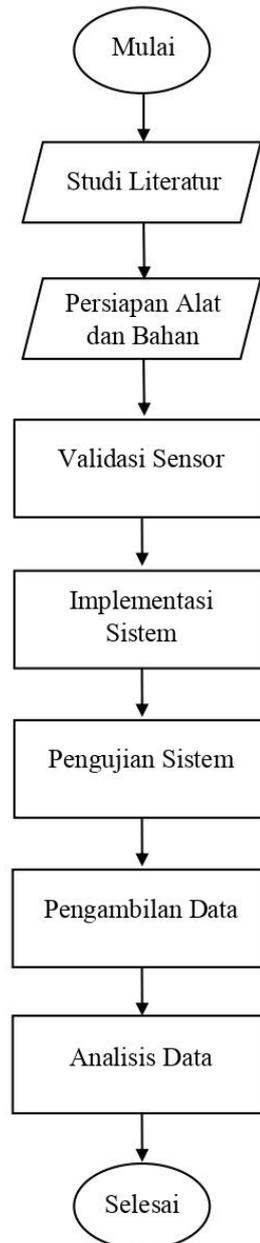


## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 3.1 Flowchart Penelitian



Gambar 3.1 *Flowchart* Penelitian

### 3.1.1 Studi Literatur

Pada Gambar 3.1 mengenai flowchart penelitian, dilakukan studi literatur untuk memperoleh teori-teori yang relevan dan mendukung topik yang terkait dengan diskusi Tugas Akhir. Sumber-sumber seperti jurnal dan buku digunakan sebagai referensi. Beberapa teori yang diteliti dalam Tugas Akhir ini diantaranya mengenai akusisi data, briket, oven briket, heat exchanger, protokol komunikasi modbus, jenis jenis modbus, modbus RTU, sensor termokopel dan software LabVIEW.

### 3.1.2 Persiapan Alat Dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya yakni:

1. Tiang sensor
2. Sensor Termokopel
3. Modul Konverter Sensor Termo
4. Obeng
5. Pemotong Kabel
6. Solder
7. *Thermocam*
8. Termometer
9. Bejana besi diameter 6cm panjang 50cm
10. *Torch* gas portabel.

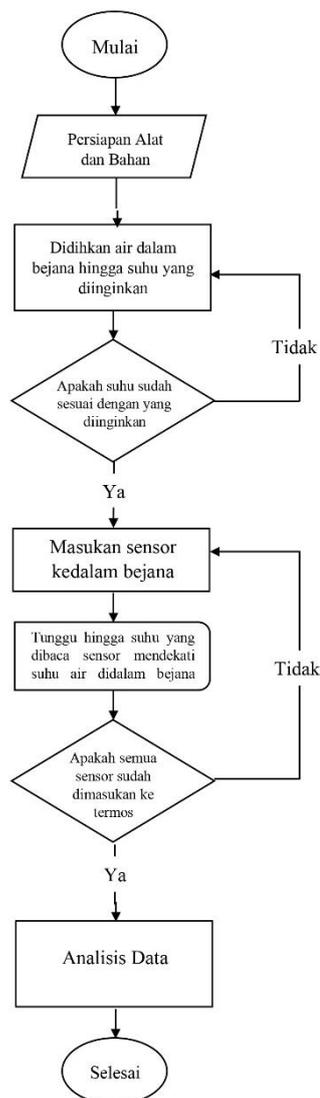
Bahan yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya yakni:

1. Isolasi Bakar

2. Timah
3. Kabel Termokopel

### 3.1.3 Uji Unit

Uji Unit dilakukan untuk menguji unit dan mengukur respons waktu sensor dalam mencapai suhu air yang telah diukur menggunakan termometer ( $90^{\circ}\text{C}$ ). Pengujian ini dilakukan dengan memasukkan seluruh probe sensor ke dalam bejana berisi air mendidih. Pengujian dilakukan hanya pada 4 sensor yang mewakili setiap panjang probe sensor.

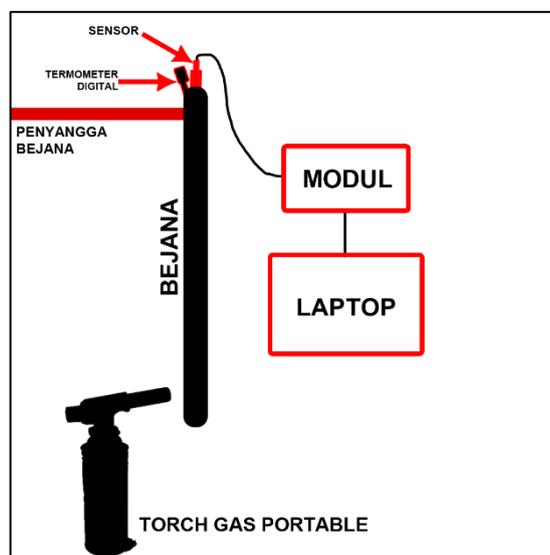


Gambar 3.2 Uji Unit

Gambar 3.2 menunjukkan langkah langkah dalam melakukan uji unit.

Langkah-langkah uji unit dilakukan sebagai berikut:

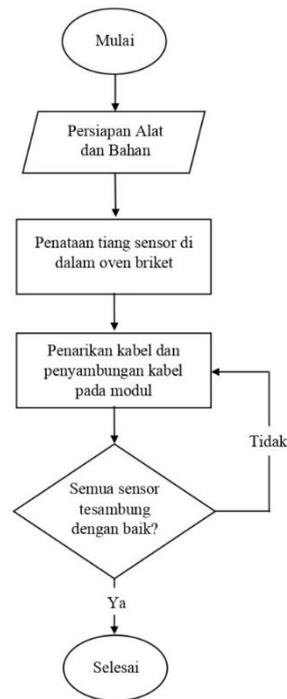
1. Air di dalam bejana dipanaskan hingga mendidih dan stabil pada suhu  $90^{\circ}\text{C}$  yang diukur menggunakan termometer.
2. Setelah suhu air mencapai  $90^{\circ}\text{C}$ , probe sensor dimasukkan ke dalam bejana dan program LabVIEW dijalankan.
3. Waktu yang dibutuhkan sensor untuk mencapai suhu yang mendekati pembacaan termometer dicatat.
4. Nilai error yang dihasilkan oleh sensor dihitung.



Gambar 3.3 Ilustrasi Skema Uji Unit

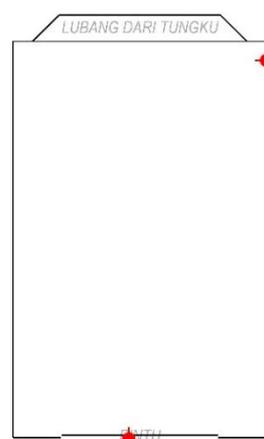
Gambar 3.3 merupakan ilustrasi skema uji unit yang nantinya akan dijadikan acuan dalam melakukan uji unit.

### 3.1.4 Implementasi Sistem



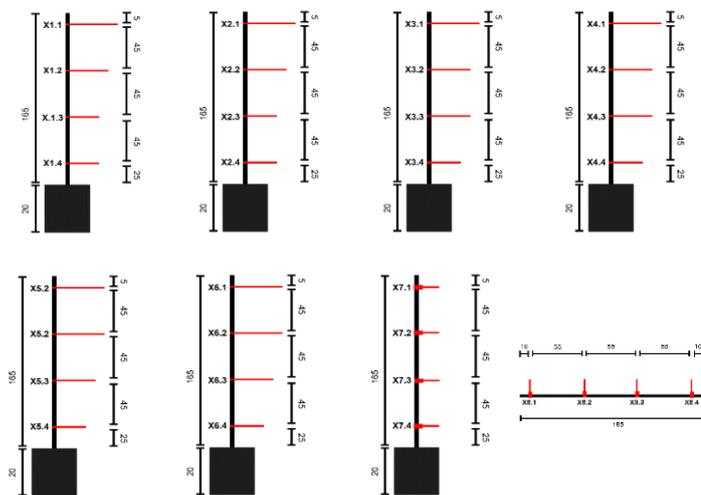
Gambar 3.4 Implementasi Sistem

Gambar 3.4 menunjukkan langkah dalam melakukan implementasi sistem. Implementasi sistem ini merupakan langkah langkah dalam mengimplementasikan atau menerapkan sistem mulai dari peletakan tiang sensor dan penyambungan kabel sensor pada modul konverter sensor termo.



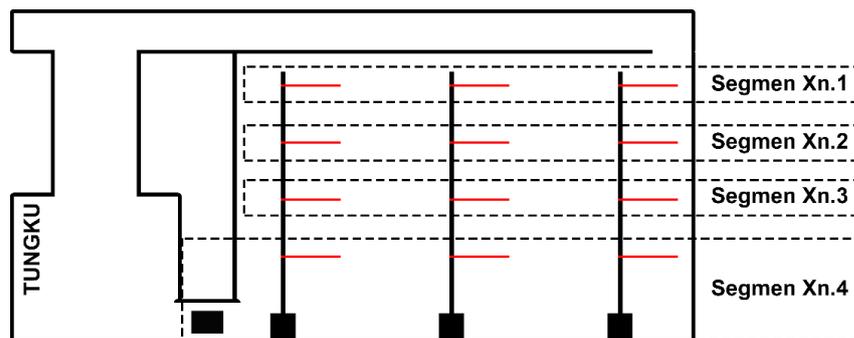
Gambar 3.5 Kondisi Eksisting Oven Briket

Gambar 3.5 menunjukkan kondisi awal sebelum oven dilakukan akuisisi data temperatur. Titik merah menunjukkan 2 buah termometer. Posisi termometer ada di jendela belakang oven dan di pintu depan oven. Ini menyebabkan suhu yang berada di oven tidak diketahui secara akurat. Maka dari itu dibuatlah akuisisi data yang dimana menggunakan 32 sensor sebagaimana yang tertera pada Gambar 3.7. Tapi sebelum itu dilakukan peletakan sensor pada tiang skema yang tertera pada gambar 3.6.



Gambar 3.6 Alamat Sensor

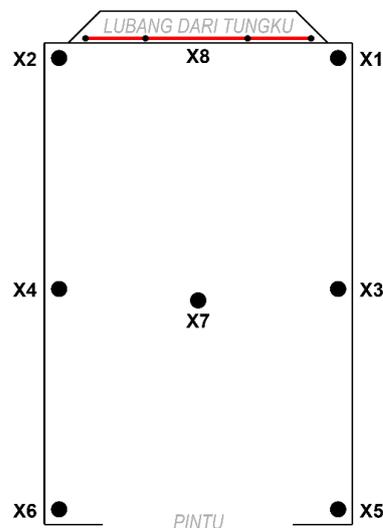
Gambar 3.6 merupakan alamat sensor pada tiap tiap tiang. Tiap 2 tiang memiliki komposisi panjang sensor yang berbeda karena menyesuaikan alur udara didalam oven dari bawah tungku ke atas atap oven.



Gambar 3.7 Segmentasi Sensor

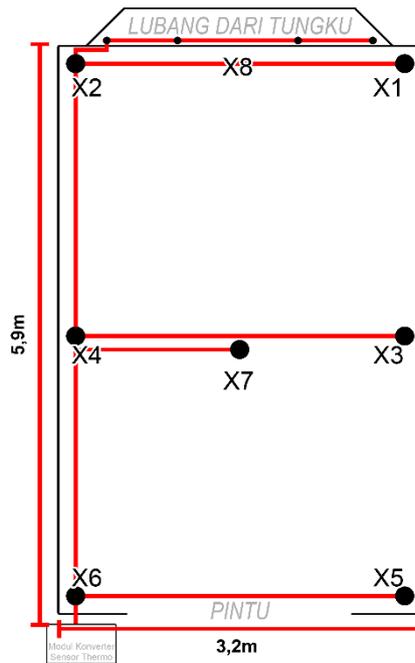
Gambar 3.7 merupakan segmentasi sensor berdasarkan elevasi atau ketinggian sensor pada tiang. Segmen sensor Xn.1 berada pada ketinggian 180cm, segmen sensor Xn.2 berada pada ketinggian 135cm, segmen sensor Xn.3 berada pada ketinggian 90cm dan segmen sensor Xn.4 berada pada ketinggian 45cm dan juga tiang X8 ini termasuk pada segmen sensor Xn.4 karena berada dibawah.

Langkah selanjutnya yang dilakukan adalah menyiapkan alat dan bahan lalu melakukan penataan tiang sensor didalam oven sesuai pada Gambar 3.8.



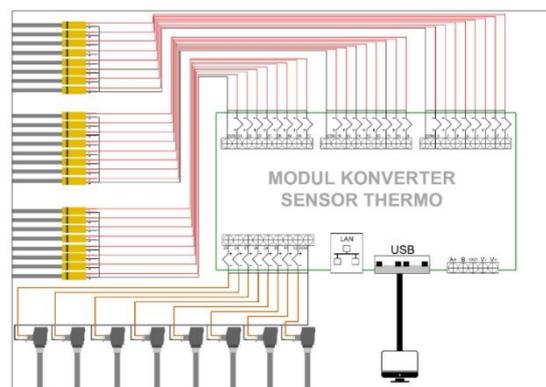
Gambar 3.8 Denah Titik Tiang Sensor

Setelah dirasa tiang sensor pada dalam oven sudah sesuai maka selanjutnya dilakukan penarikan kabel sensor ke modul konverter sensor termo yang berada di luar oven. Skema penarikan kabel ini terdapat pada Gambar 3.9.



Gambar 3.9 Skema Penarikan Kabel

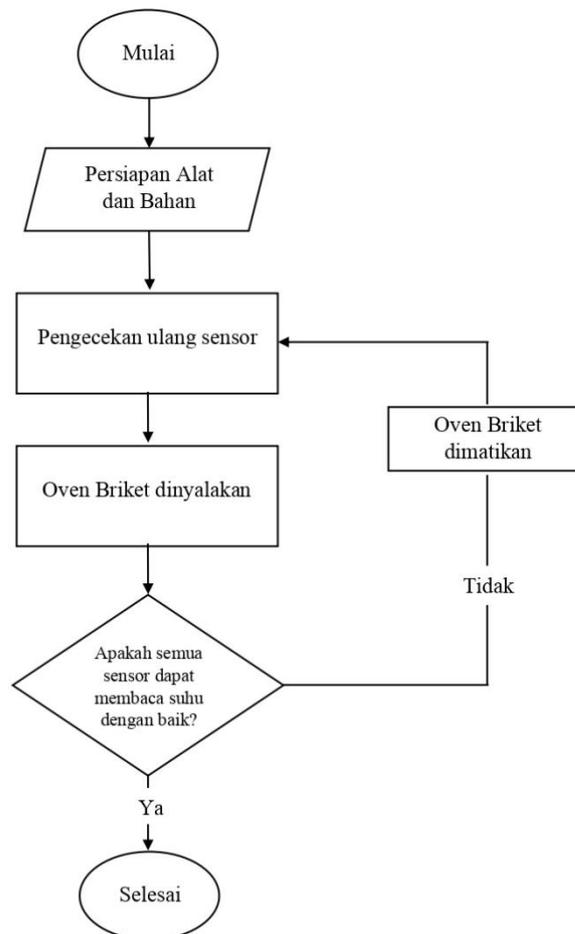
Setelah semua kabel sensor sampai ke modul konverter sensor thermo maka dilakukan penyambungan kabel yakni kabel positif ke port angka pada modul konverter sensor thermo sedangkan negatif ke COM pada modul konverter sensor thermo sesuai ditunjukkan pada Gambar 3.10.



Gambar 3.10 Skema Wiring Sensor

Setelah semua sensor terhubung dengan sempurna maka proses implementasi sistem selesai.

### 3.1.5 Pengujian Sistem

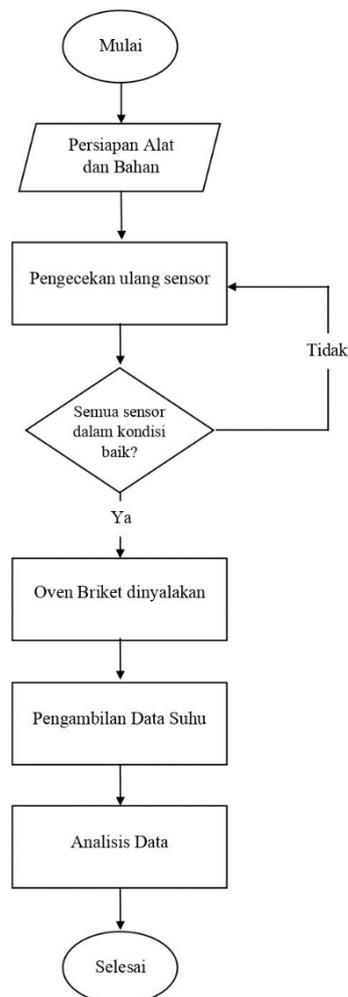


Gambar 3.11 Pengujian Sistem

Gambar 3.11 menunjukkan langkah langkah dalam melakukan pengujian sistem pada media yang sebenarnya. Dimulai dari mempersiapkan alat dan bahan lalu melakukan pengecekan ulang sensor untuk memastikan sensor terhubung dengan sempurna dan tidak ada error sebelum melakukan pengujian sistem. Setelah dirasa semua sensor terhubung dengan sempurna maka oven briket dinyalakan.

Oven briket dinyalakan tanpa mengikuti aturan suhu pada SOP pabrik karena pada proses ini dilakukan hanya untuk mengetahui apakah sistem ini berfungsi pada media sebenarnya atau pada oven briket. Jika pada pengujian terdapat sensor yang tidak membaca suhu dengan baik maka oven briket dimatikan dan dilakukan kembali pengecekan sensor. Namun apabila semua sensor dapat membaca suhu dengan baik maka pengujian sistem selesai.

### 3.1.6 Pengambilan Data



Gambar 3.12 Pengambilan Data

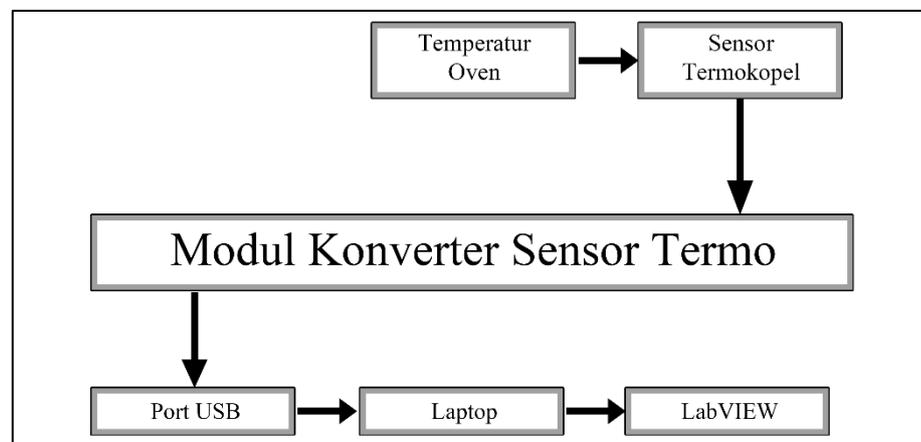
Gambar 3.12 menunjukkan langkah utama dalam penelitian ini, yaitu pengambilan data atau akuisisi data. Langkah pertama adalah menyiapkan alat dan bahan yang akan digunakan. Kemudian, tiang sensor yang sudah dipasang sensor ditempatkan di dalam oven briket. Setelah semua tiang sensor berada pada tempatnya masing-masing, oven dinyalakan. Perlu diketahui, karena tiang sensor memakan ruang dalam oven briket, pengujian ini dilakukan dengan kondisi oven kosong untuk menghindari kerugian produksi, karena pengovenan sempurna biasanya dilakukan selama 2 hari dengan oven penuh berisi rak berisikan briket.

Saat oven mulai dinyalakan, program pada LabVIEW juga mulai dijalankan untuk memperoleh data. Pengambilan data dilakukan dengan interval per 10 menit. Pemilihan interval 10 menit ini didasarkan pada beberapa alasan ilmiah dan metodologis. Pertama, interval ini membantu mengurangi gangguan dan fluktuasi data yang tidak relevan, memastikan bahwa setiap pembacaan lebih stabil dan akurat. Kedua, memberikan waktu bagi sensor untuk mencapai kesetimbangan termal, yang penting untuk akurasi dan presisi pembacaan. Ketiga, metode sampling ini menghindari akumulasi data yang berlebihan dan sulit dianalisis, membuat data lebih manageable. Selain itu, interval ini membantu mengelola memori dan penyimpanan, mencegah overheating, dan menangkap pola perubahan suhu yang signifikan dalam jangka panjang. Proses ini memakan waktu sekitar 1,5 jam. Setelah semua data terkumpul, analisis data dilakukan untuk mengetahui distribusi suhu di dalam oven briket dan menentukan titik sensor mana saja yang dapat mewakili semua sensor.

### 3.1.7 Analisis Data

Data yang sudah diperoleh pada proses pengambilan data selanjutnya akan dilakukan analisis dengan mengolah data mentah menjadi berbentuk tabel dan grafik dengan kelompok per 10 menit sampai dengan menit 90 dengan rincian persensor, persegmen dan pertiang. Lalu data yang sudah berbentuk tabel akan divisualisasi penyebaran suhunya untuk memudahkan pembacaan penyebaran suhu dalam bentuk visual. Setelah itu akan dilakukan penilaian kinerja sistem dalam melakukan proses pengambilan data.

### 3.2 Diagram Blok



Gambar 3.13 Diagram Blok

Gambar 3.13 menjabarkan mekanisme pada sistem ini dalam bentuk diagram blok. Temperatur yang berada di dalam oven akan ditangkap dengan sensor termokopel dengan keluaran berbentuk mV (analog). Lalu sinyal ini akan dilakukan proses modul konverter sensor termo untuk dilakukan beberapa proses sehingga sinyal dari sensor (analog) dapat terbaca melalui USB (digital). Setelah sinyal digital ini masuk maka selanjutnya akan diproses melalui LabVIEW pada Laptop. Dikarenakan pada *datasheet* modul konverter yang menyatakan bahwa

untuk mendapatkan nilai suhu maka nilai desimal ini harus dibagi 10. Program pada LabVIEW dirancang untuk dapat membaca 32 sensor.