC
1		
2		
3		
4		
5		

2. Uji unjuk kerja

Pengujian unjuk kerja alat dilakukan dengan cara mengoprasikan sistem rangkaian alat yang telah dibuat sesuai dengan tujuannya. Pada pengujian unjuk kerja ini terdapat 2 pengujian yaitu pengujian bagian monitoring dan bagian pengendalian. Pengujian tabel 14 bertujuan untuk mengetahui apakah pompa air dapat menyemprotkan cairan *pH up* dan *pH down* pada akuarium. Tabel 13 merupakan rencana pengujian unjuk kerja alat bagian monitoring. Tabel 14 merupakan rencana pengujian unjuk kerja alat bagian pengendalian.

Tabel 10. Rencana pengujian unjuk kerja alat bagian monitoring

NO	Percobaan	Percobaan ke-	Buzzer	LCD
1	Sensor suhu air	1		
		2		
		3		
2	Sensor pH air	1		
		2		
		3		
3	Sensor salinitas air	1		
		2		
		3		

Tabel 11. Rencana pengujian unjuk kerja alat bagian pengendalian

No	Cairan pH	Percobaan ke-	pH terbaca	Keadaan pompa 1	Keadaan pompa 2
1	<i>pH up</i>	1			
		2			
2	<i>pH down</i>	1			
		2			

I. Pengoperasian Alat

Pengoperasian monitoring dan pengendalian kualitas air pada tambak udang ini dapat dilakukan sebagai berikut:

1. Pastikan alat terhubung dengan tegangan 220 V AC.
2. Nyalakan saklar menjadi On.
3. Cek kualitas air melalui LCD.
4. Tampilan LCD menunjukkan keadaan kualitas air. Buzzer akan aktif.

5. Untuk mematikan buzzer yang aktif, dapat dilakukan dengan menekan push button pada panel box.
6. Untuk mematikan kinerja alat ini dapat dilakukan dengan menekan saklar menjadi Off.
7. Cabut kabel catu daya yang terhubung pada tegangan 220 V AC, bila alat ingin dimatikan total.