

## BAB 3

### METODE PENELITIAN

Penelitian ini bermaksud untuk merancang sistem pengambilan keputusan kadar gas Karbon Monoksida (CO) di kantin Institut Teknologi Telkom Purwokerto menggunakan tiga buah sensor MQ-7 berbasis *Internet of Things* (IoT). Metode penelitian digunakan dengan melakukan serangkaian uji coba untuk dapat mengetahui hasil akhir yang didapatkan dari penelitian.

#### 3.1 ALAT DAN BAHAN YANG DIGUNAKAN

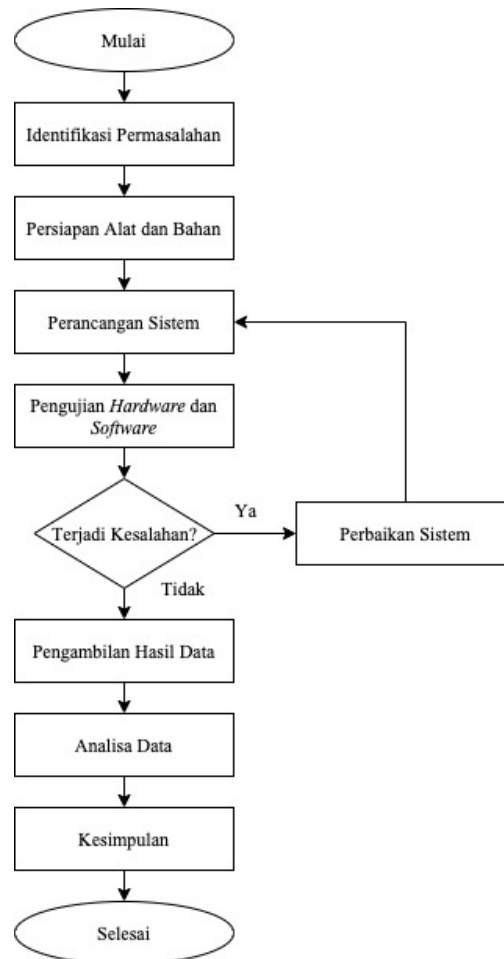
Penelitian ini menggunakan alat dan bahan untuk merancang sistem serta pengambilan hasil data untuk dianalisa. Perancangan sistem yang digunakan yaitu menggunakan *laptop*, NodeMCU ESP8266, sensor gas MQ-7, *jumper*, *adaptor*, *solder*, *tinol* dan menggunakan *software draw.io* yang digunakan untuk merancang *flowchart*, *software fritzing* digunakan untuk merancang *wiring* diagram sistem *hardware*, *software* Arduino IDE digunakan untuk pemrograman menjalankan seluruh komponen dan *platform* Antares IoT digunakan untuk menampilkan hasil data secara *real-time*. Masing-masing komponen berfungsi dengan tujuan yang sama yaitu mengumpulkan data untuk dianalisa. Tujuan dari perancangan alat ini adalah untuk memudahkan pemantauan konsentrasi gas karbon monoksida, berikut beberapa komponen yang digunakan dalam penelitian tertera pada Tabel 3.1.

**Tabel 3.1 Alat dan Bahan**

No	Alat dan Bahan	Jumlah
1	<i>Laptop</i>	1
2	NodeMCU ESP8266	3
3	Sensor Gas MQ-7	3
4	Kabel <i>Jumper</i>	secukupnya
5	PCB	3
6	Adaptor	3
7	<i>Solder</i> dan <i>Tinol</i>	1
8	CO Meter	1
9	<i>Software Draw.io</i>	1
10	<i>Software Fritzing</i>	1
11	<i>Software Arduino IDE</i>	1
12	<i>Platform Antares IoT</i>	1

### 3.2 ALUR PENELITIAN

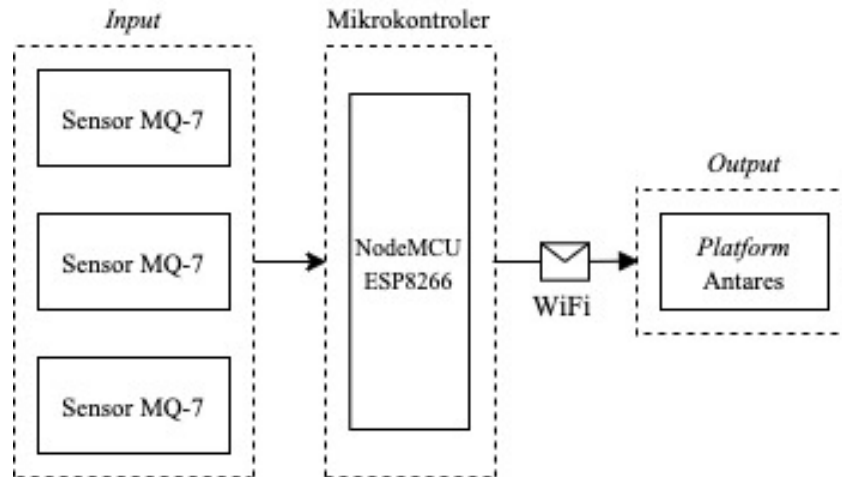
Alur proses untuk melakukan penelitian ini, yaitu mengenai sistem pengembalian keputusan kadar karbon monoksida di kantin Institut Teknologi Telkom Purwokerto berbasis *Internet of Things* mengacu pada diagram alur sesuai pada Gambar 3.1. Alur yang dilakukan penelitian ini adalah mengidentifikasi permasalahan yang diangkat, persiapan alat dan bahan yang akan digunakan. Kemudian dilakukan perancangan sistem *hardware* maupun *software* dan perancangan program untuk *hardware* pada *software* di Arduino IDE. Selanjutnya dilakukan pengujian sistem perancangan perangkat keras dapat bekerja dengan baik atau tidak, serta pengujian Arduino IDE dapat mengirimkan data ke *platform* Antares secara *real-time* atau tidak. Setelah sistem siap digunakan dilakukan pengambilan hasil data yang kemudian dianalisa. Terakhir yaitu membuat kesimpulan dan saran atas penelitian yang dilakukan.



Gambar 3.1 *Flowchart* Alur Penelitian

### 3.3 PERANCANGAN SISTEM

Perancangan sistem menguraikan pembuatan sistem pengambilan keputusan pencemaran kadar karbon monoksida menggunakan sensor MQ-7 berbasis *Internet of Things* (IoT).



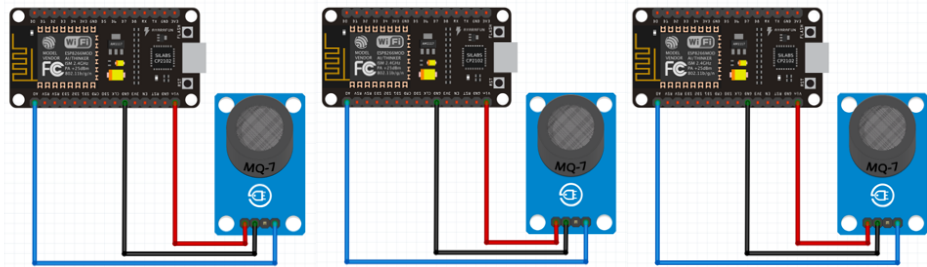
**Gambar 3.2 Blok Diagram Desain Sistem Keseluruhan**

Pada Gambar 3.2 terdapat beberapa komponen yang digunakan. Sensor MQ-7 atau sensor gas ini bertindak sebagai *input* yang setiap sensornya akan mengirimkan data ke *platform* IoT Antares yang dibantu mikrokontroler NodeMCU ESP8266. NodeMCU ESP8266 berfungsi sebagai mikrokontroler untuk mengontrol sistem yang ditenagai oleh *adaptor*. Data tersebut kemudian diterima, diproses dan kemudian dikirim ke *platform* Antares dan direkam secara *real-time*. *Platform* IoT Antares akan memantau kadar gas karbon monoksida di tiga titik yang ditempatkan pada kantin Institut Teknologi Telkom Purwokerto.

Pada tahap perancangan, sensor MQ-7 ditempatkan di 3 titik lokasi di dalam kantin untuk memastikan pemantauan yang optimal terhadap potensi paparan gas karbon monoksida. Data yang diperoleh dari sensor MQ-7 kemudian diolah oleh mikrokontroler NodeMCU ESP8266 untuk memberikan pembacaan konsentrasi gas dalam bentuk ppm. Selain itu, mikrokontroler berfungsi sebagai penghubung ke *platform* Antares dimana hasil data pembacaan akan dikirimkan secara *real-time*. Melalui Antares, data pembacaan gas karbon monoksida dapat diakses dari jarak jauh. Dengan demikian, sistem ini tidak hanya memberikan pemantauan *real-time* terhadap kualitas udara di dalam kantin, tetapi juga memberikan solusi efektif untuk melibatkan sistem IoT dalam pengelolaan dan kenyamanan lingkungan.

### 3.4 SISTEM *HARDWARE*

Sistem *hardware* merujuk pada semua rangkaian fisik yang membentuk sebuah sistem. Komponen dalam rangkaian ini bekerja bersama untuk menjalankan perangkat lunak dan menyediakan fungsionalitas yang dibutuhkan.



**Gambar 3.3** *Wiring Diagram* untuk *Node 1, 2 dan 3*

Pada Gambar 3.3 menunjukkan bahwa perancangan sistem untuk *Node 1, 2 dan 3* dengan *hardware* meliputi mikrokontroler dan sensor MQ-7 yang akan ditempatkan pada beberapa titik di kantin Institut Teknologi Telkom Purwokerto.

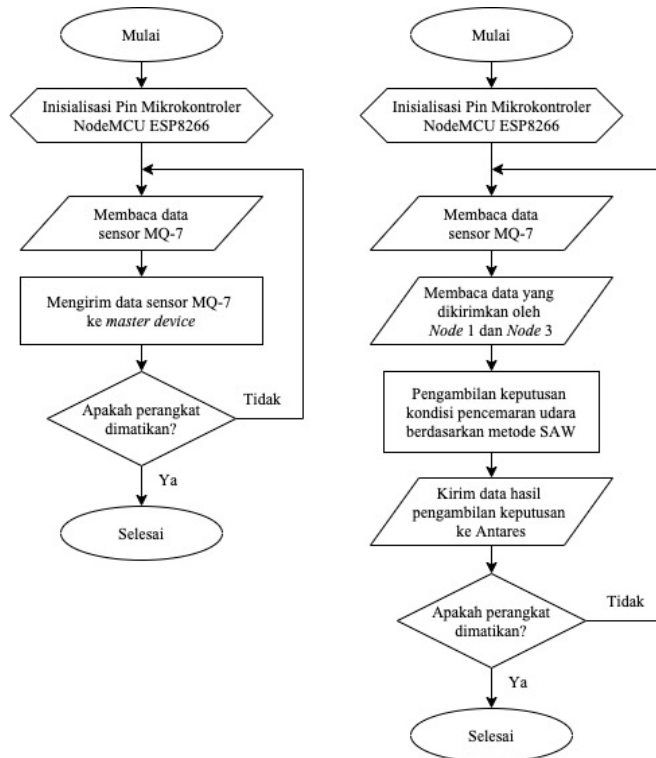
Fungsi dari masing-masing komponen yaitu sama, NodeMCU ESP8266 sebagai mikrokontroler yang berfungsi menjalankan seluruh komponen sekaligus menjadi modul WiFi yang memungkinkan perangkat dapat terhubung ke jaringan. NodeMCU ESP8266 sendiri dapat diprogram melalui *software* Arduino IDE sehingga dapat diintegrasikan dalam pengembangan IoT. Penggunaan sensor gas yang digunakan dalam penelitian ini adalah MQ-7 sebanyak tiga buah. Dimana sensor ini berfungsi sebagai masukkan dengan rentang pengukuran gas karbon monoksida sebesar 20-2000ppm. Dengan rentang suhu penggunaan sebesar -20 sampai 50°C. Sensor ini memiliki memiliki sensitivitas yang tinggi sehingga memungkinkan mendeteksi gas dengan cepat dan akurat. Dengan *range* tersebut sensor MQ-7 sesuai untuk penelitian ini sebagai alat pengukur gas karbon monoksida pada kantin. Sedangkan untuk mengetahui pin MQ-7 dan pin NodeMCU ESP8266 yang digunakan pada sistem dapat dilihat pada Tabel 3.2.

**Tabel 3.2** Koneksi Pin MQ-7 dan NodeMCU ESP8266

Port Sensor MQ-7	Port NodeMCU ESP8266
VCC	VIN/5V
GND	GND
D0	-
A0	A0

### 3.5 SISTEM SOFTWARE

Sistem *software* ini merupakan sebuah program yang dirancang untuk menjalankan seluruh fungsi komponen *hardware*. Sistem *software* menciptakan infrastruktur yang mendukung fungsionalitas dan interaksi. Gambar 3.4 menunjukkan *flowchart* sistem dan penggunaan *master device*.



**Gambar 3.4 a) Flowchart Sistem Node 1 dan Node 3 b) Node 2 Master Device**

Pada langkah pertama sensor dinyalakan dan memulai proses pengaturan atau inisialisasi gas karbon monoksida dan koneksi jaringan internet atau WiFi. Alat ini bekerja secara berulang sesuai kondisi gas dan jaringan WiFi. Setelah pengukuran gas selesai, semua data yang diperoleh dari *Node 1* dan *Node 3* akan dikirimkan ke *Node 2* atau *master device* kemudian data yang diperoleh akan dikirimkan ke *platform* IoT Antares. Sistem akan mengambil data terus menerus dan akan berhenti apabila dimatikan.

Perancangan *software* menggunakan Arduino IDE digunakan untuk merancang program yang dapat mengenali data setelah diterima dari sebuah sensor. Data tersebut kemudian diverifikasi dan diunggah ke NodeMCU ESP8266. Setelah program berjalan dengan baik dan data akan dikirim ke *platform* Antares. Antares akan menyimpan data sensor dan instruksi kontrol di perangkat yang digunakan.

### 3.6 PENGUJIAN SISTEM

Pengujian sistem diperlukan untuk memastikan bahwa sistem bekerja seperti yang diharapkan. Sebagai bukti bahwa sistem dapat mendeteksi gas Karbon Monoksida (CO) di kantin Institut Teknologi Telkom Purwokerto dapat bekerja. Pengujian akan dilakukan selama 5 hari dengan pengambilan data selama satu jam mulai pukul 12.00 hingga 13.00 dari 3 banyak titik. Saat diuji, sistem ini dibagi menjadi beberapa bagian pengujian seperti berikut :

1. Pengujian Kalibrasi Sensor MQ-7
2. Pengujian Keseluruhan Sistem
3. Perhitungan Metode *Simple Additive Weighting* (SAW)
4. Pengujian Parameter *Quality of Services Delay* Antares

### 3.7 PENGUJIAN KALIBRASI MQ-7

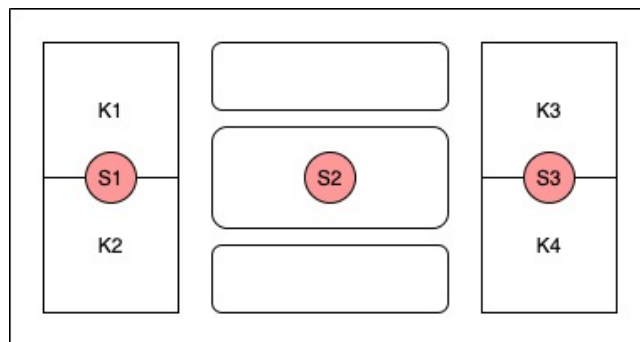
Pada pengujian sensor MQ-7 untuk mengukur kadar gas karbon monoksida, hasil pembacaan sensor diperiksa dan kemudian dibandingkan dengan CO meter. Pengujian dilakukan untuk mengetahui sensor memenuhi standar yang ditentukan atau tidak. Parameter yang digunakan dalam pengukuran sensor adalah *error* dan akurasi. Sensor MQ-7 akan mengirimkan perintah program ke NodeMCU ESP8266 untuk mengatur pengiriman yang menghubungkan ke *platform* Antares.

Setelah data didapatkan data dapat didokumentasikan dalam bentuk tabel. Tabel ini merupakan hasil pengujian perbandingan konsentrasi gas karbon monoksida yang sudah diukur menggunakan sensor MQ-7 dan CO meter. Persentase *error* pengukuran didapatkan dari pembagian nilai selisih pembacaan nilai sensor dan alat CO meter kemudian dikalikan 100% menggunakan persamaan 2.4, sedangkan persentase nilai akurasi dapat diketahui dengan persamaan 2.3.

### 3.8 PENGUJIAN KESELURUHAN SISTEM

Pada pengujian keseluruhan sistem dilakukan untuk menguji pengiriman data dari sensor MQ-7 ke *platform* IoT Antares. Pengujian pengiriman data yang dikirimkan NodeMCU ESP8266 dapat diterima di *platform* Antares. Pengujian dilakukan dengan mengirim data dari setiap sensor berbeda yang dilakukan pada pukul 12.00 sampai 13.00. Penempatan sistem yang berbeda bertujuan untuk dapat

menjangkau seluruh kantin. Pengambilan data dilakukan pada siang hari dikarenakan aktivitas pada siang hari dianggap lebih berpotensi memiliki nilai kadar gas CO yang lebih tinggi. Potensi kadar gas yang lebih tinggi dapat disebabkan dari penggunaan alat memasak pada jam makan siang, penuhnya pengunjung kantin, pengaruh suhu, kecepatan angin dan aktivitas lainnya yang dapat menimbulkan gas CO. Sehingga penempatan sistem pada kantin ditunjukkan pada Gambar 3.5. Pengujian ini diperlukan sebagai langkah akhir pembuatan sistem pengambilan keputusan pencemaran CO di kantin ITTP sehingga hasil dapat ditampilkan dan menjadi acuan kadar CO yang ada. Pengujian dilakukan dengan pembacaan data sensor yang akan divisualisasikan dalam *platform* Antares menggunakan tampilan *web* secara *real-time*.



**Gambar 3.5 Penempatan Sensor di Kantin**

### 3.9 PENGUJIAN *SIMPLE ADDITIVE WEIGHTING* (SAW)

Seluruh hasil sensor data didapatkan kemudian akan dilakukan metode pengklasifikasian dengan kategori tercemar dan tidak tercemar dengan metode SAW. Metode ini dilakukan dengan cara penjumlahan berbobot dimana setiap kriteria memiliki bobot sendiri yang ditentukan peneliti. Kemudian dilakukan normalisasi setiap hasil alternatif yang ada. Setelah seluruh hasil alternatif sudah ditemukan dilakukan perbandingan nilai alternatif ( $V_i$ ) dan nilai batas aman yang telah ditetapkan yaitu 100ppm. Apabila nilai  $V_i$  yang dihitung mendapatkan nilai yang lebih kecil dari batas aman, artinya dapat diambil keputusan dengan kategori tidak tercemar.

Metode SAW mempunyai 2 atribut perhitungan sesuai persamaan 2.3, yaitu kriteria keuntungan (*benefit*) dan kriteria biaya (*cost*). Perbedaan dari kedua kriteria tersebut yaitu dalam pemilihan kriteria saat pengambilan keputusan. Dalam

menentukan tingkat kadar CO yang paling baik dan buruk pada kantin Institut Teknologi Telkom Purwokerto diperlukan kriteria dan bobot untuk melakukan perhitungan sehingga didapatkan alternatif terbaik. Tabel 3.3 merupakan kriteria yang digunakan dalam pengambilan keputusan berdasarkan parameter dalam menentukan tingkat gas CO yang paling baik.

**Tabel 3.3 Parameter SAW**

No	Alternatif	Kriteria (C <sub>1</sub> )	Kriteria (C <sub>2</sub> )	Kriteria (C <sub>3</sub> )
1	Kadar CO Hari Senin	Sensor 1	Sensor 2	Sensor 3
2	Kadar CO Hari Selasa	Sensor 1	Sensor 2	Sensor 3
3	Kadar CO Hari Rabu	Sensor 1	Sensor 2	Sensor 3
4	Kadar CO Hari Kamis	Sensor 1	Sensor 2	Sensor 3
5	Kadar CO Hari Jumat	Sensor 1	Sensor 2	Sensor 3

Pengolahan data menggunakan metode SAW ditunjukkan bagaimana pengisian hasil data sensor yang kemudian dilakukan perhitungan sesuai dengan persamaan 2.3. Digunakan *cost attribute* karena semakin tinggi nilai kadar gas CO dianggap merugikan. Dan langkah terakhir yaitu perhitungan dengan persamaan 2.4 yaitu perhitungan alternatif (vi) perkalian bobot setiap kriteria. Bobot untuk masing-masing sensor yaitu, sensor 1 sebesar 0,4, sensor 2 sebesar 0,2 dan sensor 3 sebesar 0,4. Dari seluruh hasil alternatif dapat dilakukan klasifikasi tercemar dan tidak tercemar.

### 3.10 PENGUJIAN PARAMETER QOS *DELAY*

Pengujian selanjutnya adalah proses pengukuran QoS dilakukan pada saat semua komponen terpasang dan fitur yang diprogram sudah sesuai dengan yang diharapkan. Parameter yang diujikan adalah kualitas layanan diukur yaitu *delay*. Dikarenakan parameter *delay* adalah parameter yang memiliki pengaruh dalam pemantauan. Saat *delay* pengiriman ternyata buruk maka data yang dikirim tidak tepat pada waktunya. Pengujian *delay* ini bertujuan untuk mengetahui kecepatan data terkirim melalui jaringan internet. Nilai hasil pengukuran *delay* pada sistem kemudian dibandingkan dengan standar QoS menurut TISPAN ETSI.