

BAB V

IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN SISTEM

5.1 HASIL IMPLEMENTASI

Pada proses ini penulis mengimplementasikan hasil rancangan dengan judul Perancangan Monitoring Kualitas Air Pada Budidaya Kepiting Berbasis IoT yang telah selesai dibangun. Dapat dilihat hasil dari implementasi penelitian pada gambar dibawah ini.



Gambar 5.1 *Prototype* Alat Monitoring Kualitas Air Budidaya Kepiting

Pada gambar 5.1 merupakan *prototype* alat telah dirancang oleh penulis. Dapat di lihat pada gambar terdapat bak mobil mainan dan juga ember hitam yang

nantinya tempat berisikan air dari budidaya kepiting. Di atas bak mainan berwarna biru ini terdapat box hitam yang di atasnya terpasang LCD 16x2, yang mana di dalam box hitam ini di dalamnya terdapat rangkaian keseluruhan alat.

Untuk gambar selanjutnya adalah ember yang didalamnya berwarna merah terdapat sensor pH air dan juga sensor suhu air, adapun sensor ini di letakkan untuk mendeteksi berapa pH dan suhu air yang ada di dalam ember, dan yang nantinya hasil dari pembacaan sensor tersebut akan di tampilkan pada LCD 16x2.



Gambar 5.2 Gambar Ember Didalamnya Terdapat Sensor

Dan yang terakhir adalah box hitam yang di letakkan di atas bak mainan berwarna biru, dapat di lihat pada gambar di dalam box hitam ini adalah rangkaian keseluruhan alat yang telah di rancang, adapun rangkaian keseluruhan ini di letakkan di dalam box, agar tidak terjadinya hal-hal yang tidak di inginkan. Untuk lebih jelasnya dapat di lihat pada gambar 5.3



Gambar 5.3 Gambar Rangkaian Keseluruhan Alat

5.2 PENGUJIAN *WHITE BOX* PERANGKAT LUNAK

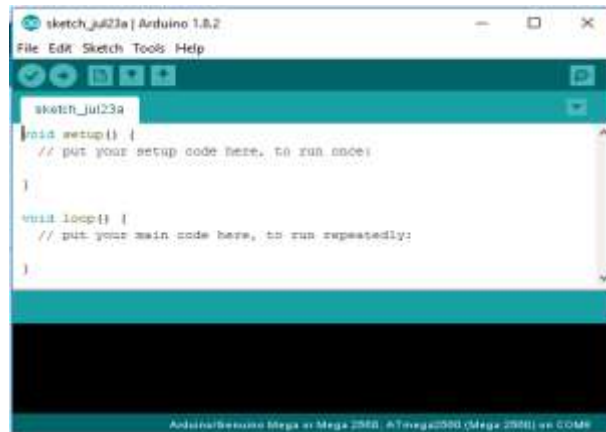
Pengecekan *white box* didasari pada pengujian terhadap detail hasil rancangan, menerapkan struktur kontrol pada desain program secara prosedural agar mengelompokkan pengujian ke beberapa kasus pengujian.

Langkah awal yang perlu diperhatikan dalam pengujian software yaitu menjalankan program berupa tampilan website dengan cara menjalankan alat terlebih dahulu dengan menggunakan tegangan listrik.

Pengetesan *software* dilakukan agar didapatkan informasi mengenai kemampuan *software* yang digunakan dalam penelitian. Pada bahasa pemrograman c++ arduino pengujian meliputi pembuatan file baru, tahap menulis kode dan

terakhir ialah mengkompilasi dan mengupload program. Mengenai proses-proses tersebut dapat diperhatikan dibawah ini:

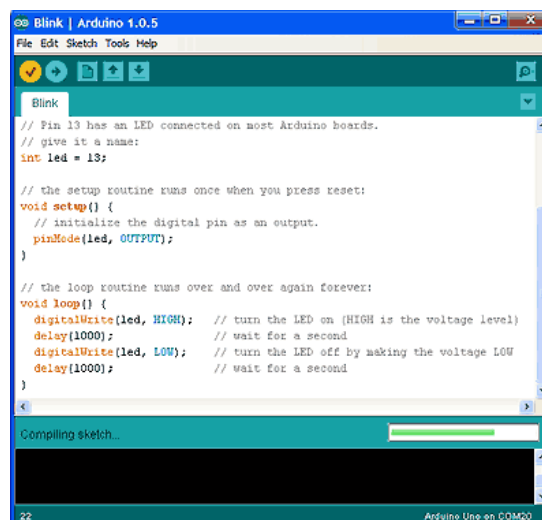
1. Arduino Ide



Gambar 5.4 File Baru Pada Aplikasi Arduino IDE

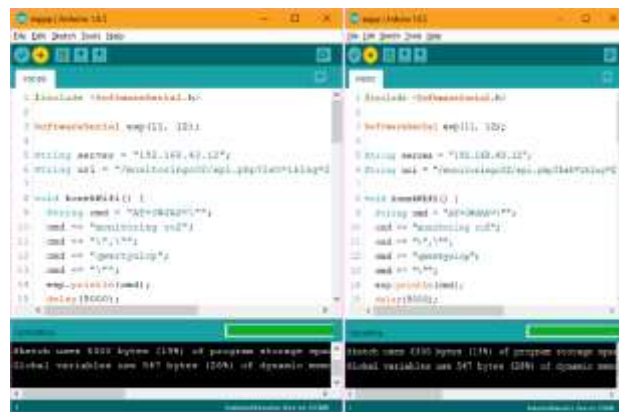
Tahap ini merupakan tahapan utama yang akan di lakukan, karena dalam tahapan ini dibuat alur sistem atau alur program yang akan diimplementasikan.

Tahapan ini bisa dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 5.5 Contoh Tampilan Menulis Kode di Arduino IDE

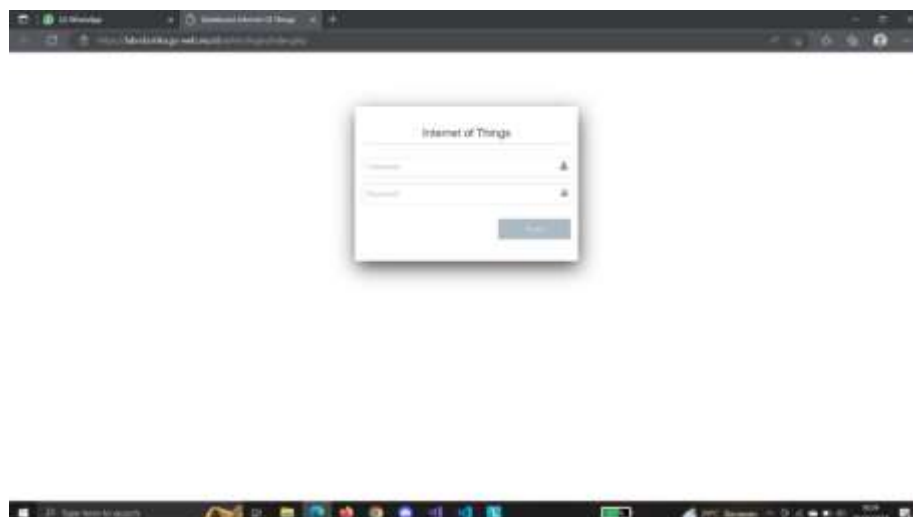
Dan yang terakhir adalah dilakukan proses kompilasi dari kode c++ ke dalam hexa. File hexa inilah yang akan diupload kedalam *hardware* di nodeMCU. Kompilasi program dilakukan agar arduino bisa mengeksekusi kode yang sudah dibuat. Proses kompilasi dan upload kode bisa dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 5.6 Proses Kompilasi dan Upload

2. Menu Login

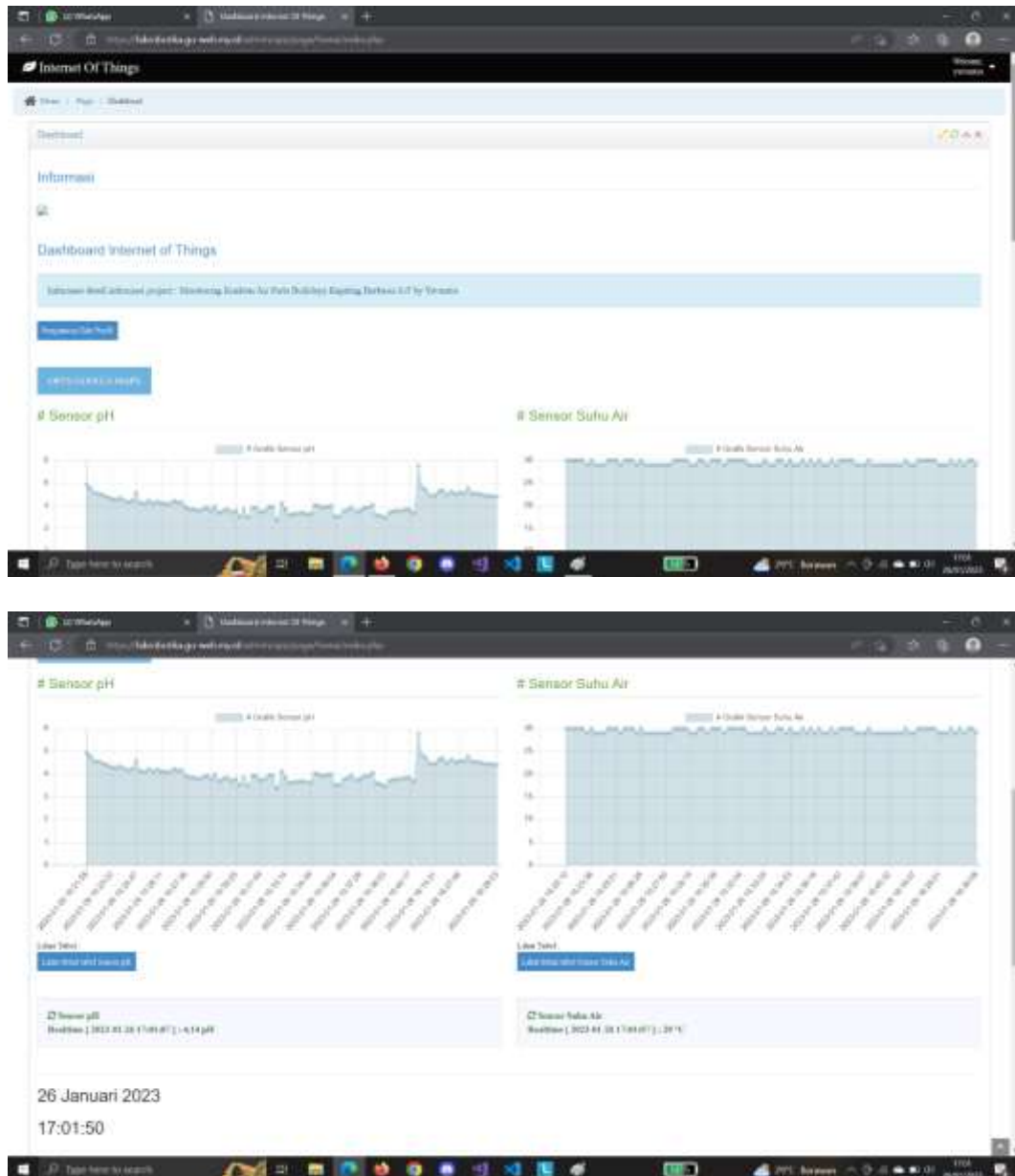
Adapun sebelum masuk ke aplikasi website dari monitoring budidaya kepingin ini, hal yang dilakukan pertama adalah login dengan akun yang sudah dibuat sebelumnya. Untuk fitur Menu login bisa dilihat pada gambar berikut:



Gambar 5.7 Tampilan Menu Login

3. Tampilan Website Budidaya Kepiting

Untuk gambar di bawah ini merupakan tampilan *interface* Website dari perancangan alat monitoring kualitas air pada budidaya kepiting, yang mana dapat di lihat pada tampilan monitoring website berikut :



Gambar 5.8 Tampilan *Interface* Website Budidaya Kepiting

4. Tabel Hasil Pengujian Sensor pH

Selain menampilkan hasil dari pengujian sensor pH air dari alat dalam bentuk grafik, terdapat tampilan tabel yang juga disediakan untuk hasil dari pengujian sensor pH ini, detailnya dapat melihat gambar dibawah ini :

No	Status	Waktu	Nilai
1	Sensor pH	2023-05-28 01:21:30	4.00 pH
2	Sensor pH	2023-05-28 01:22:13	4.17 pH
3	Sensor pH	2023-05-28 01:22:56	4.16 pH
4	Sensor pH	2023-05-28 01:23:40	4.16 pH
5	Sensor pH	2023-05-28 01:23:24	4.16 pH
6	Sensor pH	2023-05-28 01:23:08	4.16 pH
7	Sensor pH	2023-05-28 01:23:22	4.15 pH
8	Sensor pH	2023-05-28 01:23:06	4.22 pH
9	Sensor pH	2023-05-28 01:22:50	4.16 pH
10	Sensor pH	2023-05-28 01:18:00	4.17 pH
11	Sensor pH	2023-05-28 01:18:14	4.17 pH
12	Sensor pH	2023-05-28 01:18:45	4.19 pH
13	Sensor pH	2023-05-28 01:24:47	4.24 pH
14	Sensor pH	2023-05-28 01:25:00	4.11 pH
15	Sensor pH	2023-05-28 01:25:13	4.12 pH
16	Sensor pH	2023-05-28 01:25:26	4.21 pH
17	Sensor pH	2023-05-28 01:25:44	4.13 pH
18	Sensor pH	2023-05-28 01:26:07	4.18 pH
19	Sensor pH	2023-05-28 01:26:11	4.12 pH
20	Sensor pH	2023-05-28 01:26:23	4.11 pH

No	Status	Waktu	Nilai
139	Sensor pH	2023-05-28 17:39:31	4.21 pH
140	Sensor pH	2023-05-28 17:39:59	4.17 pH
141	Sensor pH	2023-05-28 17:40:31	4.21 pH
142	Sensor pH	2023-05-28 17:40:58	4.17 pH
143	Sensor pH	2023-05-28 17:41:42	4.21 pH
144	Sensor pH	2023-05-28 17:42:09	4.21 pH
145	Sensor pH	2023-05-28 17:42:36	4.17 pH
146	Sensor pH	2023-05-28 17:43:03	4.21 pH
147	Sensor pH	2023-05-28 17:43:30	4.21 pH
148	Sensor pH	2023-05-28 17:43:57	4.17 pH
149	Sensor pH	2023-05-28 17:44:24	4.17 pH
174	Sensor pH	2023-05-28 17:43:03	4.17 pH
175	Sensor pH	2023-05-28 17:43:49	4.25 pH
176	Sensor pH	2023-05-28 17:43:59	4.18 pH

Sensor pH Realtime (2023-05-28 17:43:01) : 4.18 pH

4.00 pH < 4.11 (AVG) (Data: 1000 Sampel Sensor pH)

Gambar 5.9 Tabel Hasil Pengujian Sensor pH

5. Tabel Pengujian Sensor Suhu

Begitu juga dengan hasil pengujian pada sensor suhu, selain tampilan grafik setelah melakukan login, hasil dari pengujian sensor suhu ini juga di tampilkan dalam bentuk tabel, adapun gambar dari hasil pengujian sensor suhu dalam bentuk tabel dapat di lihat pada gambar berikut :

No	Nama	Waktu	Suhu
1	Sensor Suhu A1	2023-08-28 11:21:22	30 °C
2	Sensor Suhu A1	2023-08-28 11:22:28	30 °C
3	Sensor Suhu A1	2023-08-28 11:23:45	30 °C
4	Sensor Suhu A1	2023-08-28 11:25:09	30 °C
5	Sensor Suhu A1	2023-08-28 11:26:08	30 °C
6	Sensor Suhu A1	2023-08-28 11:27:27	30 °C
7	Sensor Suhu A1	2023-08-28 11:28:35	30 °C
8	Sensor Suhu A1	2023-08-28 11:29:59	30 °C
9	Sensor Suhu A1	2023-08-28 11:31:06	30 °C
10	Sensor Suhu A1	2023-08-28 11:32:33	30 °C
11	Sensor Suhu A1	2023-08-28 11:33:41	30 °C
12	Sensor Suhu A1	2023-08-28 11:34:47	30 °C
13	Sensor Suhu A1	2023-08-28 11:35:59	30 °C
14	Sensor Suhu A1	2023-08-28 11:37:11	30 °C
15	Sensor Suhu A1	2023-08-28 11:38:25	30 °C
16	Sensor Suhu A1	2023-08-28 11:39:37	30 °C
17	Sensor Suhu A1	2023-08-28 11:40:51	30 °C
18	Sensor Suhu A1	2023-08-28 11:42:05	30 °C
19	Sensor Suhu A1	2023-08-28 11:43:20	30 °C
20	Sensor Suhu A1	2023-08-28 11:44:35	30 °C
21	Sensor Suhu A1	2023-08-28 11:45:50	30 °C
22	Sensor Suhu A1	2023-08-28 11:47:05	30 °C
23	Sensor Suhu A1	2023-08-28 11:48:20	30 °C
24	Sensor Suhu A1	2023-08-28 11:49:35	30 °C
25	Sensor Suhu A1	2023-08-28 11:50:50	30 °C
26	Sensor Suhu A1	2023-08-28 11:52:05	30 °C
27	Sensor Suhu A1	2023-08-28 11:53:20	30 °C
28	Sensor Suhu A1	2023-08-28 11:54:35	30 °C
29	Sensor Suhu A1	2023-08-28 11:55:50	30 °C
30	Sensor Suhu A1	2023-08-28 11:57:05	30 °C
31	Sensor Suhu A1	2023-08-28 11:58:20	30 °C
32	Sensor Suhu A1	2023-08-28 11:59:35	30 °C
33	Sensor Suhu A1	2023-08-28 12:00:50	30 °C
34	Sensor Suhu A1	2023-08-28 12:02:05	30 °C
35	Sensor Suhu A1	2023-08-28 12:03:20	30 °C
36	Sensor Suhu A1	2023-08-28 12:04:35	30 °C
37	Sensor Suhu A1	2023-08-28 12:05:50	30 °C
38	Sensor Suhu A1	2023-08-28 12:07:05	30 °C
39	Sensor Suhu A1	2023-08-28 12:08:20	30 °C
40	Sensor Suhu A1	2023-08-28 12:09:35	30 °C
41	Sensor Suhu A1	2023-08-28 12:10:50	30 °C
42	Sensor Suhu A1	2023-08-28 12:12:05	30 °C
43	Sensor Suhu A1	2023-08-28 12:13:20	30 °C
44	Sensor Suhu A1	2023-08-28 12:14:35	30 °C
45	Sensor Suhu A1	2023-08-28 12:15:50	30 °C
46	Sensor Suhu A1	2023-08-28 12:17:05	30 °C
47	Sensor Suhu A1	2023-08-28 12:18:20	30 °C
48	Sensor Suhu A1	2023-08-28 12:19:35	30 °C
49	Sensor Suhu A1	2023-08-28 12:20:50	30 °C
50	Sensor Suhu A1	2023-08-28 12:22:05	30 °C

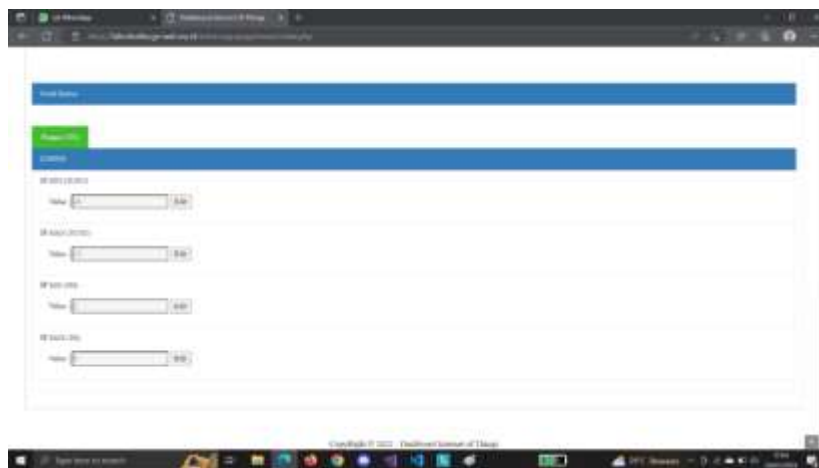
Sensor Suhu A1 30.00 C | 2023-08-28 17:01:09 | 30 °C

KETERANGAN: (Tipe sensor suhu Sensor Suhu A1)

Gambar 5.10 Tabel Hasil Pengujian Sensor Suhu

6. Tampilan *Interface* Website Nilai Mak/Min Sensor

Dan yang terakhir adalah hasil maksimum dan minimum dari sensor pH maupun sensor suhu, selain menampilkan hasil maksimum dan minimum pada kedua sensor, dapat juga di lihat pada tampilan tersebut untuk status dari pompa yang digunakan oleh penulis, agar dapat mudah dipahami bisa melihat gambar yang tersedia dibawah ini :



Gambar 5.11 Tampilan Nilai Maks/Min Sensor

5.3 PENGUJIAN *BLACK BOX* PERANGKAT LUNAK

Black Box Testing atau biasa disebut sebagai pengujian fungsional yaitu metode pengujian *Software* yang menitikberatkan pada sisi fungsionalitas, khususnya pada input dan output aplikasi (apakah telah sesuai seperti yang diinginkan atau belum). Proses pengujian yaitu salah satu proses yang dilakukan pada sebuah siklus pengembangan *software*.

Pada *Black Box Testing* dilakukan pengujian yang didasarkan pada detail aplikasi seperti tampilan aplikasi, kegunaan yang terdapat didalam aplikasi, serta kesesuaian alur fungsi terhadap sistem yang telah disepekat oleh pelanggan.

Pengetesan *Black box* ini lebih mencoba ke tampilan *interface* pada aplikasi, agar aplikasi yang dibuat mudah dimengerti oleh *Customer*. Pengujian ini tidak melihat dan mengecek *source code program*. Pengujian *Black box* dilakukan dengan tidak memperhatikan struktur kontrol alhasil pengujian terfokus pada informasi *domain*. Hasil pengujian dengan metode Black Box dapat dilihat pada tabel 5.1:

Tabel 5.1 Pengujian Blacbox

No	Skenario Pengujian	Test Case	Hasil yang diharapkan	Hasil Pengujian	Status
1	Tidak mengisi data pada login, lalu langsung mengklik tombol 'Login'.	Username : - Password : -	Sistem tidak akan memberikan akses login serta menampilkan pesan "Login gagal"	Sesuai harapan	Valid
2	Pada bagian login hanya memberikan data Username admin tetapi tidak memberikan data password, lalu langsung mengklik tombol 'Login'.	Username : yuventio Password : -	Sistem tidak akan memberikan akses login serta menampilkan pesan "Login gagal"	Sesuai harapan	Valid
3	Memasukkan data login yang benar dan	Username : yuventio Password : yuventio	Sistem memberikan akses login serta menghubungkan ke	Sesuai harapan	Valid

	mengklik tombol 'Login'.		Dashboard aplikasi website.		
4	Masuk ke halaman Dashboard Project	-	Dashboard menampilkan grafik dari pembacaan sensor pH air dan juga sensor suhu air, serta menampilkan hasil maksimum dan minimum dari kedua sensor	Sesuai harapan	Valid
5	Masuk ke dalam Detail tabel sensor pH air	Klik "Lihat detail tabel Sensor pH "	Menampilkan lebih detail grafik sensor pH air, serta menampilkan hasil dari pengujian sensor pH air tersebut ke dalam tabel berdasarkan waktu pengujian yang dilakukan	Sesuai harapan	Valid
6	Masuk ke dalam Detail tabel sensor suhu air	Klik "Lihat detail tabel Sensor suhu "	Menampilkan lebih detail grafik sensor suhu air, serta menampilkan hasil dari pengujian sensor suhu air tersebut ke dalam tabel berdasarkan	Sesuai harapan	Valid

5.4 PENGUJIAN ALAT

			waktu pengujian yang dilakukan		
--	--	--	-----------------------------------	--	--

Pada pengujian alat terdapat beberapa pengujian yang dilakukan oleh penulis, yang mana bertujuan untuk mengetahui hasil seperti tegangan yang di butuhkan dari nodemcu ataupun komponen yang lainnya.

5.4.1 Pengujian Tegangan Sumber

Proses awal yang diperhatikan yaitu pengujian tegangan sumber, yang mana tegangan sumber di hasilkan dari adaptor. Hasil pengujian tegangan pada adaptor bisa dilihat didalam tabel dibawah ini :

Tabel 5.2 Pengujian Tegangan Sumber

Sumber Arus Tegangan	Tegangan <i>Input</i>	Tegangan <i>Output</i>
Adaptor	5 V	4.56 V

5.4.2 Pengujian Tegangan Pin NodeMCU ESP8266

Setelah melakukan pengujian tegangan sumber, selanjutnya menguji tegangan nodemcu, yang mana untuk mengetahui berapa besar arus yang di gunakan untuk menjalankan alat.

Tabel 5.3 Pengujian Tegangan Pin NodeMCU

Sumber	Pin NodeMCU	Tegangan Terukur
NodeMCU	D0	4.1 V
	D1	4.1 V
	D2	4.1 V
	D3	4.1 V
	D4	4.1 V

5.4.3 Pengujian Tegangan NodeMCU

Pada pengujian tegangan NodeMCU ESP8266 ini dimaksudkan adalah untuk mengetahui berapa arus yang masuk pada NodeMCU ESP8266, dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

Tabel 5.4 Pengujian Tegangan NodeMCU ESP8266

Sumber	Tanpa Beban	Dengan Beban
NodeMCU	5 V	4.18 V
	5 V	4.50 V

5.4.4 Pengujian Sensor

Untuk pengujian sensor suhu dan pH penulis melakukan beberapa kali pengujian untuk sensor ini, adapun pengujian ini dilakukan berdasarkan waktu yang berbeda beda. Untuk pengujian sensor suhu dan pH dapat di lihat pada tabel berikut:

Tabel 5.5 Pengujian Sensor Suhu DS18B20 dan Sensor SEN0161

Pengujian Ke	Waktu (WIB)	Nilai Suhu	Nilai pH
1	08.00	29°C	7.45 pH
2	09.00	29°C	7.43 pH
3	10.00	30°C	7.51 pH
4	10.50	30°C	7.53 pH
5	11.55	31°C	7.61 pH

Adapun pengujian selanjutnya adalah menentukan nilai error pada sensor suhu air (DS18B20) terhadap termometer air. Adapun rumus yang digunakan untuk mengukur tingkat error pada sensor DS18B20 terhadap termometer yaitu [46]:

$$Error = \frac{Suhu Manual - Suhu Sensor}{Suhu Manual} \times 100\%$$

Tabel 5.6 Pengujian Error Pada Sensor Suhu

No.	Termometer (°C)	Sensor DS18B20 (°C)	Error (%)
1.	29	28	3.33
2.	29	28	3.33
3.	31	29	6.45
4.	31	30	3.33
5.	32	31	3.33
Rata-Rata			3.954

Jadi, nilai rata-rata error pada selisih nilai sensor DS18B20 terhadap termometer selama pengujian adalah 3.954%.

Adapun pengujian selanjutnya adalah menentukan error pada sensor pH air (SEN0161) terhadap pH meter digital. Adapun rumus yang digunakan untuk mengukur tingkat error pada sensor SEN0161 terhadap *pH* meter digital yaitu [46]:

$$Error = \frac{pH \text{ Manual} - pH \text{ Sensor}}{pH \text{ Manual}} \times 100\%$$

Tabel 5.7 Pengujian Error Pada Sensor pH

No.	pH Meter Digital	Sensor SEN0161	Error (%)
1.	7.6	7.42	2.37
2.	7.6	7.45	1.97
3.	7.8	7.61	2.44
4.	7.9	7.74	2.02
5.	8.1	7.91	2.35
Rata-Rata			2.23

Jadi, nilai rata-rata error pada selisih nilai sensor SEN0161 terhadap pH meter digital selama pengujian adalah 2.23%.

5.4.5 Pengujian ESP Wifi

Pada pengujian esp wifi, pengetesan dilakukan melalui beberapa perintah yang dimasukkan kedalam modul wifi dengan komunikasi serial melalui perintah *AT Command*. Perintah *AT Command* yang digunakan dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 5.8 Pengujian ESP Wifi

Perintah AT Command	Deksripsi
AT+RST	Mengatur ulang modul
AT+CWMODE	Konfigurasi sebagai akses point
AT+CIPSERVER	Menghidupkan server pada port 80
AT+CIPMUX=1	Mengkonfigurasi untuk banyak koneksi
AT+CIFSR	Untuk mendapatkan alamat IP

5.4.6 Pengujian Relay

Pengujian dilakukan pengiriman data dari aplikasi yang telah dibuat ke sistem rangkaian nodemcu ESP8266. Hasil dari pengujian relay dapat dilihat pada tabel 5.9:

Tabel 5.9 Pengujian Relay

No.	Indikator	Sinyal Input	Kondisi Relay	Status
1	Percobaan 1	1	Terhubung ke NC	Hidup
		0	Terhubung ke NO	Mati

2	Percobaan2	0	Terhubung ke NO	Mati
		1	Terhubung ke NC	Hidup

5.5 ANALISIS SISTEM SECARA KESELURUHAN

Setelah dilakukan uji coba untuk mendeteksi apabila terjadi kesalahan, maka perlu dilakukan analisa rangkaian secara keseluruhan. Dari semua proses yang telah dilakukan, baik pengujian pada perangkat keras ataupun perangkat lunak, dapat disimpulkan bahwa alat dapat berfungsi seperti yang penulis harapkan. Adapun mekanisme pembacaan sensor suhu DS18B20 dan juga sensor pH Air (SEN0161) tidak terjadi kesalahan pembacaan data, yang mana sensor dapat mendeteksi dari suhu air yang ada pada budidaya kepiting dan juga pH air yang ada di dalam air, dan hasil atau *output* dari sensor tersebut dapat di lihat di LCD 16x2, dan pada layar website dapat menampilkan *interface* yang sesuai dengan kondisi sebenarnya untuk monitoring.

Pengujian ini dilakukan untuk menunjukkan bahwa sistem yang telah penulis buat dapat bekerja sesuai dengan tujuan dari penelitian yang penulis angkat. Adapun pengujian sistem dilakukan dengan cara sebagai berikut:

1. Untuk sensor Suhu (DS18B20) dan juga sensor pH air sudah di rancang oleh penulis sesuai dengan yang di harapkan, dimana sensor dapat membaca kualitas air yang ada pada budidaya kepiting. Hasil dari kedua sensor dapat di lihat pada layar LCD 16x2.

2. Sistem yang di rancang menggunakan konsep *internet of things*, yang mana konsep ini nantinya membantu para pembudidaya kepiting agar dapat memantau kualitas dari suhu dan juga pH air melalui aplikasi website.