

## ***DESIGN OF A WEB-BASED COLD STORAGE TEMPERATURE MONITOR WITH ARDUINO UNO FOR FISH QUALITY MAINTENANCE: SENSOR-BASED METHODOLOGY AND INNOVATIVE CONTRIBUTION***

**Ade Hermawan<sup>1,\*</sup>, Doly Andrian Harahap<sup>1</sup>, I Ketut Daging<sup>1</sup>, Priyantini Dewi<sup>1</sup>,  
Rafif Zainun Ridhwan<sup>2</sup>, Munzir Qadri<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Program Studi Permesinan Perikanan, Politeknik Ahli Usaha Perikanan, Jakarta, 12520, Indonesia

<sup>2</sup>Taruna Program Pasca Sarjana, Politeknik Ahli Usaha Perikanan, Jakarta, 12520, Indonesia

<sup>3</sup>Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Jakarta, Jakarta, 10510, Indonesia

\*E-mail: [ade.hermawan@kcp.go.id](mailto:ade.hermawan@kcp.go.id)

Diterima: 18-01-2023

Direvisi: 20-11-2023

Disetujui: 01-12-2023

### **ABSTRAK**

Pengembangan alat pemantau suhu dan kelembaban *cold storage* berbasis web menggunakan Arduino Uno ini bertujuan untuk memantau kondisi ruangan, khususnya pada ruang *cold storage*, melalui website. Perangkat ini menggunakan sensor DHT11 dan DS18B20, serta modul Wemos D1 Mini yang diintegrasikan dengan mikrokontroler Arduino Uno. Konfigurasi Arduino dilakukan melalui sebuah aplikasi untuk mengirimkan perintah ke komponen lainnya. Penelitian dilakukan di PT. Indu Manis Gresik, Jawa Timur. Pengambilan data dan pengujian dilakukan di lokasi yang telah ditentukan. Hasil pengujian menunjukkan pengoperasian perangkat yang efisien, dengan mengirimkan data pengujian ke situs web terkait. Akurasi pengujian sensor suhu DS18B20 mencapai 98,8%, sedangkan sensor kelembaban DS18B20 mencapai 99,35%.

**Kata kunci:** *Pemantauan Berbasis Web; Penyimpanan Dingin; Arduino Uno; Sensor Suhu dan Kelembaban.*

### **ABSTRACT**

*The development of a web-based cold storage temperature and humidity monitoring device using Arduino Uno aims to monitor room conditions, particularly in cold storage spaces, through a website. This device utilizes DHT11 and DS18B20 sensors, along with the Wemos D1 Mini module, integrated with the Arduino Uno microcontroller. Arduino configuration is performed through an application to send commands to other components. The research was conducted at PT. Indu Manis Gresik, East Java. Data collection and testing were carried out at the specified location. The test results demonstrate the device's efficient operation, transmitting testing data to the associated website. The accuracy of the DS18B20 temperature sensor testing reached 98.8%, while the DS18B20 humidity sensor achieved 99.35%.*

**Keywords:** *Web-based Monitoring; Cold Storage; Arduino Uno; Temperature and Humidity Sensor.*

## **1. PENDAHULUAN**

Seiring dengan kemajuan teknologi dan kebutuhan konsumen, saat ini mesin pendingin semakin banyak digunakan. *Cold storage*

adalah alat mesin pendingin yang dapat menampung benda-benda yang akan mengalami proses pendinginan [1]. Unit *cold storage* biasa digunakan dalam kehidupan sehari-hari untuk mendinginkan atau

mengawetkan makanan. Umumnya mesin pendingin memiliki peran penting dalam mempertahankan mutu dan menjaga kualitas produk. Ketika pengoperasian mesin pendingin tidak dilakukan sesuai dengan prosedur dan tahapan-tahapan kerjanya serta kurangnya kontrol dalam pemantauan suhu dalam ruang *cold storage* akan mengakibatkan suhu berkurang dan melewati batas yang diinginkan. Hal tersebut sering disebut dalam sistem mesin pendingin dengan istilah *ice blocking* atau bunga es yang muncul pada *evaporator*. *Ice blocking* disini dapat menghambat penyerapan panas pada *evaporator*, dalam mengatasi permasalahan bunga-bunga es pada pipa *coil evaporator* adalah dengan melakukan *defrosting*. *Defrost* merupakan pencairan bunga-bunga es dalam pipa *coil evaporator*.

Suhu adalah derajat panas atau dingin yang diukur berdasarkan skala tertentu dengan menggunakan termometer [2] Masyarakat dalam kehidupan sehari-hari cenderung menggunakan indera peraba untuk mengukur suhu[3]. Namun dalam perkembangan teknologi, terciptalah termometer. Termometer adalah alat yang digunakan untuk mengukur suhu (temperatur), ataupun perubahan. Penggunaan suhu dalam kehidupan sehari-hari terjadi dalam penggunaan lemari pendingin sebagai penyimpan makanan serta penggunaan *Air Conditioner* (AC), dimana keduanya membutuhkan kontrol yang tepat untuk menyesuaikan kondisi di dalamnya.

Pada ruang *cold storage* tempat pelaksanaan penelitian rancang bangun, sering terjadi penurunan suhu akibat pembentukan bunga es yang membeku di sekitar pipa *evaporator*. Dampaknya, ruang *cold storage* mengalami kendala yang sering disebut sebagai "ngeblok," yang menghambat penyerapan panas secara optimal. Hal ini mengakibatkan perubahan suhu dalam ruang *cold storage*, serta mempengaruhi suhu pada produk yang disimpan. Beberapa faktor yang menjadi penyebab *cold storage* mengalami blok antara lain: pertama, kurangnya kontrol dan pemantauan suhu karena alat kontrol yang tidak berfungsi (sudah rusak); kedua, keterlambatan petugas jaga dalam melakukan proses *defrost* (*human error*) pada *cold storage*; dan ketiga, masuknya udara dari luar melalui pintu yang tidak tertutup saat terjadi pembongkaran. Oleh

karena itu, perbaikan pada aspek-aspek tersebut menjadi krusial untuk menjaga stabilitas suhu dan kinerja optimal pada *cold storage*.

Penurunan suhu dapat disebabkan oleh pembentukan bunga es di sekitar *evaporator*, yang secara langsung mempengaruhi kualitas produk yang disimpan dalam *cold storage*. Dampak dari penurunan kualitas ini dapat mengakibatkan kerugian bagi perusahaan. Oleh karena itu, upaya perbaikan telah dilakukan oleh tim mekanik perusahaan, antara lain melalui tindakan *defrost* yang dilakukan tepat waktu dan pengaturan jumlah orang yang diperbolehkan masuk ke dalam ruang *cold storage*. Tindakan-tindakan ini bertujuan untuk memastikan kestabilan suhu dan kualitas produk yang optimal dalam *cold storage* sehingga dapat mengurangi potensi kerugian perusahaan.

Oleh karena itu, diperlukan suatu alat yang dapat digunakan untuk mengontrol dan memantau suhu serta kelembaban di ruang *cold storage*. Tujuan utama dari penggunaan alat ini adalah untuk mengurangi masalah yang sering muncul dalam operasional *cold storage*, mengingat dampak negatifnya yang dapat merugikan perusahaan. Alat pengukur suhu menjadi sangat penting dalam situasi tertentu, seperti pada *cold storage*, di mana pemantauan suhu yang akurat diperlukan untuk menjaga stabilitas kondisi penyimpanan. Pengetahuan mengenai suhu di dalam *cold storage* menjadi krusial, karena ketidakstabilan suhu dapat menyebabkan perubahan fisik pada barang yang disimpan, sehingga kondisi penyimpanannya perlu dikondisikan secara optimal untuk mencegah kerusakan.

Mikrokontroler merupakan suatu terobosan teknologi mikroprosesor dan mikrokomputer yang merupakan teknologi semikonduktor dengan kandungan transistor yang lebih banyak namun hanya membutuhkan ruang yang sangat kecil, keseluruhan sistem komputer yang dikemas menjadi sebuah chip [4].

Fakta-fakta yang telah diuraikan di atas menjadi dasar pelaksanaan penelitian Rancang Bangun Alat Monitoring Suhu dan Kelembaban *Cold Storage* Berbasis Web Menggunakan Arduino Uno di PT. Indu Manis Gresik, Jawa Timur. Penelitian ini bertujuan untuk

menciptakan alat yang dapat menjaga kondisi *cold storage* agar tetap dalam suhu yang optimal untuk mempertahankan mutu ikan, yaitu pada -30°C. Keunggulan dari rancang bangun alat ini terletak pada penggunaan modul Wemos D1 Mini. Sebagai perbandingan, pada alat sejenis umumnya menggunakan modul sim800l sebagai media transfer data hasil pengukuran dari sensor ke telepon genggam melalui pesan SMS. Kekurangan metode tersebut terletak pada keterbatasan jangkauan sinyal GPRS untuk koneksi selulernya, khususnya di daerah tertentu. Dalam rancang bangun ini, modul sim800l telah ditingkatkan dan digantikan dengan modul Wemos D1 Mini, memungkinkan data yang dihasilkan dapat diakses melalui website baik pada telepon genggam maupun laptop dengan jangkauan jarak yang lebih luas, dengan catatan daerah tersebut masih terjangkau oleh jaringan internet.

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian rancang bangun ini dilaksanakan mulai bulan Maret hingga Mei 2022, dengan tempat pelaksanaan praktik berlokasi di PT. Indu Manis, yang terletak di Jl. Kig Raya Barat No.2, Randuagung, Gresik, Jawa Timur. Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam proses rancang bangun ini, untuk memfasilitasi perakitan alat beserta komponen lainnya, dapat ditemukan secara rinci pada tabel 1.

Tabel 1. Alat Penunjang Praktik

No	Nama alat	Jumlah
1	Obeng	1
2	Laptop	1
3	Lem	1
4	Alat Tulis	1
5	Solder	1
6	Kamera HP	1

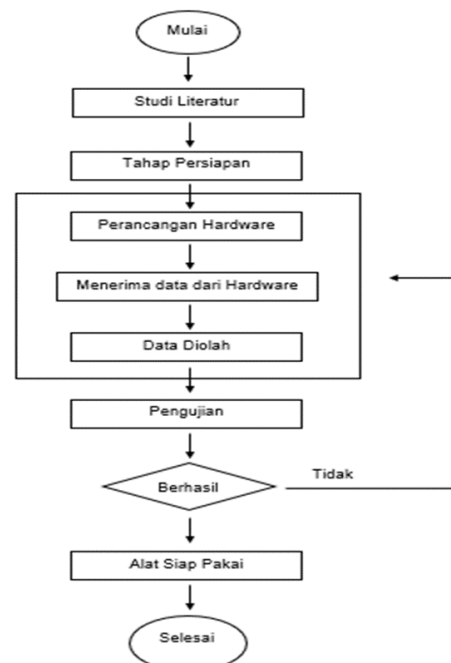
Sedangkan alat dan bahan yang gunakan dalam rancang bangun ini dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Alat dan Bahan

No	Nama Bahan	Jumlah
1	Arduino Uno Atmega 2560	1

2	Sensor DHT11	1
3	Sensor DS18B20	1
4	Wemos D1 Mini	1
5	Kabel Jumper (Male to Male)	7
6	Kabel Jumper (Male to Female)	15
7	Android / Telepon Genggam	1

Rancang bangun ini melibatkan penelitian lapangan (*field research*) yang melibatkan pengamatan langsung pada *cold storage* sebagai objek penelitian. Pengamatan tersebut bertujuan untuk mengumpulkan data dan mengidentifikasi permasalahan yang kemudian dijadikan dasar penyusunan sebuah artikel ilmiah. Tahapan penelitian ini mencakup studi literatur, perancangan perangkat keras (alat), perancangan perangkat lunak (program Arduino Uno), pengujian alat, dan analisis data yang diperoleh dari hasil pengujian. Proses pengumpulan data dilakukan melalui penelitian lapangan yang melibatkan observasi langsung terhadap *cold storage*, memungkinkan pengamatan terhadap fenomena dalam keadaan alamiah [5].



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Diagram alir penelitian ini seperti ditunjukkan pada gambar 1. Data yang diambil dalam penelitian ini mencakup suhu dan kelembapan di dalam *cold storage*, yang

terletak pada *condenser blower*. Pengumpulan data dilakukan dengan membandingkan kondisi yang menggunakan alat mikrokontroler dengan kondisi tanpa menggunakan alat tersebut.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Rancang bangun alat ini merupakan suatu perangkat yang berfungsi untuk memonitor suhu dan kelembapan di dalam suatu ruangan, khususnya dirancang untuk aplikasi di ruang *cold storage*. Alat ini menggunakan mikrokontroler Arduino Uno sebagai otak utama, dan dilengkapi dengan komponen-komponen lain seperti sensor DHT11, DS18B20, LCD, dan modul ESP8266. Proses kerja alat ini melibatkan pengiriman data hasil pengukuran melalui modul ESP8266 ke sebuah website yang telah disiapkan. Melalui website tersebut, pengguna memiliki kemampuan untuk memantau nilai data suhu dan kelembapan ruangan, baik dari jarak dekat maupun jarak jauh. Penjelasan mengenai komponen-komponen lain dan perancangan produk akan diuraikan lebih lanjut, termasuk skema dan gambaran rinci mengenai alat yang akan dihasilkan.

#### 3.1 Komponen Penyusun

##### 3.1.1 Arduino Mega Atmega 2560

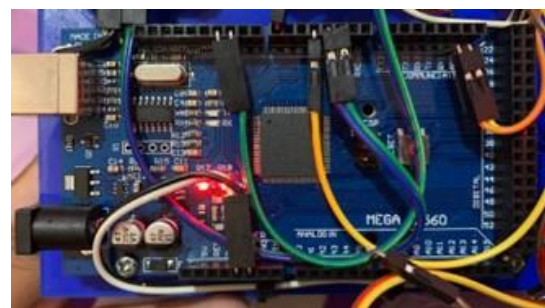
Arduino merupakan sebuah kit atau papan elektronik yang dilengkapi dengan *software open source* yang menggunakan keluarga mikrokontroler ATmega dan berfungsi sebagai pengendali mikro *single-board* yang dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang yang dirilis oleh Atmel, dimana perangkat kerasnya memiliki prosesor Atmel AVR dan perangkat lunak memiliki bahasa pemrograman sendiri [6]. Prinsip kerja Arduino ini diperlihatkan pada gambar 2.



**Gambar 2.** Skema Prinsip Kerja Arduino Uno

Arduino Mega2560 adalah papan mikrokontroler berbasis ATmega2560 (datasheet ATmega2560). Arduino Mega2560 memiliki 54 pin masukan/keluaran digital,

dimana 15 pin dapat digunakan sebagai keluaran PWM, 16 pin sebagai masukan analog, dan 4 pin sebagai UART (*port serial hardware*), 16 MHz kristal osilator, koneksi USB, jack power, *header ICSP*, dan tombol *reset*. Ini semua yang diperlukan untuk mendukung mikrokontroler. Cukup dengan menghubungkannya ke komputer melalui kabel USB atau power dihubungkan dengan adaptor AC-DC atau baterai untuk mulai mengaktifkannya. Arduino Mega2560 kompatibel dengan sebagian besar *shield* yang dirancang untuk Arduino Duemilanove atau Arduino Diecimila. Arduino Mega2560 adalah versi terbaru yang menggantikan versi Arduino Mega [7].



**Gambar 3.** Papan Mikrokontroler Arduino Mega 2560

Arduino Mega2560 seperti ditunjukkan pada gambar 3, berbeda dari papan sebelumnya, karena versi terbaru sudah tidak menggunakan chip driver FTDI USB-to-serial. Tapi, menggunakan chip ATmega16U2 (ATmega8U2 pada papan Revisi 1 dan Revisi yang diprogram sebagai konverter USB-to-serial. Arduino Mega2560 Revisi 2 memiliki resistor penarik jalur HWB 8U2 ke *ground* sehingga lebih mudah untuk dimasukkan ke dalam mode DFU.

##### 3.1.2 Sensor DS18B20

Sensor suhu DS18B20 adalah Sensor suhu yang menggunakan *interface one wire*, sehingga hanya menggunakan kabel yang sedikit dalam instalasinya[8]. Alasan ini membuat Sensor ini banyak digunakan apalagi Sensor ini memiliki tipe tahan air. Sensor DS18B20 seperti ditunjukkan pada gambar 4 memiliki 3 pin yang dihubungkan dengan Arduino Uno.

Adapun pin ground sensor dihubungkan pada pin ground Arduino Uno, pin Vcc sensor dihubungkan pada Vcc 5 Volt Arduino Uno dan pin data dihubungkan pada pin ke-3 digital Arduino Uno.



**Gambar 4.** Sensor DS18B20

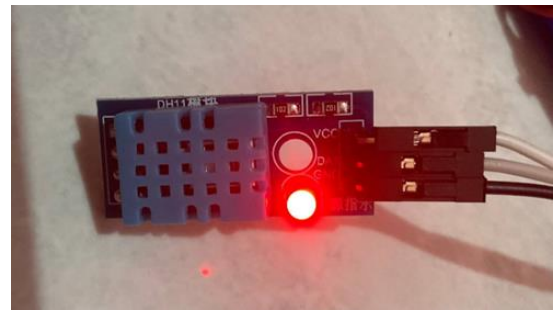
Sensor DS18B20 merupakan sensor pengukuran suhu. Sensor ini dapat mengukur suhu dengan range  $-50^{\circ}$  sampai dengan  $125^{\circ}$ . Sensor menggunakan tegangan 5V untuk beroperasi dengan arus konsumsi kurang dari 5mA.

Pada proyek rancangan bangun ini sensor akan dihubungkan dengan *regulator step down* 5V untuk menyalakan modul sensor suhu. Modul sensor suhu menggunakan komunikasi *one wire* untuk terhubung dengan Arduino Mega. Kita dapat menghubungkan dengan pin digital input.

### 3.1.3 Sensor DHT11

Sensor DHT11 seperti ditunjukkan pada gambar 5 adalah sensor untuk mendeteksi suhu dan kelembaban. Keluaran sensor DHT11 berupa sinyal digital yang sudah terkalibrasi. Jangkauan pengukuran temperatur dari sensor ini adalah  $0-50^{\circ}\text{C}$  dan jangkauan pengukuran kelembaban relatif sebesar 20-90%. Sensor DHT11 membutuhkan catu daya sebesar 3 sampai 5,5 Volt DC. Keakuratan untuk kelembaban relatifnya sebesar  $\pm 4\%$  dan keakuratan untuk temperature sebesar  $\pm 2^{\circ}\text{C}$  [9].

Keunggulan sensor DHT11 terbukti memiliki kualitas terbaik, dinilai dari respon, pembacaan data yang cepat serta memiliki tingkat stabilitas yang sangat baik serta fitur kalibrasi yang sangat akurat terbukti dari pengukuran nilai baca sensor dengan nilai pengukuran alat standart lainnya [10].



**Gambar 5.** Sensor DHT11

### 3.1.4 Wemos D1 Mini ESP8266

Wemos D1 mini seperti pada gambar 6 merupakan papan wifi mini berbasis ESP266 yang dikenal ekonomis dan handal. ESP8266 ini yang bisa menghubungkan perangkat *microcontroller* seperti arduino dengan internet via wifi [11]. Wemos dapat running *stand-alone* tanpa perlu dihubungkan dengan mikrokontroler, berbeda dengan modul wifi lain yang masih membutuhkan mikrokontroler sebagai pengontrol atau otak dari rangkaian tersebut, wemos dapat running *stand-alone* karena didalamnya sudah terdapat CPU yang dapat memprogram melalui serial *port* atau via OTA serta transfer program secara *wireless*.



**Gambar 6.** Wemos D1 Mini ESP8266

### 3.1.5 LCD 4x20

LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah perangkat yang berfungsi sebagai media penampil dengan memanfaatkan kristal cair sebagai objek penampil utama [12]. LCD tentunya sudah sangat banyak digunakan untuk berbagai macam keperluan seperti media elektronik televisi, kalkulator, atau layer komputer sekalipun. LCD dapat berfungsi untuk menampilkan suatu nilai hasil sensor, menampilkan teks, atau menampilkan menu



pada aplikasi mikrokontroler [13].

LCD yang digunakan adalah LCD berukuran 20x4 karakter dengan tambahan chip modul I2C untuk mempermudah programmer nantinya dalam mengakses LCD tersebut seperti ditunjukkan pada gambar 7 dan 8. Sebab dengan digunakannya modul I2C akan lebih memperhemat penggunaan pin arduino yang akan digunakan, dengan menggunakan modul I2C maka hanya diperlukan 4 buah pin arduino, yaitu pin SCL, pin SDA, pin VCC dan pin GND.



Gambar 7. LCD 4x20 tampak depan



Gambar 8. LCD 4x20 tampak belakang

### 3.1.6. Kabel Jumper

Kabel jumper adalah kabel elektrik untuk menghubungkan antar komponen di *breadboard* tanpa memerlukan solder. Kabel jumper umumnya memiliki penghubung (*connector*) atau pin di masing-masing ujungnya. Connector untuk menusuk disebut penghubung jantan (*male connector*), dan connector untuk ditusuk disebut penghubung betina (*female connector*) [14].

Kabel jumper adalah kabel yang lazimnya di gunakan sebagai penghubung antara Arduino Uno dengan board atau Arduino Uno dengan sensor yang akan digunakan. Kabel jumper menghantarkan listrik atau sinyal. Kabel jumper

menghantarkan listrik atau sinyal melalui logam di dalamnya yang bersifat konduktor. Ada tiga jenis kabel jumper yang dapat dilihat dari ujungnya, seperti pada gambar 9.

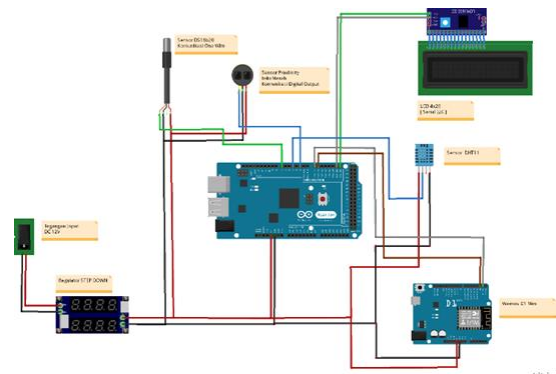


Gambar 9. Kabel Jumper

## 3.2 Proses Perancangan

Tujuan dari perancangan perangkat ini adalah untuk mewujudkan gagasan dan didasari oleh teori serta fungsi dari dasar rangkaian elektronika yang telah ada, untuk kemudian dipadukan dan dengan sedikit modifikasi sehingga menghasilkan alat yang sesuai dengan spesifikasi yang diharapkan [15].

Berikut ini merupakan skema rangkaian elektronik dari rancang bangun alat monitoring suhu dan kelembaban *cold storage*.

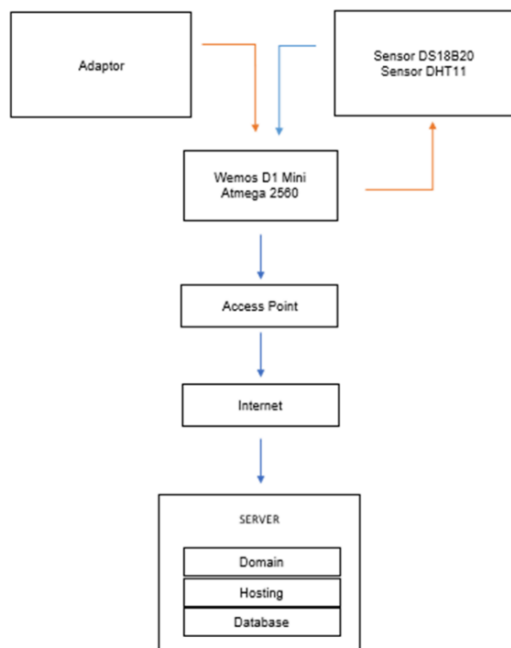


Gambar 10. Skema Rangkaian Elektronik

Gambar 10 merupakan skema komponen yang dibuat dengan aplikasi *fritzing*. Pada skema setiap jalur memiliki warna masing-masing sebagai pembeda. Khusus untuk jalur sumber tegangan Vcc dan Ground diberi warna khusus Vcc [Merah] dan Ground [Hitam]. Terdapat label warna kuning yang menjelaskan nama komponen, jenis komunikasi atau jalur komunikasi, sehingga lebih mempermudah saat penyambungan.

### 3.2.1 Perancangan Perangkat Keras

Pada tahapan ini, ketika semua bahan sudah disiapkan maka bahan akan dirancang sesuai desain yang telah dibuat. Perangkat keras atau hardware hasil akhirnya berupa rangkaian. Hardware tersebut baru bisa digunakan setelah diprogram menggunakan *software* arduino IDE, agar sistem kontrol berjalan seperti yang diharapkan. Rancangan sistem digambar dalam bentuk diagram blok, gambar 11 berikut merupakan rancangan sistem hardware.



**Gambar 11.** Perancangan Sistem Hardware

Desain perangkat keras di atas meliputi wemos ESP8266 sebagai modul wifi dan Atmega 2560 yang akan mengolah data suhu dari sensor DS18B20 dan data kelembaban dari sensor DHT11. Selanjutnya, modul Wi-Fi tersebut akan mengirimkan data yang terukur ke *server*. Pada *server* data tersebut diolah lagi agar nantinya nilai yang ditampilkan pada laman web terukur secara langsung dan terlihat rapih, setelah itu bisa melihat hasilnya pada laman web.

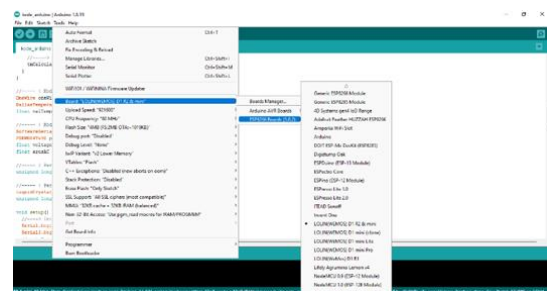
Modul Wi-Fi ESP8266 pada Wemos D1 Mini berfungsi sebagai pengirim data melalui Wi-Fi ke *server* yang telah tersedia. Wemos merupakan salah satu *board* yang dapat berfungsi dengan arduino khususnya untuk project yang mengusung konsep IOT [16]. Data

yang dikirim adalah data yang sudah terbaca oleh arduino. Nantinya web bisa diakses dimanapun untuk pemantau nilai suhu dan kelembaban.

### 3.2.2 Perancangan Perangkat Lunak

Perangkat lunak adalah perintah program komputer yang bila dieksekusi memberikan fungsi dan unjuk kerja seperti yang di inginkan [17] Perangkat lunak yang digunakan dalam rancang bangun pembuatan alat adalah *software* arduino uno (*platform* bahasa c). Perancangan perangkat lunak ini menggunakan 2 input dan 2 output yang diproses didalam mikrokontroler. Input tersebut berupa sensor DHT11 dan DS18B20 sedangkan output berupa data dari sensor suhu dan kelembaban yang dikirim ke *server* menggunakan Wemos D1 Mini.

Dengan menggunakan Arduino IDE pada gambar 12-14, kita bisa menulis *sketch*, memeriksa ada kesalahan atau tidak di *sketch*, dan kemudian mengunggah atau *uploadsketch* yang sudah terkompilasi ke papan Arduino[18]. Sebelum melakukan pemrograman pada Arduino IDE dipilih terlebih dahulu *port* dan jenis arduino yang digunakan pada menu *tools*. IDE merupakan kependekan dari *Integrated Development Environment*. IDE merupakan program yang digunakan untuk membuat program pada Esp 8266 NodeMcu dan Atmega 2560 [19].



**Gambar 12.** Menu Tools Arduino IDE

Name	Date modified	Type
ArduinoSTL-1.3.3	09/06/2022 12:15	WinRAR ZIP archive
DHT11-sensor-library-master	18/06/2022 11:17	WinRAR ZIP archive
DS18B20-sensor-library-master	18/06/2022 11:16	WinRAR ZIP archive
LiquidCrystal_I2C-1.1.2	09/06/2022 12:14	WinRAR ZIP archive
OneWire-2.3.7	09/06/2022 12:11	WinRAR ZIP archive
Proximity-sensor-library-master	18/06/2022 11:18	WinRAR ZIP archive

**Gambar 13.** Library Komponen Penyusun

```

//-----| Kode DHT Library |-----//
#define DHTPIN 7
#define DHTTYPE DHT11 // DHT 11
// #define DHTTYPE DHT22 // DHT 22 (AM2302), AM2321
DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);
//----> Parameter penampung kelembapan.
float kelembapan = 0.0 ;

```

**Gambar 14.** Tampilan Sketch DHT11

### 3.2.3 Visualisasi Produk

Visualisasi adalah suatu bentuk penyampaian informasi yang digunakan untuk menjelaskan sesuatu dengan gambar, animasi atau diagram yang bisa dieksplor, dihitung dan dianalisis datanya. Menurut Hayadi [20], perkembangan visualisasi saat ini telah berkembang dalam banyak aspek kehidupan, misal dipakai untuk keperluan umum, rekayasa, visualisasi dalam desain produk, pendidikan, multimedia, instruktif dan lainnya. Setelah pembuatan alat dan desain alat monitoring suhu dan kelembapan ruangan telah diset program. Gambar 15 berikut tampilan visual dari Alat Monitoring yang telah didesain dan dirakit.

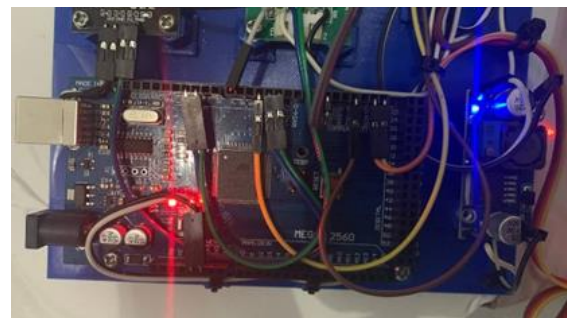


**Gambar 15.** Tampilan Depan Visual Alat Monitoring Suhu

### 3.2.4 Pengujian Produk

Untuk memastikan rangkaian dapat berfungsi dan beroperasi sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan, perlu memperhatikan indikator lampu pada setiap alat. Dalam konteks ini, pengujian rangkaian alat monitoring suhu dan kelembapan dilakukan dengan menghubungkan adaptor sebagai sumber daya. Tampilan pengujian ini memberikan gambaran visual terhadap kinerja alat, memungkinkan evaluasi terhadap fungsi dan respons yang dihasilkan oleh rangkaian tersebut.

Pengujian rangkaian Arduino Uno dilakukan dengan menghubungkan adaptor input berdaya 7-12 Volt. Adaptor 12V digunakan untuk menyediakan tegangan ke Arduino dan komponen lain yang terhubung ke Arduino. Keberhasilan pengujian dapat teridentifikasi melalui indikator lampu pada Arduino yang berwarna merah yang menyala. Hasil pengujian ini mengindikasikan bahwa rangkaian berfungsi dengan baik, dan dari observasi tersebut dapat disimpulkan bahwa Arduino mampu menyala dan beroperasi sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan.



**Gambar 16.** Pengujian Rangkaian Arduino Uno

### 3.2.5 Simulasi

Setelah melakukan pengujian terhadap sensor-sensor yang telah dirancang, langkah berikutnya adalah melakukan simulasi terhadap cara kerja alat ini dan memahami cara penggunaannya agar sesuai dengan hasil yang diharapkan. Alat ini menggunakan sensor suhu dan kelembapan sebagai komponen utama yang memberikan output dari rancangan alat yang dibuat. Arduino Uno berfungsi sebagai otak dari alat, bertindak sebagai komponen yang memberikan perintah instruksi kepada komponen lainnya, sehingga dapat disebut sebagai *motherboard*. Sensor DHT11 dan Sensor DS18B20 berperan dalam mendeteksi suhu ruangan dan kelembapan, menghasilkan output berupa data angka suhu dan kelembapan yang ditampilkan pada LCD 20x4. Data tersebut selanjutnya dikirimkan oleh modul Wemos D1 Mini ke *server*, dan dapat diakses melalui sebuah website yang telah dirancang.

Panduan penggunaan alat ini dapat dijelaskan sebagai berikut: a) Hubungkan adaptor untuk mengaktifkan alat. b) Sambungkan modul Wemos D1 Mini dengan



PC menggunakan kabel micro USB. c) Sambungkan Wemos D1 Mini dengan jaringan Wifi. d) Aktifkan *server* website melalui XAMPP. e) Pastikan lampu indikator pada setiap komponen menyala. f) Periksa tampilan LCD untuk memastikan bahwa data suhu dan kelembapan ditampilkan dengan benar. Jika semua lampu indikator pada komponen menyala, berarti alat sudah siap digunakan. g) Lakukan monitoring melalui website yang telah dibuat. Dengan mengikuti langkah-langkah tersebut, pengguna dapat menggunakan alat ini dengan efektif untuk memantau suhu dan kelembapan ruangan.

Pengamatan hasil pengukuran selama uji coba alat menunjukkan bahwa alat beroperasi dengan baik. Alat ini mampu mengirimkan data hasil pengukuran ke dalam website yang telah dirancang, memungkinkan pemantauan yang efektif terhadap suhu dan kelembapan. Hasil uji coba menunjukkan tingkat akurasi yang tinggi, dengan akurasi sensor suhu DS18B20 mencapai 98,8% dan akurasi sensor kelembapan DS18B20 sebesar 99,35%. Observasi ini mengindikasikan bahwa alat memiliki kinerja yang handal dan dapat diandalkan dalam memberikan informasi yang akurat terkait kondisi suhu dan kelembapan ruangan.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pembuatan Rancang Bangun Alat Monitoring Suhu dan Kelembaban *Cold Storage* berbasis Web Menggunakan Arduino Uno, dapat diambil beberapa simpulan signifikan. Pertama, hasil penelitian menunjukkan bahwa penulis berhasil merancang dan membuat alat monitoring suhu ruangan dan kelembapan yang dapat diakses secara jarak jauh. Kedua, uji coba alat pada *cold storage* di PT. Indu Manis menunjukkan bahwa alat beroperasi dengan baik. Dalam pengujian, alat mampu mengirimkan data hasil pengukuran ke website yang telah dirancang, memungkinkan pemantauan suhu dan kelembapan dengan efektif. Akurasi hasil pengujian sensor suhu DS18B20 mencapai 98,8%, sementara sensor kelembapan DS18B20 menunjukkan akurasi sebesar 99,35%.

Dengan adanya alat pendeteksi suhu ruangan ini, dapat memberikan kontribusi

signifikan dalam membantu teknisi mesin untuk mendeteksi kenaikan suhu pada ruang *cold storage*. Alat ini memberikan solusi yang efektif dan dapat diandalkan untuk memantau kondisi lingkungan ruangan secara *real-time*, yang merupakan aspek kritis dalam menjaga kestabilan suhu dan kelembapan pada *cold storage*.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Z. Abidin, "Rancang Bangun Pengoperasian Lampu Menggunakan Sinyal Analog Smartphone Berbasis Mikrokontroler," in *Teknik Elektro Sekolah Tinggi Teknologi Nurul Jadid*, Probolinggo, 2019.
- [2] A. Nurdianto, "Rancang Bangun Sistem Peringatan Dini Banjir (Early Warning System) Terintegrasi Internet Of Things," in *Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik-Universitas Pakuan*, Bogor, 2018.
- [3] A. Asmadi, "Pra Rancang Bangun Gas Hidrogen Menggunakan Sistem PSA dari Cangkang Kelapa Sawit dengan Kapasitas 596 Ton/Tahun menggunakan Alat Utama Reaktor," in *Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Tribhuwana Tungadewi*, 2018.
- [4] N. D. P. Adi, "Desain dan Implementasi Sistem Instrumentasi Sepeda Motor Listrik serta Uji Coba Kinerjanya," in *Jurusan Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Surakarta*, Surakarta, 2022.
- [5] M. Nawang, "Rancang Bangun Sistem Informasi Pengolahan Data Persediaan Barang Berbasis Desktop Dengan Model Waterfall," in *Komputerisasi Akuntansi, Sistem Informasi, STMIK Nusa Mandiri Jakarta*, Jakarta, 2017.
- [6] "Perancangan dan Pembuatan Alat Penyortir Barang Otomatis Berdasarkan Warna Berbasis Arduino Uno," in *Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Panca Marga*, Probolinggo, 2013.
- [7] Abdurrazaq, "Alat Ukur Suhu Menggunakan Atmega32," 2017.
- [8] W. A. S. M. Achmad Rizal Mawali, "Rancang Bangun Pemantauan Pembayaran Dan Konsumsi Listrik Jarak Jauh Berbasis Arduino Uno R3 Dan Modul Bluetooth," in *Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya*, Surabaya, 2020.
- [9] Z. D. W. H. P. Amrullah, "Analisa Kinerja Mesin Refrigerasi Rumah Tangga Dengan Variasi Refrigeran," in *Jurnal Teknologi Terapan Vol.3 No.2*, 2017.

- [10] D. A. P. Andri Firmansyah, "Perancangan Smart Parking System Berbasis Arduino Uno," in *Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik*, 2019.
- [11] A. B. K. P. Aprilia Choirul Lathifah Fuad, "Studi Eksperimen Pengaruh Panjang Pipa Kapiler dan Variasi Beban Pendinginan Pada Sistem Refrigerasi Cascade," in *Jurnal Teknik ITS Vol.5 No.2*, 2016.
- [12] A. R. S. A. Bakhtiar Rifai, "Implementasi Arduino Uno dan ATmega328P Untuk Perancangan Alat Keamanan Sepeda Motor," in *Teknik Informatika, STMIK Nusa Mandiri*, Jakarta Selatan, 2019.
- [13] J. P. S. U. Bobby Wisely Ziliwu, "Perhitungan Beban Pendinginan Pada Sistem Refrigerasi Air Blast Freezer," in *Jurnal Teknologi Terapan Vol.6 No.2*, 2020.
- [14] W. Danial, "Metode Penulisan Karya Ilmiah," Bandung, 2009.
- [15] D. N. B. B. R. Dimas Adi Prasetyo, "Rancang Bangun Security Sistem Untuk Mendukung Smarthome Berbasis Programmable Logic Control (PLC)," in *Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Pakuan Bogor*, Bogor, 2021.
- [16] H. EJ, *Energy Efficient Electric Motors and Their Application*, New York: Van Nostrand Reinhold Company Inc, 1983.
- [17] Y. Z. K. Elfi Susilawati, "Pembuatan Alat Ukur Kecepatan Putar Gear Menggunakan Sensor Proximity Induktif Dan Mikrokontroler Arduino Uno," in *Jurusan Fisika FMIPA UNP*, Padang, 2017.
- [18] S. S. M. M. Fatoni Nur Habibi, "Alat Monitoring Pemakaian Energi Listrik Berbasis Android Menggunakan Modul PZEM-004T," in *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Elektro Terapan Vol.01 No.01*, 2017.
- [19] M. A. Firman, *Refrigerasi dan Pengkondisian Udara, Garis Putih Pratama*, Cetakan : I 2019.
- [20] Gunantara, "Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Siswa Kelas V," 2014.