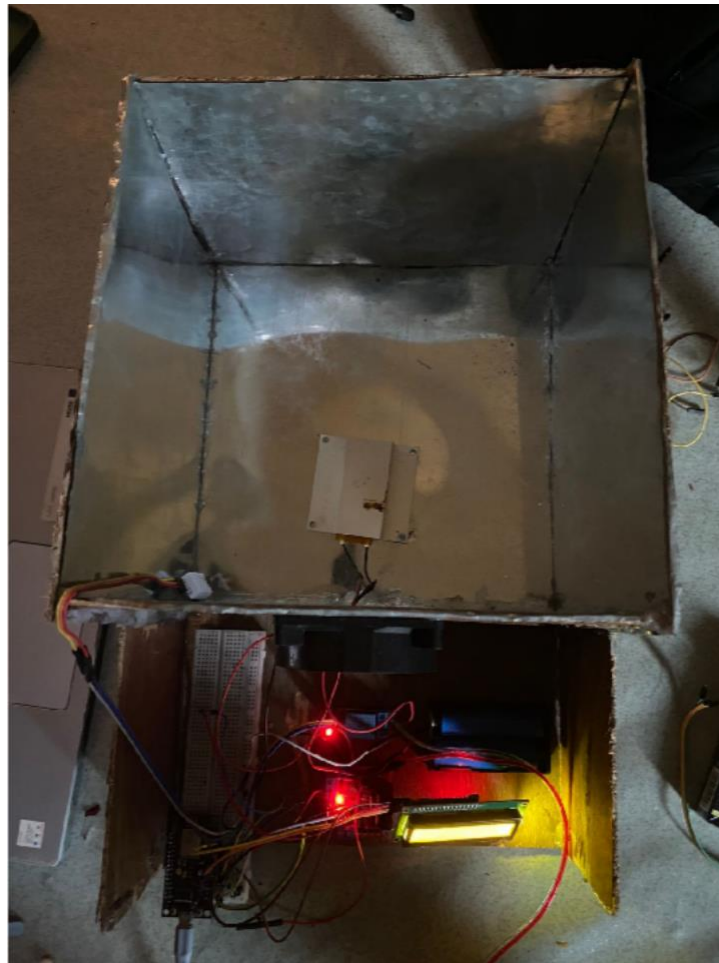


BAB V

IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN SISTEM

5.1. HASIL IMPLEMENTASI

Pada tahap ini penulis melakukan dan mengimplementasikan hasil rancangan yang telah dibuat. Adapun hasil implementasi dari penelitian ini dapat dilihat pada gambar 5.1.



Gambar 5. 1 Alat Inkubator Pengawetan Ikan Asin



Gambar 5. 2 Box Alat



Gambar 5. 3 Tampilan LCD

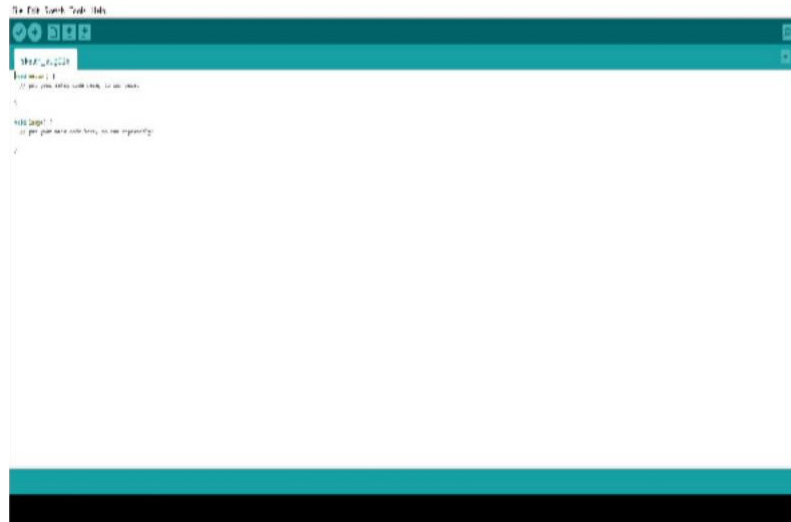
Dari Alat inkubator pengawetan ikan asin yang telah dirancang penulis, ini merupakan hasil yang di harapkan oleh penulis dimana terlihat pada gambar pengujian yang sedang dilakukan menunjukkan sensor DHT22 dan Heater pada nilai yang di tampilkan di LCD tersebut.

5.2. PENGUJIAN WHITE BOX PERANGKAT LUNAK

Pengujian white box didasarkan pada pengecekan terhadap detail perancangan, menggunakan struktur kontrol dari desain program secara prosedural untuk membagi pengujian ke dalam beberapa kasus pengujian. Hal pertama yang dilakukan dalam pengujian perangkat lunak adalah memberikan tegangan sumber ke alat, kemudian meletakkan alat dengan posisi komponen-komponen sensornya terhubung dengan baik.

Pengujian perangkat lunak dilakukan untuk mendapatkan informasi mengenai kemampuan perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian. Untuk bahasa pemrograman C++ pada NodeMCU ESP8266, pengujian meliputi pembuatan file baru, tahap menulis kode, dan terakhir adalah mengkompilasi serta mengunggah program. Adapun tahapan-tahapan tersebut adalah sebagai berikut:

1. Arduino IDE



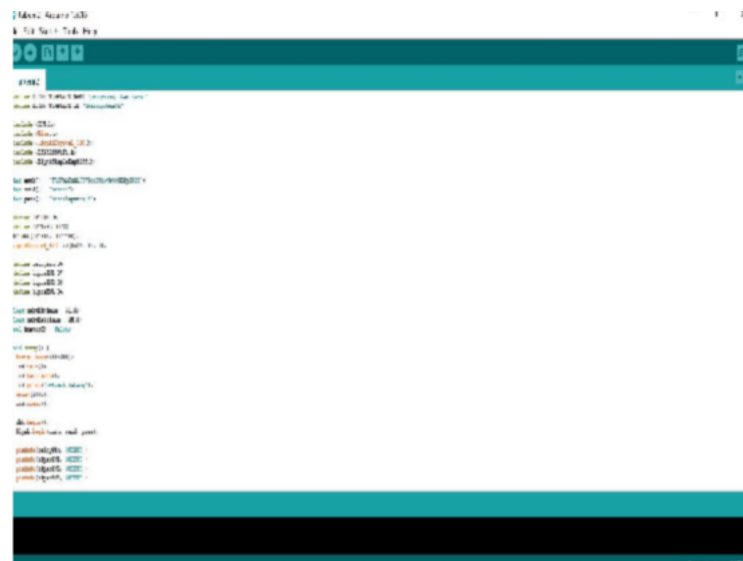
Gambar 5. 4 Tampilan File Baru Arduino IDE

Pada tahap ini, peneliti menggunakan Arduino IDE untuk membuat program utama. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah C++ dengan pustaka tambahan seperti DHT.h, LiquidCrystal_I2C.h, dan BlynkSimpleEsp8266.h.

```
4 #include <DHT.h>  
5 #include <Wire.h>  
6 #include <LiquidCrystal_I2C.h>  
7 #include <ESP8266WiFi.h>  
8 #include <BlynkSimpleEsp8266.h>  
9
```

Gambar 5. 5 Tampilan pustaka tambahan

Pada tahapan berikutnya, penulisan kode dilakukan di Arduino IDE. Kode ini mencakup inisialisasi pin, pembacaan data dari sensor DHT22, serta pengiriman data ke aplikasi Blynk. Kode tersebut akan mengatur bagaimana perangkat keras berinteraksi dan bagaimana data diproses serta ditampilkan gambar 5.6



Gambar 5. 6 Penulisan code

Pada tahap akhir ini dilakukan proses kompilasi dari kode c++ ke dalam hexa. File hexa inilah yang akan diupload kedalam *hardware* di nodemcu ESP8266. Kompilasi program dilakukan agar nodemcu ESP8266 bisa mengeksekusi kode yang sudah dibuat dan menjalankan perintah program yang sudah di buat. Proses kompilasi dan upload kode dapat dilihat dalam gambar 5.8 sebagai berikut:



Gambar 5. 7 Proses Kompilasi dan Upload

5.3. PENGUJIAN BLACK BOX

Pengujian black box bertujuan untuk menguji fungsionalitas sistem berdasarkan spesifikasi kebutuhan, tanpa memperhatikan struktur internal kode program. Pengujian ini dilakukan dengan memberikan masukan (input) pada sistem dan mengamati keluaran (output) yang dihasilkan, untuk memastikan bahwa sistem berfungsi sesuai dengan yang diharapkan. Dalam proyek ini, pengujian black box dilakukan terhadap berbagai fungsi utama dari alat monitoring suhu dan kelembaban inkubator berbasis IoT untuk pengawetan ikan asin, termasuk interaksi antara sensor, mikrokontroler, aktuator, tampilan LCD, dan aplikasi Blynk. Berikut ini adalah tabel pengujian black box yang dilakukan:

Tabel 5. 1 Pengujian Blackbox

NO	Input	Output	Hasil Pungujian	Status
1	Sensor DHT22 membaca suhu dan kelembaban	Sensor aktif	Data suhu dan kelembaban ditampilkan di LCD dan Blynk	Berhasil
2	Suhu di bawah ambang minimum	< 30.0°C	Heater Hidup	Berhasil
3	Suhu di bawah ambang maximum	< 35.0°C	Kipas hidup	Berhasil
4	Suhu dalam rentang normal	32.0°C-34.0°C	kipas Hidup Heater hidup	Berhasil
5	Aplikasi Menampilkan suhu dan kelembaban	Sensor mengirim data	Data muncul di widget suhu dan kelembaban	Berhasil
6	LCD menampilkan data sensor DHT22	Sistem berjalan	Tampilan suhu & kelembaban sensor DHT22 muncul	Berhasil

5.3.1 Pengujian Tegangan NodeMCU

Pada pengujian tegangan nodemcu ESP8266, penulis bertujuan untuk mengetahui berapa tegangan *output* yang di hasilkan oleh nodemcu ESP8266 untuk menjalankan sistem rangkaian yang sudah di rancang. nodemcu ESP8266 sendiri berfungsi sebagai pusat kendali alat untuk menjalankan sistem yang telah di rancang Hasil pengujian tegangan nodemcu ESP8266 dapat di lihat pada tabel:

Tabel 5. 2 Pengujian Tegangan NodeMCU ESP8266

Sumber	Beban	Tegangan Input (V)	Tegangan Output (V)
NodeMCU ESP8266	Tanpa beban	5	3.6
NodeMCU ESP8266	Dengan beban 2 DHT22 dan LCD I2C)	5	3.5

5.3.2 Pengujian sensor DHT22

Pengujian sensor DHT22 dilakukan untuk mengetahui sejauh mana sensor ini mampu mendeteksi suhu dan kelembaban di dalam ruang pengering ikan asin. Sensor ini digunakan untuk memantau kondisi lingkungan agar proses pengeringan berjalan optimal. Data hasil pembacaan sensor dikirimkan ke NodeMCU untuk diproses dan ditampilkan melalui LCD 16x2 serta aplikasi Blynk. Hasil pengujian ditampilkan dalam Tabel 5.3 berikut:

Tabel 5. 3 Pengujian DHT22

No	Suhu (°C)	Kelembaban (%)	Status Pemanas (Relay)	Status Kipas	Keterangan
1	29.0	75.5	ON	ON	Suhu < 31°C → Pemanas menyala
2	31.0	74.0	ON	ON	Suhu = 31°C → Masih menyala
3	33.5	72.3	ON	ON	Suhu antara 31–35°C → Tetap menyala
4	35.0	70.0	ON	ON	Suhu = 35°C → Masih

					menyala
5	35.1	69.8	OFF	ON	Suhu > 35°C → Pemanas mati
6	36.0	68.0	OFF	ON	Pemanas tetap mati karena suhu di atas batas maksimum
7	30.0	71.5	ON	ON	Turun lagi < 31°C → Pemanas menyala lagi

Tabel pengujian ini dibuat untuk memverifikasi apakah sistem bekerja sesuai dengan logika yang telah ditentukan berdasarkan nilai ambang batas suhu. Sistem menggunakan dua output utama, yaitu lampu pemanas (relay) dan kipas pendingin, serta menampilkan data suhu dan kelembaban melalui LCD 16x2 dan dashboard aplikasi Blynk. Suhu Sensor (°C): Nilai suhu yang terbaca dari sensor DHT22, Kelembaban (%RH): Nilai kelembaban udara yang terbaca dari sensor dalam satuan Relative Humidity, Status Pemanas: Menunjukkan kondisi lampu pemanas (ON atau OFF). Pemanas akan menyala jika suhu berada di bawah 31°C, dan mati jika suhu melebihi 35°C, Status Kipas: Menunjukkan kondisi kipas pendingin (ON atau OFF). Kipas akan menyala selama sistem aktif untuk membantu sirkulasi udara dan menjaga kondisi lingkungan.

5.3.3 Pengujian Waktu Pembacaan Sensor

Sistem menggunakan satu sensor DHT22, dengan batas suhu minimum 31.0°C dan maksimum 35.0°C sehingga pemanas langsung menyala jika suhu

di bawah 31.0°C dan langsung mati jika suhu melebihi 35.0°C. Kipas menyala terus selama sistem aktif.

Tabel 5. 4 Pengujian Waktu Pembacaan Sensor DHT22

No	Waktu Pembacaan	Suhu (°C)	Kelembaban (%)	Status Pemanas	Status Kipas	Keterangan
1	0	29.5	75.2	ON	ON	Suhu di bawah 31°C → Pemanas ON
2	2 detik	30.1	74.3	ON	ON	Masih di bawah batas
3	4 detik	31.5	73.0	ON	ON	Sudah melewati 31°C → Masih ON
4	6 detik	34.5	72.2	ON	ON	Masih di bawah 35°C
5	8 detik	35.1	71.4	OFF	ON	Suhu melebihi 35°C → Pemanas OFF
6	10 detik	36.0	70.2	OFF	ON	Pemanas tetap OFF (suhu tinggi)
7	12 detik	30.0	71.5	ON	ON	Suhu kembali < 31°C → Pemanas ON

5.1.

5.2.

5.3.

5.4. Analisis dan Pengujian Sistem

Untuk memastikan bahwa sistem berjalan sesuai dengan yang diharapkan, dilakukan analisis menyeluruh terhadap kinerja sistem dari sisi perangkat keras dan perangkat lunak. Berdasarkan hasil pengujian, sistem inkubator

berbasis IoT untuk pengawetan ikan asin ini telah berfungsi dengan baik dan sesuai dengan tujuan perancangan. Sistem menggunakan satu sensor DHT22 untuk membaca suhu dan kelembaban di dalam ruang inkubator. Data yang diperoleh ditampilkan secara lokal pada LCD 16x2 dan dikirim secara real-time ke aplikasi Blynk, sehingga pengguna dapat memantau kondisi lingkungan secara jarak jauh. Selain itu, sistem mengontrol heater (pemanas) dan kipas DC secara otomatis berdasarkan nilai suhu dari sensor.

Berikut ini adalah rincian pengujian yang telah dilakukan:

1. Pengujian Sensor DHT22

Sensor DHT22 dipasang di dalam inkubator untuk memantau suhu dan kelembaban saat proses pengeringan ikan asin. Pengujian dilakukan dengan memanaskan dan mendinginkan ruangan inkubator secara bertahap. Hasil menunjukkan bahwa sensor mampu membaca nilai suhu dan kelembaban secara akurasi tinggi dan stabil. Data ditampilkan langsung pada LCD 16x2 serta dikirim ke aplikasi Blynk, yang hanya menampilkan nilai suhu dan kelembaban secara berkala.

2. Pengujian Kendali Otomatis Heater dan Kipas

Pengujian dilakukan dengan mensimulasikan suhu di bawah dan di atas ambang batas. Saat suhu $< 29.5^{\circ}\text{C}$, heater menyala otomatis untuk menjaga suhu tetap hangat. Dan kipas selalu aktif untuk menurunkan suhu.

3. Logika kontrol otomatis berjalan sesuai dengan yang dirancang, sehingga sistem dapat menjaga suhu inkubator dalam rentang optimal untuk proses pengawetan ikan asin tanpa intervensi manual.

5.1.

5.2.

5.3.

5.4.

5.5. Proses dan Hasil Pengujian Keseluruhan

Proses pengujian dilakukan dengan menjalankan alat dalam kondisi operasional sebenarnya, yaitu dengan menempatkan alat di dalam ruang inkubator untuk proses pengawetan ikan asin. Sistem ini menggunakan satu sensor DHT22 yang berfungsi untuk mendeteksi suhu dan kelembaban udara di dalam inkubator. Data hasil pembacaan sensor ditampilkan secara lokal pada LCD 16x2 dan dikirim ke aplikasi Blynk secara real-time. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu menjalankan fungsinya dengan baik. Sensor DHT22 mampu membaca suhu dan kelembaban secara akurat dan stabil. Selain itu, sistem juga dapat mengontrol heater (pemanas) dan kipas pendingin secara otomatis berdasarkan nilai ambang suhu yang telah ditentukan.

Tabel 5. 5 Hasil Pengujian Keseluruhan

No	Fitur yang Diuji	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian
1	Pembacaan	Memastikan sensor	Pembacaan suhu dan	Berhasil

	Sensor DHT22	dapat membaca suhu dan kelembaban secara akurat	kelembaban ditampilkan di LCD dan Blynk secara real-time	
2	Kendali Otomatis Heater & Kipas	Memastikan heater menyala saat suhu rendah dan kipas selalu menyala saat sistem aktif	Perangkat aktif sesuai ambang batas suhu dan logika kontrol otomatis	Berhasil
3	Tampilan LCD	Memastikan tampilan suhu dan kelembaban tampil dengan format yang benar	LCD menampilkan suhu dan kelembaban dari sensor	Berhasil
4	Tampilan Aplikasi Blynk	Memastikan aplikasi menampilkan data suhu dan kelembaban dari sensor	Data suhu dan kelembaban tampil dalam widget di aplikasi	Berhasil
5	Pengiriman Data ke Blynk	Memastikan data sensor terkirim ke Blynk secara berkala	Data suhu dan kelembaban terkirim ke Blynk melalui datastream virtual secara rutin	Berhasil
6	Pengujian Notifikasi (opsional)	(Opsional) Menguji jika sistem akan dikembangkan dengan fitur notifikasi	Sistem dapat dikembangkan untuk kirim notifikasi saat suhu ekstrem	Belum Diaktifkan
7	Pengujian	Mengukur tegangan	Tegangan stabil	Berhasil

	Tegangan NodeMCU	output NodeMCU dalam kondisi beban dan tanpa beban	pada sekitar 3.3V–3.6V	
8	Waktu Pembacaan Sensor	Memastikan waktu pembacaan data sesuai interval delay (2000 ms)	Pembacaan data konsisten setiap 2 detik, tidak ada delay atau lag berlebihan	Berhasil