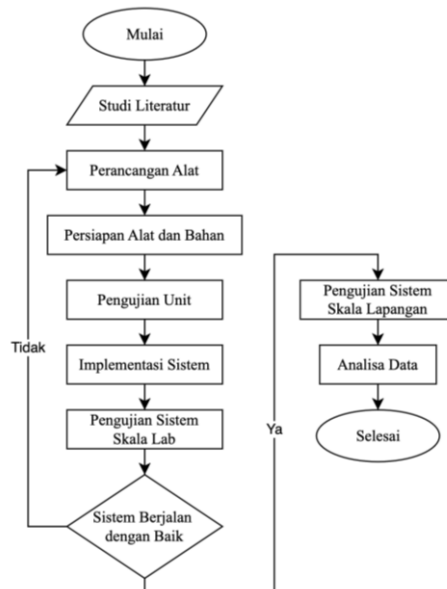


BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Flowchart Penelitian



Gambar 3. 1 *Flowchart* Penelitian

Gambar 3. 1 menunjukkan langkah-langkah yang akan dilakukan pada proses penelitian Tugas Akhir. Mulai dari studi literatur, perancangan alat hingga menguji sistem pada oven briket yang selanjutnya menganalisis data yang didapat dari hasil pengujian.

3.1.1 Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk mendapatkan teori-teori yang mendukung topik pembahasan penelitian Tugas Akhir. Ini dilakukan dengan mencari referensi pada sumber seperti buku, prosiding, jurnal ilmiah, dan sumber lainnya yang relevan. Tugas akhir membahas teori tentang sistem monitoring suhu dengan platform *Internet of Things*.

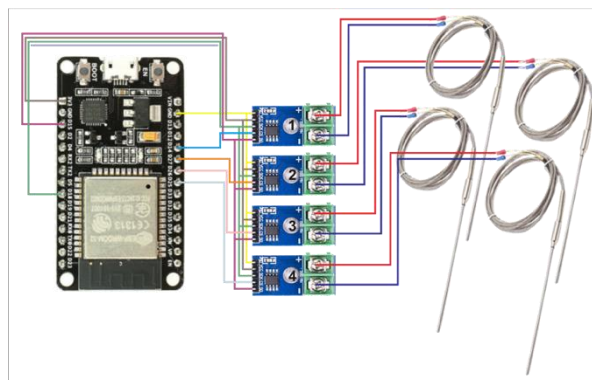
3.1.2 Perancangan Alat

Pada tahap perancangan alat seperti ditunjukkan pada Gambar 3.1, terdapat beberapa langkah diantaranya, perancangan *hardware*, perancangan *software*, dan perancangan panel *box*. Tahapan perancangan alat tersebut adalah sebagai berikut.

a) Perancangan *Hardware*

Pada tahap perancangan *hardware* ini melalui beberapa proses merancang *wiring* komponen yang digunakan agar terhubung ke mikrokontroler. Komponen yang diperlukan diantaranya ESP32, Termokopel Tipe-K, MAX6675, dan *Data Logging Board* ID8122. Skematik *wiring* perancangan *hardware* adalah sebagai berikut.

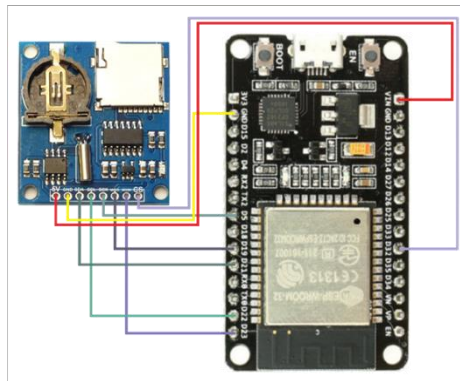
1. Skematik *Wiring* MAX6675 dan Termokopel



Gambar 3. 2 Skematik *Wiring* MAX6675 dan Termokopel Tipe-K

Gambar 3. 2 menunjukkan skematik *wiring* mulai dari sensor termokopel yang terhubung ke MAX6675, lalu MAX6675 dengan ESP32. Pin ESP32 yang digunakan sejumlah 8 pin dengan 6 GPIO serta 1 pin *Ground* dan 1 pin 3,3V untuk VCC modul MAX6675. Komunikasi antara MAX6675 dan ESP32 menggunakan komunikasi serial.

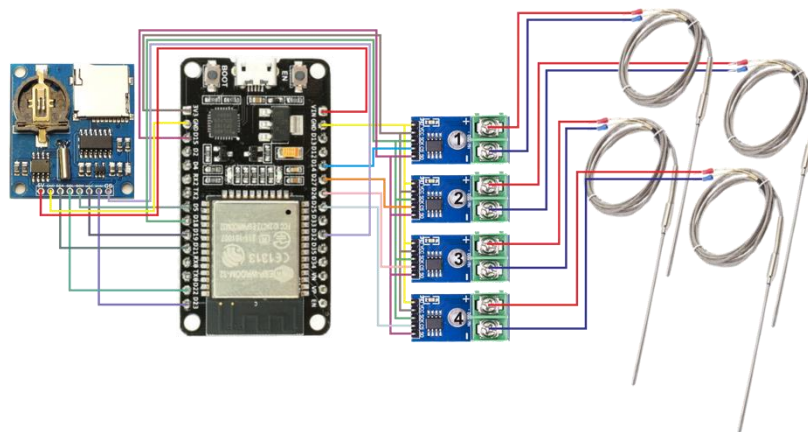
2. Skema *Wiring Data Logging* ID8122



Gambar 3. 3 Skema *Wiring Data Logging* ID8122

Gambar 3. 3 menunjukkan skematik *wiring Data Logging*. Pin yang digunakan sejumlah 8 pin dengan 6 GPIO serta 1 pin *Ground* dan 1 pin *Vin* untuk VCC. VCC untuk *Data Logging* ini diparalel dengan VCC ESP32, sehingga pin *Vin* dan *Ground* tersambung satu sama lain. Komunikasi yang digunakan adalah komunikasi serial dan I2C.

3. Skema *Wiring Seluruh Komponen*



Gambar 3. 4 Skema *Wiring Seluruh Komponen*

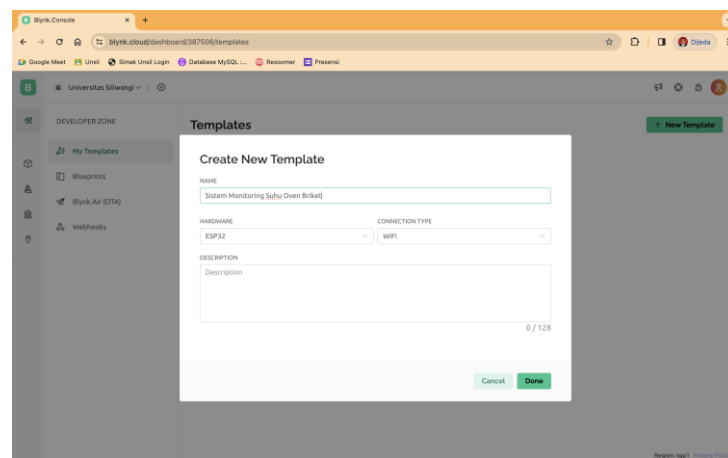
Gambar 3. 4 menunjukkan skematik *wiring* semua komponen yang digunakan. Total pin yang digunakan sejumlah 14 pin dengan 12 GPIO, 1 pin 3,3V, 1 pin *Vin* dan 2 pin *Ground*. *Input* tegangan dan *Ground* dari ESP32 dan *Data Logging* ID8122 dihubungkan secara paralel. *Vin* akan terhubung ke kutub positif

keluaran regulator 5V dan *Ground* terhubung ke kutub negatif. Koneksi antara regulator 5V dan ESP32 dihubungkan melalui *DC Jack*.

b) Perancangan *Software*

Tahap perancangan *software* adalah proses pembuatan kode program pada aplikasi Arduino IDE dan pembuatan *dashboard* Blynk untuk memuat apa saja yang akan ditampilkan. Proses menampilkan data pada Blynk terdapat beberapa konfigurasi yang harus diisi untuk mengatur Blynk agar dapat terkoneksi dengan ESP32. Berikut merupakan langkah pengaturan konfigurasi Blynk.

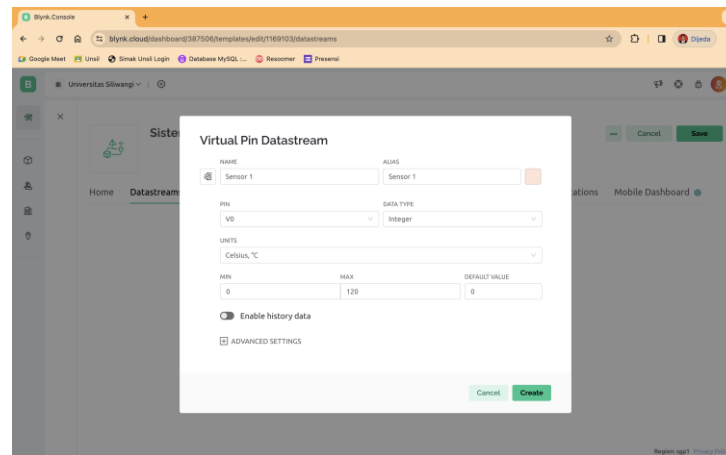
1. Pembuatan *Template*



Gambar 3. 5 *Template* Blynk

Gambar 3. 5 menunjukkan pembuatan *template* pada Blynk. Pada tahap ini hal yang perlu diperhatikan adalah *hardware* yang digunakan yaitu ESP32. Tipe koneksi yang digunakan adalah *WiFi*.

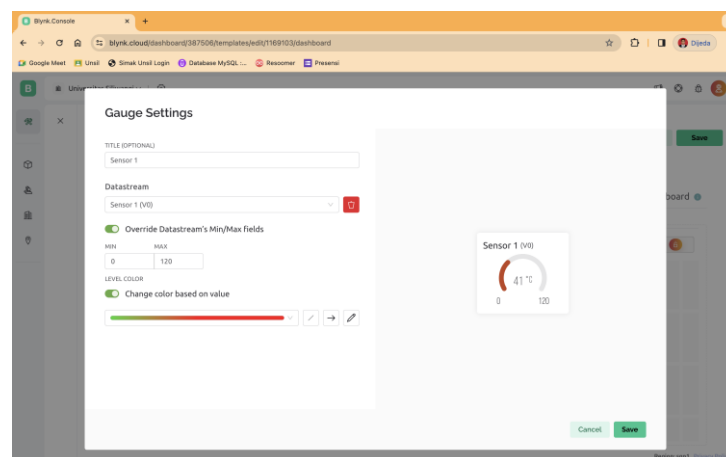
2. Menambah *Datastream*



Gambar 3. 6 *Datastream* Blynk

Gambar 3.6 menunjukkan pembuatan *datastream* Blynk. Pada tahap ini *input datastream* ditentukan, namun pada alat ini menggunakan Virtual Pin. Hal yang perlu diperhatikan adalah pin apa yang digunakan, tipe data yang digunakan dan unit satuan yang digunakan.

3. Mengatur tampilan *Widjet* pada *Dashboard* Blynk

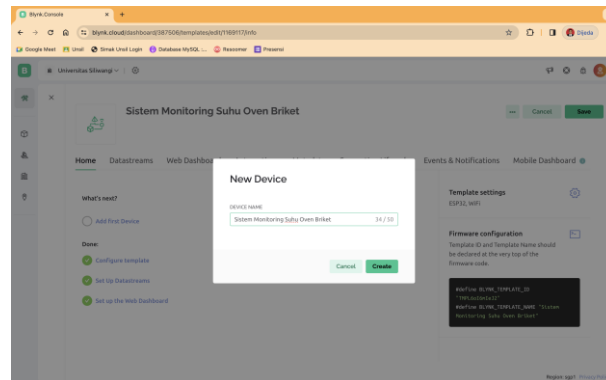


Gambar 3. 7 *Widjet* Blynk

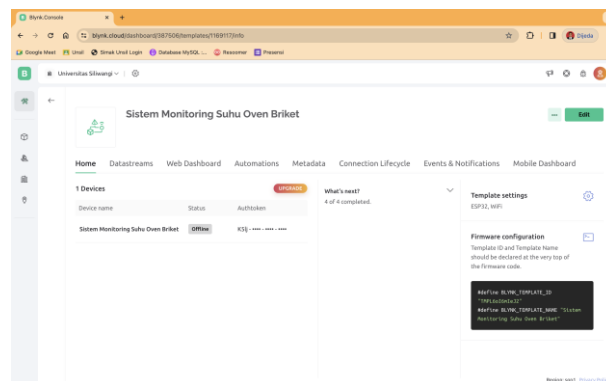
Gambar 3.7 menunjukkan pembuatan *widjet* pada *dashboard* Blynk. Pada penelitian ini, *widjet* yang digunakan berupa *gauge* untuk menampilkan perubahan

suhu. Hal yang perlu diperhatikan adalah pemilihan *datastream* yang akan ditampilkan. Data yang ditampilkan berupa data kenaikan suhu dari 4 sensor dan waktu *real-time* untuk mengetahui waktu saat proses produksi berjalan.

4. Menambah *Device*



Gambar 3. 8 *Device* Blynk



Gambar 3. 9 Tampilan *Home* Blynk

Gambar 3.8 menunjukkan penambahan *device* baru, setelah diberi nama dan ditambahkan hasilnya seperti pada Gambar 3.9. Penambahan *device* baru ini akan mengatur Blynk untuk membuat *AuthToken* dan konfigurasi *firmware* secara otomatis. Konfigurasi *firmware* ini digunakan pada kode program untuk menghubungkan ESP32 dengan server Blynk menggunakan protokol Blynk nya sendiri.

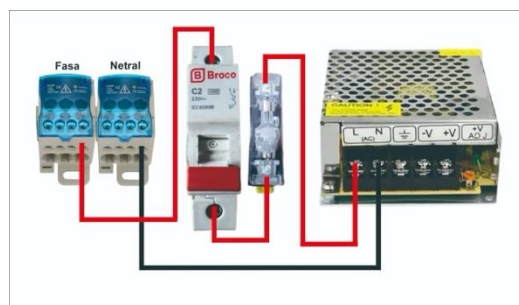
c) Perancangan Panel *Box*

Pada tahap perancangan panel, tahap yang harus dilakukan adalah menentukan logika kontrol yang akan dibuat sehingga komponen yang akan dikumpulkan dapat diaplikasikan dengan baik. Panel ini merupakan bagian dari sistem kontrol yang akan digunakan oleh operator pabrik untuk mengendalikan suhu dalam oven.

Komponen yang digunakan pada bagian luar terdiri dari 5 buah lampu indikator, LCD, panel VFD, *selector switch*, *stop button*, potensiometer 2 buah dan *push button*. Komponen yang digunakan pada bagian dalam terdiri dari 1 buah *Variable Frequency Drive*, 2 buah terminal blok, 2 buah MCB, 2 buah Fuse, 1 buah kontaktor satu fasa, 1 buah regulator AC/DC, 1 buah *box* berisi 5 buah relay dan 1 buah *cover box* berisi rancangan alat yang sudah dibuat.

Komponen yang digunakan pada panel untuk sistem *monitoring* dengan platform IoT hanya menggunakan beberapa komponen saja, skematik *wiring* nya adalah sebagai berikut.

1. Skematik *wiring* komponen pada panel *box*

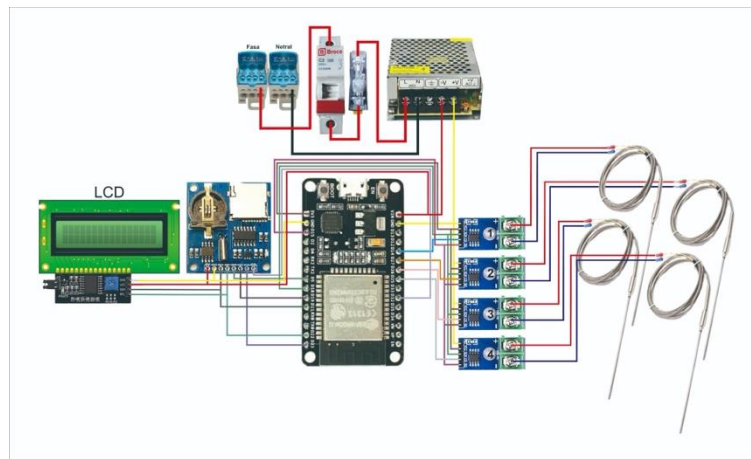


Gambar 3. 10 Skema *Wiring* Komponen Panel *Box*

Gambar 3. 10 menunjukkan skematik *wiring* komponen yang digunakan dalam panel *box*. Komponen yang digunakan diantaranya terminal blok, MCB 2A,

fuse dan regulator tegangan 220VAC ke 5VDC 5A. Komponen ini digunakan sebagai sumber tegangan sistem yang akan digunakan.

2. Skematik *wiring* sistem dalam panel *box*



Gambar 3. 11 Skema *Wiring* Sistem *Monitoring* dalam Panel

Gambar 3. 11 menunjukkan skematik *wiring* sistem yang digunakan dalam panel. Sistem terdiri dari modul ESP32, MAX6675, termokopel tipe-K, Data Logging ID8122, layar LCD 20x4 dan rangkaian *power supply*.

3.1.3 Persiapan Alat dan Bahan

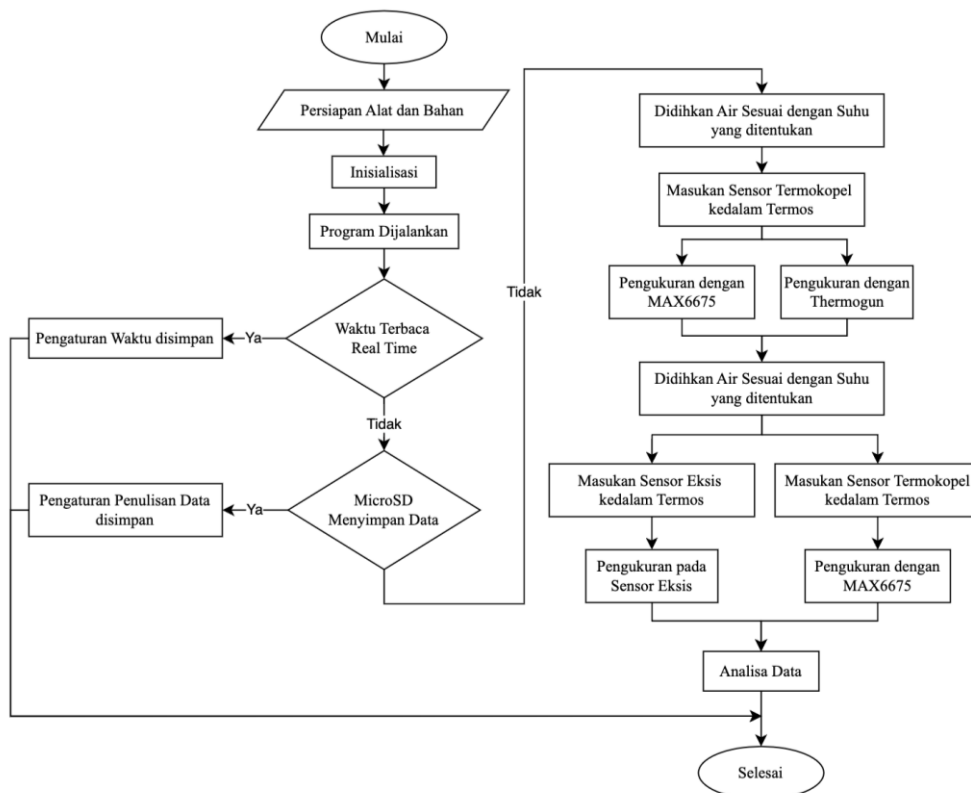
Setelah melalui proses perancangan alat, selanjutnya diperoleh beberapa komponen alat dan bahan yang akan digunakan. Alat dan bahan dapat dilihat pada Tabel 3. 1.

Tabel 3. 1 Alat dan Bahan

Alat dan Bahan	
Alat	Jumlah
Komputer atau Laptop	1 buah
NodeMCU ESP32	1 buah
Papan PCB	Secukupnya
Solder	1 buah
Timah	Secukupnya
Obeng Plus	1 buah
Obeng Minus	1 buah
Termos Elektrik	1 buah
<i>Thermo Camera</i>	1 buah

Bahan	Jumlah
Sensor Termokopel Tipe-K	4 buah
Kabel Termokopel	Secukupnya
Modul <i>Data Logging</i> ID8122	1 buah
Layar LCD 20x4	1 buah
Modul MAX6675	4 buah
<i>microSD Card</i> 4 GB	1 buah
Baterai Lithium 3V	1 buah
DC <i>Jack Male</i>	1 buah
DC <i>Jack Female</i>	1 buah
Regulator AC/DC 5V	1 buah
Terminal Blok 10A	Secukupnya
MCB 2A	1 buah
Fuse 10A	1 buah
Rel Panel	Secukupnya
Pin Header	Secukupnya
Konektor JST	Secukupnya
<i>Spacer</i> 0,5mm	Secukupnya
<i>Box Cover</i>	1 buah
Panel <i>Box</i>	1 buah

3.1.4 Pengujian Unit

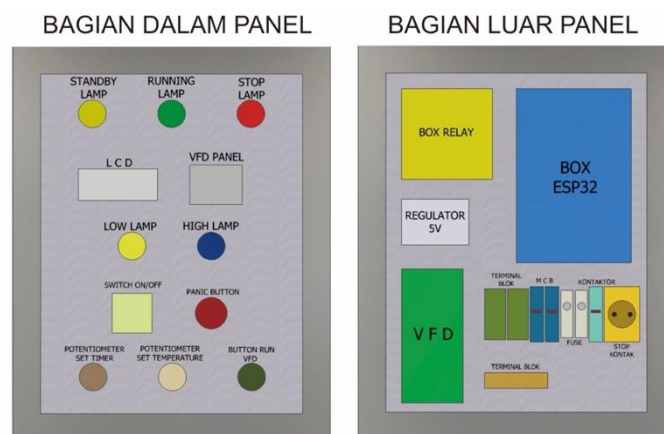


Gambar 3. 12 Flowchart Pengujian Unit

Pada Gambar 3. 10 menunjukkan proses pengujian unit. Unit yang diuji adalah modul *Data Logging* ID8122, MAX6675, sensor Termokopel Tipe-K dan sensor Eksis pada oven briket. Pengujian alat ini untuk memvalidasi pengiriman waktu *real-time*, penyimpanan data pada microSD dan pembacaan sensor dari yang diolah melalui MAX6675 maupun secara langsung pada sensor eksis. Pada proses pengujian ini unit dirangkai pada *project board*, kemudian tampilan serial monitor pada Arduino IDE secara bersamaan dilakukan pengukuran suhu menggunakan alat ukur *thermogun*. Hasil penyimpanan data serta pembacaan suhu oleh MAX6675 dan *thermogun* dianalisa dan dilakukan validasi alat.

3.1.5 Implementasi Sistem

Proses implementasi sistem merupakan proses mengimplementasikan semua bahan dengan merangkai dan penyambungan komponen yang akan digunakan pada papan PCB dan panel *box*. Komponen *hardware* dirangkai pada papan PCB, kemudian diletakan pada *cover box*.



Gambar 3. 13 Impelementasi Panel Box

Komponen pendukung lain seperti terminal blok, MCB 2A, fuse dan regulator tegangan dirangkai pada papan yang ada di panel *box*. Rangkaian yang akan dibuat

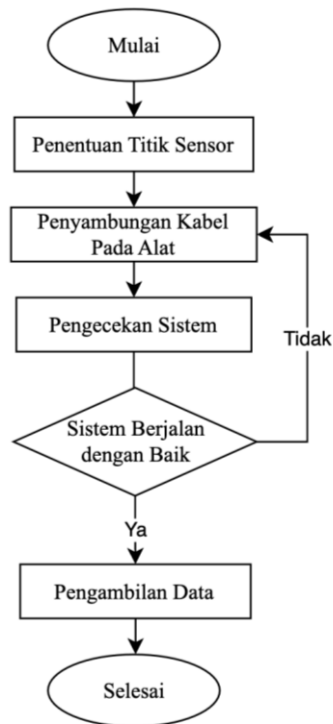
mengikuti *wiring* seperti pada Gambar 3. 10 dan peletakan komponen seperti pada Gambar 3. 13.

3.1.6 Pengujian Sistem Skala Lab

Proses pengujian sistem skala lab merupakan proses pengujian sistem yang sudah dibuat pada panel *box* dan diuji di laboratorium. Pengujian ini dilakukan selama dua hari dan bertujuan untuk memastikan sistem berjalan dan berfungsi dengan baik termasuk pada proses pengambilan data dari sensor, penyimpanan data pada *microSD*, koneksi ESP32 dengan Blynk.

Apabila pengujian skala lab ini terjadi masalah, maka masalah yang ada diperbaiki, termasuk pada kode program maupun pada bagian *hardware*, lalu diuji kembali. Jika sistem sudah berjalan dengan baik, selanjutnya dilakukan pengujian skala lapangan pada oven briket.

3.1.7 Pengujian Sistem Skala Lapangan



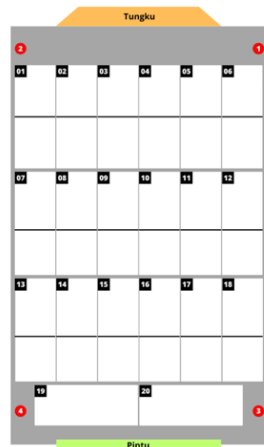
Gambar 3. 14 *Flowchart* Pengujian Skala Lapangan

Gambar 3. 14 merupakan proses pengujian skala lapangan. Sebelum sistem ini diuji dan dilakukan pengambilan data, harus dilakukan konfigurasi sistem untuk mengakuisisi data hasil pembacaan sensor agar hasilnya upayakan akurat.

Langkah-langkah pengujian sistem skala lapangan tersebut adalah sebagai berikut.

a) Menentukan Titik Penempatan Sensor

Penentuan titik penempatan sensor dalam oven harus dilakukan dengan baik agar pembacaan suhu dapat bekerja dengan optimal. Penentuan titik sensor ini tidak berdasarkan asumsi, namun dari hasil penelitian sebelumnya yang telah dilakukan sehingga titik penempatan sensor dapat dilakukan.

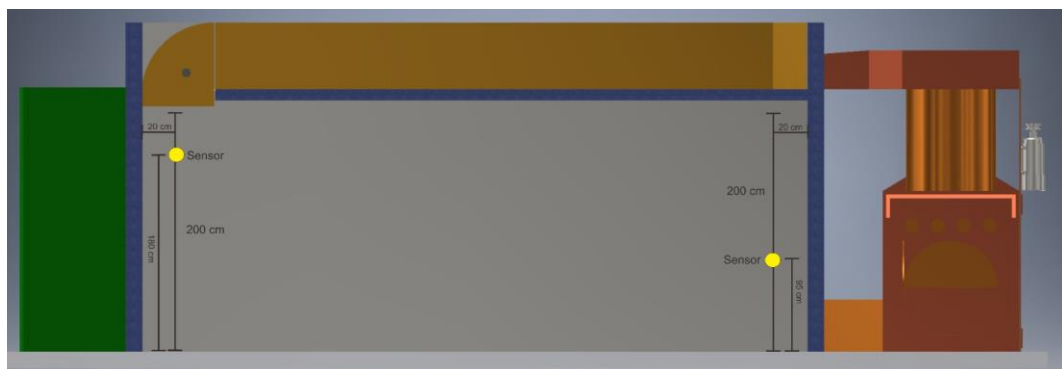


Gambar 3. 15 Titik Sensor dalam Oven

Gambar 3. 15 menunjukkan titik penempatan sensor akan dipasang dalam oven. Hal yang perlu diperhatikan adalah kondisi rak dalam oven, jika dilihat pada Gambar 3.15 ruang kosong terletak pada bagian belakang dan bagian depan, sehingga sensor yang digunakan berjumlah 4 buah.

b) Peletakan Sensor dalam Oven

Peletakan sensor dalam oven ini merujuk pada penelitian sebelumnya untuk mengatur ketinggian letak sensor akan dipasang dalam oven. Data mentah hasil pengujian penelitian sebelumnya diolah kembali untuk menentukan titik ketinggian sensor sebagai upaya untuk mencapai pembacaan suhu yang optimal.

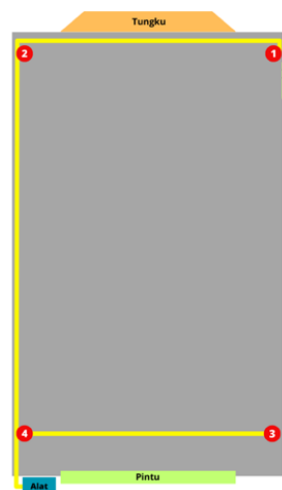


Gambar 3. 16 Letak Ketinggian Sensor

Gambar 3.16 menunjukkan letak ketinggian sensor dalam oven. 2 sensor pada bagian belakang akan diletakan pada dinding samping kiri dan kanan dengan jarak 30 cm dari dinding belakang dengan ketinggian 90 cm. Lalu, untuk sensor bagian depan akan diletakan pada dinding samping kiri dan kanan dengan jarak 30 cm dari dinding bagian depan dengan ketinggian 180 cm.

c) Penyambungan Kabel Pada Alat

Setelah titik sensor ditentukan, selanjutnya sensor disambungkan ke alat yang sudah dibuat di dalam panel *box*. Pada tahap penyambungan kabel ini melalui proses penarikan kabel dari dalam menuju keluar oven. Skematik *wiring* nya dapat dilihat pada Gambar 3.17.



Gambar 3. 17 Skema *Wiring* Kabel Termokopel dalam Oven

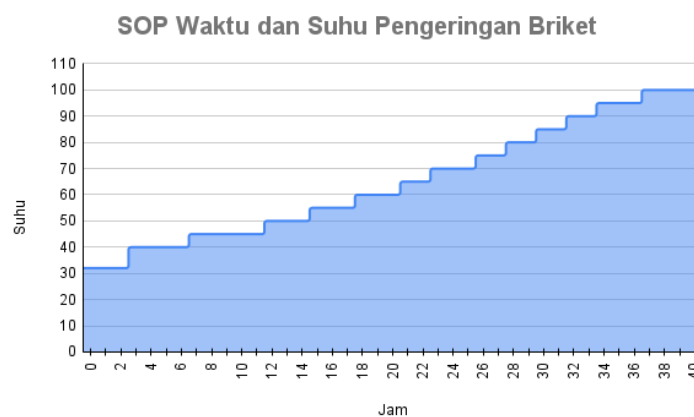
Panjang kabel yang digunakan menyesuaikan dengan jarak antara sensor dengan panel *box*. Setelah pemasangan sensor sesuai titik yang ditentukan dan kabel sensor sudah ditarik keluar ruang oven, kabel kemudian disambungkan dengan alat dalam panel *box*.

d) Pengecekan Sistem

Pada tahap pengecekan sistem, setelah sensor dan kabel terpasang pada panel *box*, kemudian sistem akan dinyalakan untuk mengidentifikasi bahwa sistem sudah berjalan dengan baik termasuk antara koneksi alat dengan Blynk. Apabila *dashboard* Blynk sudah menampilkan data suhu, maka proses pengecekan sistem selesai.

e) Pengambilan Data

Tahap pengambilan data dilakukan jika sistem sudah berjalan dengan baik pada proses pengecekan, setelah itu proses pengambilan data dapat dilaksanakan. Pengambilan data ini dilakukan pada saat produksi briket berlangsung dan data akan disimpan pada *microSD*. Data yang diambil adalah suhu yang terbaca oleh sensor dan pengaturan frekuensi VFD yang dilakukan manual oleh operator, serta hasil akhir berat produk ideal. Produksi dilakukan selama 40 jam dengan rentang kenaikan suhu yang berbeda setiap jam nya. Rentang suhu per jam dapat dilihat pada Gambar 3. 18.



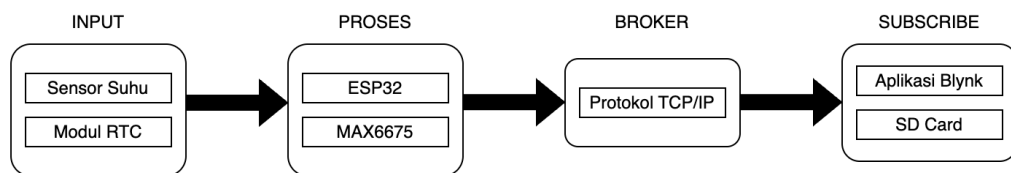
Gambar 3. 18 SOP Pengeringan Briket

3.1.8 Analisa Data

Pada proses analisa data dilakukan pengolahan data mentah dari hasil pengambilan data selama 40 jam. Selanjutnya dibuat Tabel dan grafik untuk melihat bagaimana proses kenaikan suhu yang terjadi dalam oven. Nilai yang didapat dari pengolahan data ini akan dibandingkan dengan data hasil pengeringan pada oven konvensional di pabrik. Setelah semua data diolah dan dianalisa, maka dibuat kesimpulan dan saran dari hasil penelitian yang telah dilakukan.

3.2 Diagram Blok Sistem Monitoring

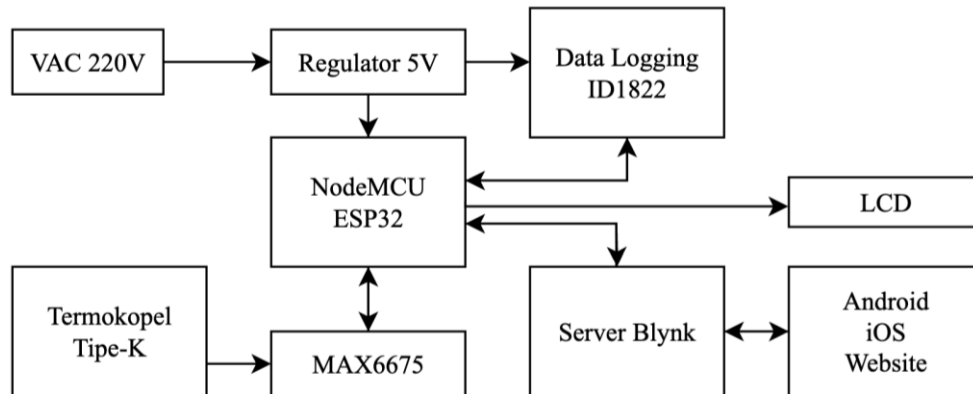
3.2.1 Diagram Blok Sistem



Gambar 3. 19 Diagram Blok Sistem

Gambar 3. 19 menunjukkan diagram blok pengiriman data mulai dari *input*, proses, broker hingga *subscribe*. *Input* menggunakan sensor suhu dan modul RTC, kemudian data sensor diproses oleh MAX6675. ESP32 memproses data dari modul RTC dan MAX6675, hasil olah data dari ESP32 disimpan pada *microSD* dan dikirim ke protokol Blynk yang berbasis protokol TCP/IP untuk ditampilkan pada Aplikasi Blynk.

3.2.2 Diagram Blok Pengukuran Suhu



Gambar 3. 20 Diagram Blok Pengukuran Suhu

Gambar 3. 20 menunjukkan arsitektur sistem beserta alurnya. Semua unsur terhubung menjadi satu ke ESP32. Terdapat komunikasi dua arah antara ESP32 dengan MAX6675, *Data Logging* ID8122 dan server Blynk.

3.3 Waktu dan Tempat Penelitian

3.3.1 Waktu Penelitian

Waktu penelitian yang akan dilaksanakan yaitu dalam kurun waktu 3 bulan.

3.3.2 Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di PT Arkelindo Bara Sejahtera yang berlokasi di Jalan Cihaurbeuti-Panumbangan, Desa Padamulya, Kecamatan Cihaurbeuti, Kabupaten Ciamis, Jawa Barat.