

## BAB 3

### METODE PENELITIAN

#### 3.1 ALAT YANG DIGUNAKAN

Dalam penelitian ini penulis menggunakan alat alat atau komponen yang nantinya digunakan dan di integrasikan yang berguna untuk memantau suhu serta melakukan pengontrolan alat pendingin ruangan atau *Air conditioner* yang dilakukan menggunakan teknologi *Internet of things*.

##### 3.1.1 HARDWARE

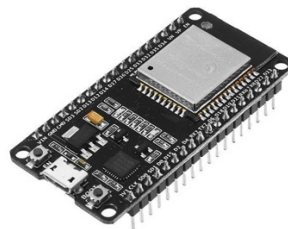
Berikut adalah perangkat keras (*Hardware*) yang digunakan dalam penelitian ini:

Tabel 3. 1 Perangkat keras yang digunakan

No	Perangkat	Jumlah
1	NodeMCU ESP32	1
2	Sensor DHT11	1
3	LCD I2C 16x2	1
4	LED 3mm Hijau	1
5	LED 3mm Merah	2
6	Modul <i>Relay 2 Channel</i>	1
7	Kabel <i>Jumper</i>	Secukupnya

##### 1) NodeMCU ESP32

NodeMCU adalah sebuah *Board* elektronik yang berbasis *chip* ESP32 dengan kemampuan menjalankan fungsi mikrokontroler dan juga koneksi internet (*WiFi*).



**Gambar 3. 1 NodeMCU ESP32**

Secara fungsi modul ini hampir menyerupai dengan *platform* modul arduino, tetapi yang membedakan yaitu dikhususkan untuk “*Connected to Internet*”.

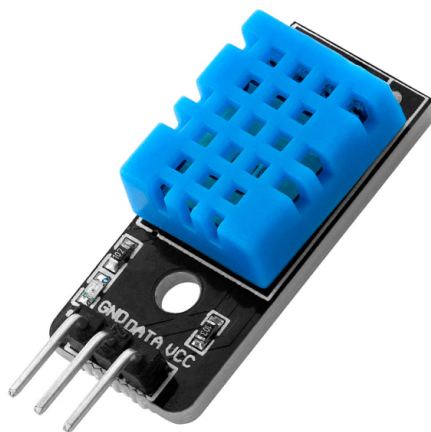
Tabel 3. 2 Spesifikasi NodeMCU ESP32

Parameter	Nilai
Tegangan	3.3 Volt
Prosesor	Tensilica L108 32 bit
Kecepatan prosesor	Dual 160MHz
RAM	520K
GPIO	34
ADC	7
Dukungan 802.11	11b/g/n/e/i
<i>Bluetooth</i>	BLE ( <i>Bluetooth Low Energy</i> )
SPI	3
I2C	2
UART	3

Untuk saat ini modul NodeMCU sudah terdapat 3 tipe versi, namunn yang digunakan dalam penelitian ini adalah NodeMCU 1.0 (*unofficialboard*).

## 2) DHT11

Sensor DHT11 merupakan salah satu dari sekian jenis sensor yang banyak digunakan untuk keperluan proyek elektronika berbasis *microcontroller*.



Gambar 3. 2 Modul sensor DHT11

Sensor DHT11 adalah sebuah modul yang isinya terdapat komponen sensor dan IC controller. Sensor ini memiliki 4 buah pin, berbentuk kotak persegi panjang, dan permukaan depan yang berongga, serta umumnya sensor berwarna biru.

Tabel 3. 3 *Pinout* DHT11

Sensor DHT11	Mikrokontroller
VCC	5V
Data	Pin Data (A0, A1, ...A5)
GND	GND

Tabel 3. 4 Spesifikasi Modul DHT11

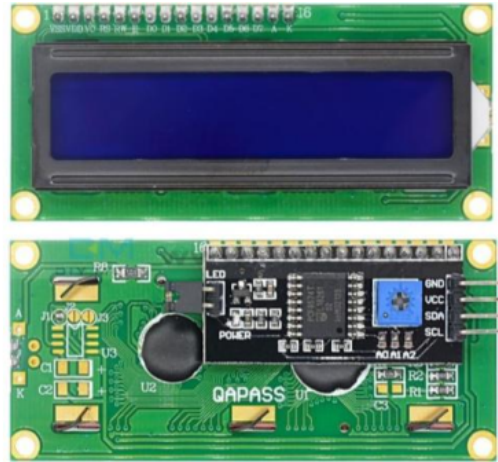
Parameter	Nilai
Catu daya	3 – 5 <i>Volt</i>
Arus	0.5 mA – 2.5 mA
Periode Sampel	2 detik
<i>Range</i> Suhu	0 ° – 50 ° C
<i>Range</i> Kelembaban	20% - 90% RH

Di dalam modul sensor, terdapat sebuah resistor NTC (*Negative Temperature Coefficient*). Resistor NTC memiliki sifat di mana nilai resistansinya akan berkurang seiring dengan peningkatan suhu yang terdeteksi oleh sensor. Sebaliknya, jika suhu turun, nilai resistansinya akan meningkat.

### 3) LCD I2C 16x2

Dengan modul I2C, maka LCD 16x2 hanya memerlukan dua pin untuk mengirimkan data dan dua pin untuk pemasok tegangan. Sehingga hanya memerlukan empat pin yang perlu dihubungkan ke NodeMCU yaitu:

1. GND : ke *ground*
2. VCC : dengan *input 5V*
3. SDA : terhubung ke pin D2
4. SCL : terhubung ke pin D1



**Gambar 3. 3** *Liquid crystal display*

4) Modul *Relay 2 Channel*

*Relay* adalah perangkat elektronik yang berfungsi sebagai saklar yang dikendalikan oleh aliran listrik. Perangkat ini terdiri dari dua komponen utama, yaitu bagian elektromagnetik yang terdiri dari koil, dan bagian mekanikal yang merupakan kontak saklar.



**Gambar 3. 4** *Relay 2 channel*

*Relay* menggunakan prinsip elektromagnetik untuk mengaktifkan atau menonaktifkan kontak saklar, yang memungkinkan arus listrik kecil mengontrol aliran listrik yang lebih besar.

Tabel 3. 5 Spesifikasi *Relay*

<b>Parameter</b>	<b>Spesifikasi</b>
Tegangan Kontrol (Coil)	5V DC
Tegangan Beban Maksimal (AC)	250V AC
Arus Beban Maksimal (AC)	10A
Daya Maksimal (AC)	2500W (250V x 10A)
Tegangan Beban Maksimal (DC)	30V DC
Arus Beban Maksimal (DC)	10A
Daya Maksimal (DC)	300W (30V x 10A)

Tipe Kontak	SPDT ( <i>Single Pole Double Throw</i> )
Resistensi Kontak	$\leq 100 \text{ m}\Omega$
Waktu Operasi	$\leq 10 \text{ ms}$
Waktu Pelepasan	$\leq 5 \text{ ms}$
Suhu Operasi	-40°C hingga 85°C
Umur Mekanis	10 juta operasi
Umur Elektris	100 ribu operasi (dengan beban terukur)

Biasanya, *relay* dilengkapi dengan kumparan yang terbuat dari inti besi. Ketika kumparan menerima arus listrik, ia menjadi magnet dan menarik kontak saklar sehingga terjadi sambungan. Ketika kontak terhubung, aliran listrik dapat mengalir.

### 3.1.2 Software

Perangkat lunak yang penulis gunakan dalam penelitian ini berupa *software* untuk memudahkan dalam pembuatan kode program sesuai dengan alat, perangkat lunak yang penulis gunakan antara lain yaitu:

#### 1) Arduino

*Software coding* pada Arduino berfungsi sebagai instruksi yang memberitahu papan mikrokontroler Arduino apa yang harus dilakukan. Dalam bahasa yang dimengerti oleh papan Arduino, kode ini mengontrol perilaku perangkat keras, seperti membaca data dari sensor, mengirim informasi ke layar, menggerakkan motor, atau melakukan tindakan lain berdasarkan logika yang telah ditetapkan oleh programmer. *Coding* Arduino biasanya ditulis menggunakan *Arduino Integrated Development Environment* (IDE) yang menggunakan sintaks yang mirip dengan bahasa C/C++, membuatnya lebih mudah diakses oleh pemula sekalipun.

#### 2) EasyEDA

EasyEDA adalah sebuah perangkat lunak desain elektronik berbasis web yang memungkinkan pengguna untuk merancang skematik, melakukan simulasi, dan membuat *layout* PCB (*Printed Circuit Board*) dengan mudah. Fungsinya memungkinkan pengguna membuat skematik rangkaian elektronik dengan komponen-komponen yang tersedia secara virtual serta menyediakan *library* komponen yang luas sehingga pengguna dapat dengan mudah

menemukan dan menggunakan komponen-komponen yang diperlukan dalam desain.

### 3) *Tinkercad*

*Tinkercad* merupakan *platform* yang penulis gunakan dalam desain 3D modeling untuk menentukan dimensi serta bentuk dari alat yang sudah dirancang, seperti penempatan sensor serta komponen-komponen lain.

### 4) TELEGRAM

Telegram adalah aplikasi pesan instan yang populer yang memungkinkan pengguna untuk berkomunikasi dengan teman, keluarga, atau kelompok dalam bentuk obrolan teks, suara, dan video. Salah satu fitur utama Telegram adalah keamanan pesan, di mana pesan dapat dienkripsi untuk menjaga privasi pengguna. Bot Telegram adalah akun yang dikelola oleh perangkat lunak, bukan manusia, yang dapat melakukan berbagai tugas dan memberikan respons otomatis kepada pengguna. Bot ini dapat digunakan untuk berbagai tujuan, termasuk mengirimkan informasi, menerima perintah, dan menjalankan tugas tertentu.

## 3.2 ALUR PENELITIAN

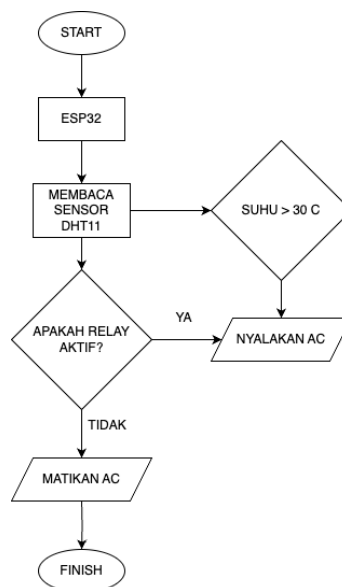
Dalam alur penelitian ini berisikan penjelasan mengenai detail pembuatan alat yang dimulai dari perancangan, dilanjutkan dengan pembuatan atau perakitan komponen dan pengujian, setelah itu semua dilakukan maka pada tahap akhir adalah pengambilan serta analisis data.

### 3.3.1 *FLOWCHART* PENELITIAN

*Flowchart* penelitian adalah representasi grafis dari langkah-langkah atau proses yang digunakan dalam melakukan suatu penelitian. *Flowchart* ini membantu untuk memvisualisasikan secara sistematis urutan kegiatan yang dilakukan dalam penelitian dari awal hingga akhir. tahap awal dalam *flowchart* ini mencakup perencanaan riset, termasuk pemilihan topik, merumuskan pertanyaan penelitian, menentukan tujuan, serta menyusun kerangka teoritis dan metodologi yang akan digunakan. langkah-langkah yang terkait dengan metode pengumpulan data, seperti survei, wawancara,

observasi, eksperimen, dan pencatatan informasi yang relevan. proses analisis data yang dapat mencakup penggunaan alat atau teknik statistik tertentu, pengkodean data, pemrosesan, dan interpretasi hasil.

Dalam *Flowchart* penelitian, setiap langkah mungkin memiliki berbagai cabang atau percabangan tergantung pada keputusan yang dibuat atau hasil dari langkah sebelumnya. Ini membantu peneliti untuk memahami proses penelitian secara keseluruhan, mengidentifikasi titik-titik krusial, dan memastikan bahwa setiap langkah dijalankan sesuai dengan urutan yang direncanakan. Dalam penelitian ini penulis merancang sebuah alat yang berguna untuk memantau naik turunnya suhu pada ruangan *data center* yang berisikan berbagai jenis perangkat internet, selain pemantauan alat ini juga sebagai kendali pada *relay* untuk mengatur *Air conditioner* yang terintegrasi dengan esp32. Pada pembahasan ini penulis menjelaskan bagaimana alur *Flowchart* penelitian ini seperti pada gambar dibawah ini:



**Gambar 3. 5 Alur penelitian**

Dapat dilihat pada gambar 3.5 diatas bahwa alur penelitian dimulai dari penentuan topik pembahasan, identifikasi masalah yang muncul pada studi kasus yang penulis ambil dari kegiatan *Internship*, dimana adanya kendala pada pemantauan suhu yang mengakibatkan beberapa perangkat rusak dikarenakan tidak dapat penanganan secara cepat dan tepat.

Setelah melakukan identifikasi masalah maka dibutuhkan beberapa data untuk menjadi parameter pengukuran yang penulis dimana ada aspek struktur ruangan *data center* yang rata rata memiliki ruangan yang cukup luas maka dibutuhkan beberapa *Air conditioner* dengan standar yang cukup untuk memenuhi kebutuhan suhu ruangan. Selanjutnya penulis mengumpulkan data suhu ruangan yang ideal untuk menyimpan semua perangkat internet seperti *router*, OTB, OLT serta server dimana penulis mendapatkan suhu normalnya adalah 18 sampai dengan 20 derajat *celcius*. Selanjutnya penulis melakukan observasi ke beberapa *data center* yang bisa penulis datangi dan mendapatkan data yang kurang lebih sama.

Setelah mendapatkan data yang dibutuhkan, lanjut penulis melakukan studi literatur, dimana berguna untuk mencari referensi yang berkaitan dengan alat yang akan penulis rancang. Selanjutnya penulis dapat menganalisa dan mengklasifikasikan kondisi suhu pada ruangan *data center* dimana *range* suhu normal adalah 18-20 derajat *celcius*, serta kondisi tidak normal apabila suhu melewati 20 – 23 derajat *celcius*. Namun apabila terjadi kasus suhu melewati 24 derajat maka diperlukan teknisi yang datang untuk mengecek kerusakan apa yang terjadi.

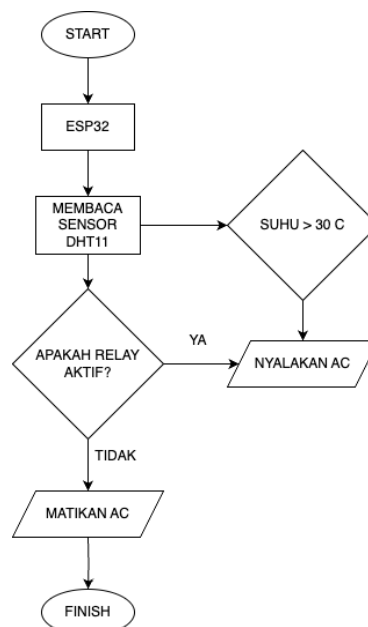
Lalu masuk ke tahap perancangan alat, pada tahap ini penulis mengimplementasikan beberapa komponen yang sudah di tentukan seperti mikrokontroler NodeMCU ESP32, sensor suhu DHT11, LED dan LCD I2C 16x2. Untuk *software* pendukung agar semua komponen yang diperlukan dapat berjalan dengan baik sesuai apa yang diinginkan maka penulis melakukan pembuatan kode program menggunakan *Tinkercad* untuk simulasi serta *software* Arduino IDE yang nantinya didalam kode program itu penulis menggunakan metode regresi linier untuk memudahkan dalam proses kalibrasi sensor DHT11. Tahap analisis hasil pengujian ini berupa analisa dari keseluruhan sistem apakah berjalan dengan lancar dan menghasilkan *output* yang sesuai.



### 3.3 PERANCANGAN SISTEM

#### 3.3.1 FLOWCHART

*Flowchart* menggambarkan proses pengendalian AC dengan menggunakan sensor suhu (DHT11) dan mikrokontroler ESP32. Proses dimulai dengan mengaktifkan ESP32 sebagai unit kontrol utama. ESP32 kemudian mengaktifkan sensor DHT11 untuk membaca suhu lingkungan. Data suhu yang terbaca oleh sensor akan diperiksa, apakah lebih besar dari 30°C.



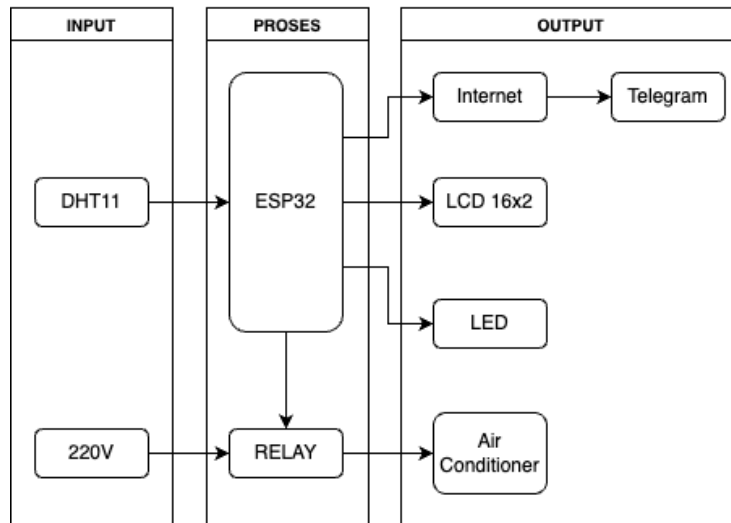
**Gambar 3. 6 Flowchart sistem**

Jika suhu yang terbaca lebih besar dari 30°C, maka sistem akan mengaktifkan AC (ditandai dengan "AC Nyala"). Sebaliknya, jika suhu tidak lebih dari 30°C, sistem akan memeriksa kondisi *relay*. Jika *relay* aktif, AC akan mati (ditandai dengan "AC Mati"). Proses ini berakhir dengan kondisi AC mati jika suhu tidak memenuhi syarat untuk menyalakan AC. *Flowchart* ini menunjukkan bagaimana sistem secara otomatis mengontrol AC berdasarkan suhu yang terdeteksi oleh sensor.

#### 3.3.2 BLOK DIAGRAM

Diagram blok adalah representasi visual dari struktur dan fungsi sistem atau proses yang kompleks dengan cara yang lebih sederhana dan

mudah dipahami. Diagram blok memecah sistem menjadi komponen-komponen dasar atau "blok-blok" yang saling terhubung dan menjelaskan hubungan antar proses. Berikut ini adalah blok diagram yang penulis buat agar dapat memudahkan dalam membaca proses yang nantinya di lalui:



**Gambar 3. 7 Blok Diagram**

Blok diagram diatas merupakan alur atau proses dari perancangan alat dalam penelitian ini, dapat dilihat pada gambar 3.2.2 penulis menggunakan sensor DHT11 sebagai *inputan* lalu di proses pada mikrokontroller ESP32 yang nantinya di kirim ke server melalui internet dan ditampilkan data suhu pada LCD 16x2 serta apabila pada proses pengolahan data di mikrokontroller mendapati suhu melewati batas maksimum maka *relay* akan bekerja dan menyalakan *Air conditioner* untuk menjaga suhu tetap pada *set point* awal.

Tabel 3. 6 Koneksi Pin ESP32 dengan LCD

ESP32	I2C LCD
D21	SCL
D22	SDA
VIN	VCC
GND	GND

Tabel 3. 7 Koneksi Pin ESP32 dengan DHT11

ESP32	Sensor DHT11
D23	VOUT
VIN	VCC
GND	GND

Tabel 3. 8 Koneksi Pin ESP32 dengan *Relay*

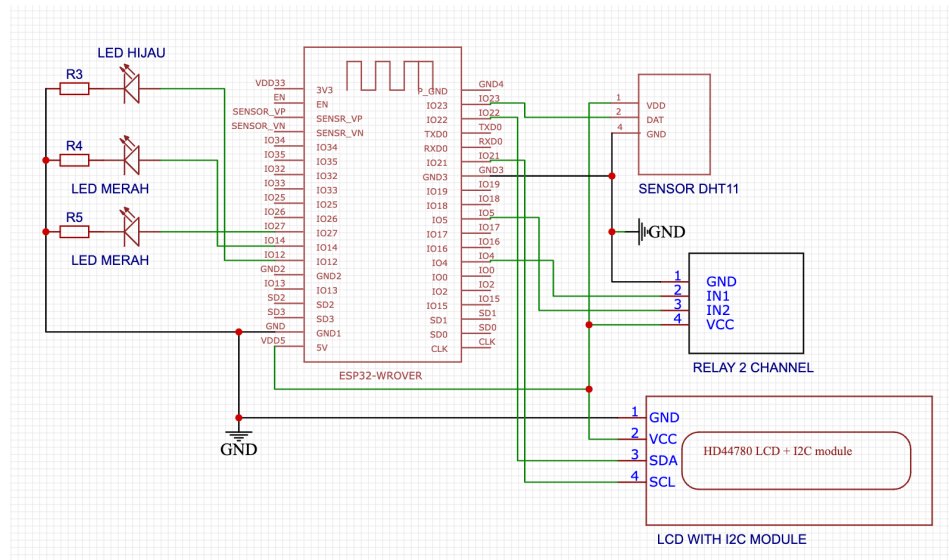
ESP32	<i>Relay Switch</i>
D4	IN 1
D5	IN 2
GND	GND
VIN	VIN

Tabel 3. 9 Koneksi Pin ESP32 dengan LED

ESP32	LED
D14	Pin positif LED merah
D27	Pin positif LED merah 2
D12	Pin positif LED hijau
GND	GND

### 3.3.1 Rancangan skematik

Pada rancangan desain skematik yang dirancang oleh penulis ini adalah representasi visual dari komponen-komponen elektronik yang terhubung dan bagaimana mereka berinteraksi dalam suatu sistem berbasis mikrokontroler. Skematik ini merupakan panduan yang diperlukan jika ingin mereplikasi atau memproduksi sistem elektronik dalam jumlah besar. Untuk komunikasi dengan perangkat lain atau sistem lainnya, skematik dapat mencakup komponen-komponen seperti UART (*Universal Asynchronous Receiver-Transmitter*), SPI (*Serial Peripheral Interface*), I2C (*Inter-Integrated Circuit*), dan lainnya. Bagian ini menunjukkan bagaimana sumber daya listrik disediakan untuk komponen-komponen dalam rangkaian, termasuk pengaturan daya, regulator tegangan, dan sumber daya listrik lainnya. Desain skematik ini berguna untuk menjelaskan yang digunakan pada *prototype* yang akan dibuat.

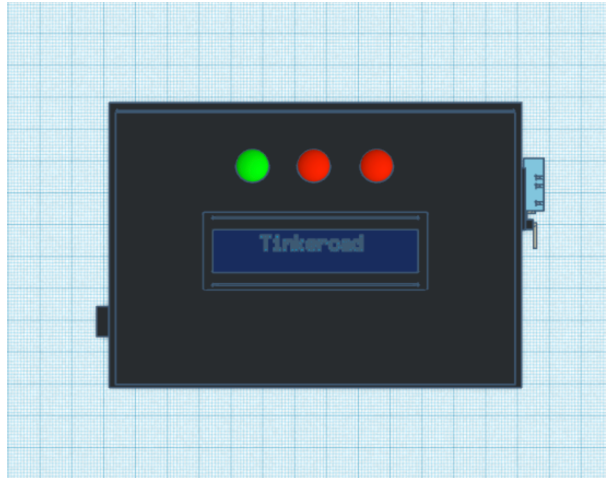


**Gambar 3. 8 Desain skematik rangkaian**

Pada gambar diatas dapat dilihat keseluruhan skematik rangkaian yang sudah dibuat, terdapat komponen yang digunakan sudah terhubung seperti sensor suhu mikrokontroler ESP32, sensor suhu DHT11, LCD I2C 16x2, dan *relay*.

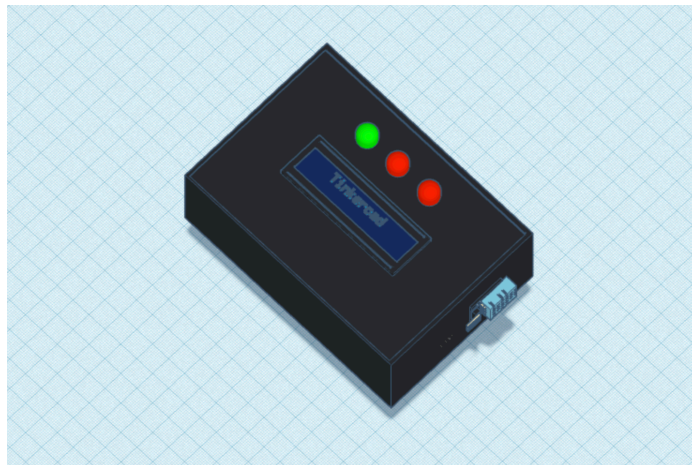
### 3.3.2 DESAIN *PROTOTYPE* ALAT

Rancangan atau desain dari alat ini berbentuk *prototype* menggunakan box X3 dengan dimensi 100mm x 70mm x 40mm. *Power source* dari alat ini menggunakan arus listrik ac 220v yang dikonversi menggunakan adaptor 5V VDC untuk dapat memberi daya ke mikrokontroler NodeMCU ESP32. Alat ini dibekali LCD I2C 16x2 untuk menampilkan pesan serta kondisi suhu saat ini, dan 2 buah LED sebagai peringatan utama apabila kondisi normal adalah LED hijau, namun apabila kondisi suhu sudah melewati batas maka LED merah akan menyala.



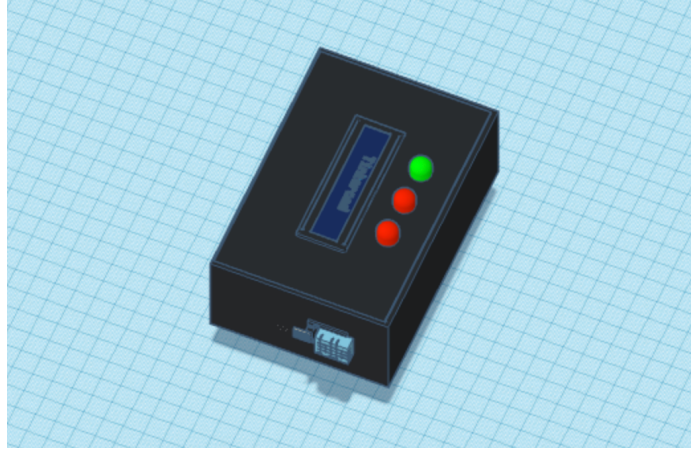
**Gambar 3. 9 Prototype tampak depan**

Pada tampilan depan alat ini akan menampilkan bagian dari LCD sebagai notifikasi atau pemberitahuan apabila terjadinya kenaikan suhu, namun peringatan yang dapat di lihat dari jarak 5 – 10meter adalah nyala LED ditandai dengan LED merah dan hijau.



**Gambar 3. 10 Prototype tampak samping**

Pada tampak samping alat ini terdapat *power source* menggunakan adapter 5V DC yang nantinya akan terhubung ke sumber 220v yang tersedia di ruangan *data center*. Pada sisi lainnya terdapat keluaran untuk *relay* yang terhubung langsung ke *Air conditioner*.



**Gambar 3. 11 *Prototype* tampak atas**

Selanjutnya pada bagian atas ini terdapat sensor yang penulis gunakan yaitu sensor DHT11 yang berguna untuk mendeteksi suhu secara *realtime* dan nanti akan di proses melalui mikrokontroler NodeMCU ESP32.

### **3.4 METODE PENGUJIAN**

Metode pengujian yang akan dilakukan dalam penelitian ini meliputi pengujian terhadap akurasi sensor DHT11, pengiriman data, tampilan LCD dan LED, serta kinerja dan durabilitas *hardware*. Berikut ini adalah penjelasan mengenai metode pengujian:

1) Pengujian akurasi sensor

Akurasi sensor suhu adalah seberapa dekat nilai yang diukur oleh sensor dengan nilai sebenarnya atau nilai yang diharapkan secara teoritis. Ini merupakan ukuran seberapa baik sensor dapat merepresentasikan suhu yang sebenarnya dari lingkungan tempat sensor berada. Sensor suhu harus dikalibrasi dengan benar untuk memberikan pembacaan yang tepat. Kalibrasi memastikan bahwa respon sensor terhadap perubahan suhu sesuai dengan standar atau nilai yang diketahui.

2) Pengujian pengiriman data

Pengiriman data *real time* melalui mikrokontroler ESP32 memungkinkan alat monitoring suhu untuk mentransmisikan informasi suhu secara langsung melalui internet atau jaringan *WiFi*. ESP32 membutuhkan koneksi internet yang stabil, baik melalui jaringan *WiFi* lokal maupun melalui

koneksi internet yang tersedia di ruangan *data center*. Pastikan ketersediaan dan kualitas sinyal *WiFi* yang memadai untuk mentransmisikan data. Mikrokontroler perlu diprogram dengan kode yang memungkinkan pengambilan data suhu dari sensor DHT11 dan mengirimkannya ke server atau *platform* yang dituju secara langsung. Hal ini biasanya dilakukan melalui protokol seperti HTTP atau MQTT.

### 3) Pengujian notifikasi LCD dan LED

Tampilan LCD (*Liquid crystal display*) dan LED (*Light Emitting Diode*) dalam alat monitoring suhu memiliki peran yang berbeda dalam memberikan informasi dan notifikasi terkait suhu. LCD umumnya digunakan sebagai tampilan untuk menampilkan pembacaan suhu aktual yang dideteksi oleh sensor DHT11. Ini memberikan informasi secara visual kepada pengguna atau operator mengenai suhu saat ini di ruangan *data center*. Tampilan ini dapat dikonfigurasi untuk menampilkan informasi tambahan seperti waktu, tanggal, atau parameter lain terkait suhu yang diinginkan.

LED biasanya digunakan sebagai indikator notifikasi atau peringatan ketika suhu melebihi batas yang telah ditetapkan. Jika suhu naik di atas nilai tertentu, LED dapat menyala atau berkedip untuk memberi tahu pengguna bahwa ada kondisi yang perlu diperhatikan. Pengaturan nilai batas suhu untuk notifikasi ini dapat disesuaikan sesuai dengan kebutuhan. Hal ini memungkinkan untuk memberikan peringatan dini jika suhu mulai mendekati atau melebihi ambang batas yang telah ditetapkan. Kombinasi antara tampilan LCD yang memberikan informasi secara visual dan LED yang memberikan notifikasi yang cepat membantu pengguna atau operator untuk secara efektif memantau suhu ruangan *data center*. Tampilan LCD memberikan pembacaan suhu aktual secara langsung, sementara LED memberikan peringatan langsung jika ada kondisi yang memerlukan perhatian lebih lanjut.

### 4) Pengujian durabilitas

Kinerja dan daya tahan atau durabilitas pada alat monitoring ini adalah aspek yang krusial untuk memastikan keandalan alat dalam waktu yang panjang, dikarenakan alat ini akan bertugas selama 24 jam bahkan setiap hari, *hardware* secara keseluruhan harus mampu menjaga kinerja yang stabil dan

konsisten dalam jangka waktu yang panjang, tanpa mengalami penurunan kualitas atau keandalan yang signifikan. Komponen fisik seperti sensor suhu, mikrokontroler, LCD, dan LED harus memiliki kualitas material dan konstruksi yang baik untuk menahan lingkungan yang mungkin keras di ruangan *data center*, termasuk suhu yang berubah-ubah, kelembaban, dan variabilitas lainnya, pemilihan *hardware* yang berkualitas tinggi dan uji coba yang cermat dalam kondisi lingkungan yang relevan akan memastikan kinerja dan daya tahan yang optimal dari alat monitoring suhu di ruangan *data center*.

#### 5) Kalibrasi sensor

Proses kalibrasi yang terperinci dalam alat monitoring suhu untuk ruangan *data center* dengan menggunakan mikrokontroler ESP32 dan sensor suhu DHT11 melibatkan serangkaian langkah yang sangat rinci untuk memastikan akurasi pembacaan suhu yang optimal. Pertama, survei menyeluruh dilakukan di ruangan *data center* untuk memahami dinamika suhu di berbagai area, mengidentifikasi zona-zona suhu yang bervariasi, serta memperhatikan faktor-faktor yang mempengaruhi fluktuasi suhu. Sensor DHT11 ditempatkan secara strategis di titik-titik yang mewakili suhu keseluruhan ruangan tanpa dipengaruhi oleh sumber panas atau pendingin lokal.

Selanjutnya, terjadi tahap kalibrasi awal di mana sensor DHT11 dihubungkan ke ESP32 untuk merekam data pembacaan suhu dalam berbagai kondisi ruangan yang berbeda, termasuk fluktuasi suhu yang perlahan maupun mendadak. Data yang terkumpul kemudian dianalisis secara mendalam untuk mengidentifikasi pola dan perbedaan antara pembacaan DHT11 dengan suhu aktual yang terukur dari termometer. Dari analisis ini, dilakukan koreksi pada perangkat lunak yang mengolah data sensor untuk meningkatkan akurasi pembacaan suhu. Proses berlanjut dengan tahap validasi yang melibatkan uji coba ulang dalam kondisi suhu yang bervariasi untuk memverifikasi keakuratan sensor DHT11 setelah dilakukan koreksi.

Penulis menganalisis mengenai perlunya kalibrasi dikarenakan suhu asli, pembacaan suhu pada sensor dan termometer pasti akan memiliki selisih yang berbeda, dalam hal ini Suhu asli adalah nilai sebenarnya dari suhu dalam



lingkungan atau benda yang diukur. Sensor suhu adalah perangkat elektronik yang digunakan untuk mendeteksi suhu dengan menggunakan teknologi seperti termokopel atau termistor. Sementara termometer, baik tradisional maupun elektronik, juga digunakan untuk mengukur suhu. Perbedaan terletak pada pendekatan teknologi yang digunakan. Nilai *error* merupakan perbedaan antara nilai yang diukur oleh sensor suhu atau termometer dengan nilai sebenarnya dari suhu yang diukur. Maka dari itu diperlukan *draft* tabel untuk menganalisis *range* suhu yang ada pada ruangan *data center* yaitu berkisar antara 15°C sampai dengan 30. Pada klasifikasi data suhu dibawah ini, penulis membagi menjadi beberapa kategori suhu yaitu:

1) Suhu normal pada *Data center*

Rentang suhu normal di pusat data biasanya berkisar antara 18°C hingga 27°C. Suhu ini dianggap optimal untuk menjaga perangkat keras tetap beroperasi tanpa risiko *overheating* atau kerusakan akibat suhu yang terlalu tinggi.

2) Suhu tinggi pada *Data center*

Ketika suhu melebihi batas atas normal, biasanya di atas 27°C atau lebih tinggi, ini dapat dianggap sebagai suhu tinggi dalam pusat data. Pada suhu ini, ada risiko yang lebih besar terhadap *overheating* dan kemungkinan kerusakan perangkat keras.

3) Batas atas dan batas bawah suhu pada *Data center*

Batas atas dan batas bawah suhu di pusat data sering kali ditetapkan berdasarkan kebijakan internal dan pedoman keselamatan perangkat keras. Batas atas biasanya ada di sekitar 27°C hingga 30°C, sedangkan batas bawahnya mungkin berada di sekitar 15°C hingga 18°C. Namun, perusahaan atau pusat data tertentu dapat memiliki standar yang berbeda berdasarkan kebutuhan dan peralatan yang mereka gunakan.

Berdasarkan tabel dibawah ini dapat ditarik kesimpulan bahwa, ada variasi kecil dalam pembacaan sensor suhu dan termometer terhadap suhu sebenarnya. Biasanya, sensor suhu memiliki akurasi yang baik dengan

perbedaan kecil dalam pembacaan, sementara termometer mungkin memiliki *error* yang lebih bervariasi.

Tabel 3. 10 *Draft* tabel kalibrasi

Suhu Sebenarnya	DHT 11 (°C)	Termometer (°C)	<i>Error</i> (°C)	
15	15.2	15.0	-0.2	Sensor suhu membaca suhu yang sedikit lebih tinggi dari suhu sebenarnya, menunjukkan adanya perbedaan sebesar 0.2°C.
16	15.8	16.0	0.2	Sensor suhu membaca suhu yang sedikit lebih rendah dari suhu sebenarnya, dengan perbedaan sebesar -0.2°C.
17	17.0	17.2	-0.2	Sensor suhu membaca suhu yang sedikit lebih tinggi dari suhu sebenarnya, dengan perbedaan sebesar 0.2°C.
18	18.5	18.0	0.5	Rentang suhu ini menunjukkan variasi kecil dalam pembacaan sensor suhu, dengan perbedaan antara nilai yang diukur oleh sensor suhu dan suhu sebenarnya berkisar antara 0.1°C hingga 0.5°C.
19	18.8	19.0	-0.2	
20	20.2	20.0	0.2	
21	20.9	21.0	-0.1	
22	22.0	22.2	-0.2	
23	22.8	23.0	-0.2	
24	24.1	24.0	0.1	
25	25.0	25.2	0.0	Sensor suhu memberikan pembacaan yang sangat dekat dengan suhu sebenarnya, menunjukkan akurasi yang tinggi dengan perbedaan hanya sebesar 0.0°C.
26	26.2	26.0	0.2	Rentang suhu ini menunjukkan variasi kecil dalam pembacaan sensor suhu, dengan perbedaan antara nilai yang diukur oleh sensor suhu dan suhu sebenarnya berkisar antara 0.0°C hingga 0.5°C.
27	27.0	27.2	0.0	
28	28.5	28.0	0.5	
29	28.8	29.0	-0.2	
30	30.0	30.2	0.0	