

## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 3.1 ALAT DAN BAHAN

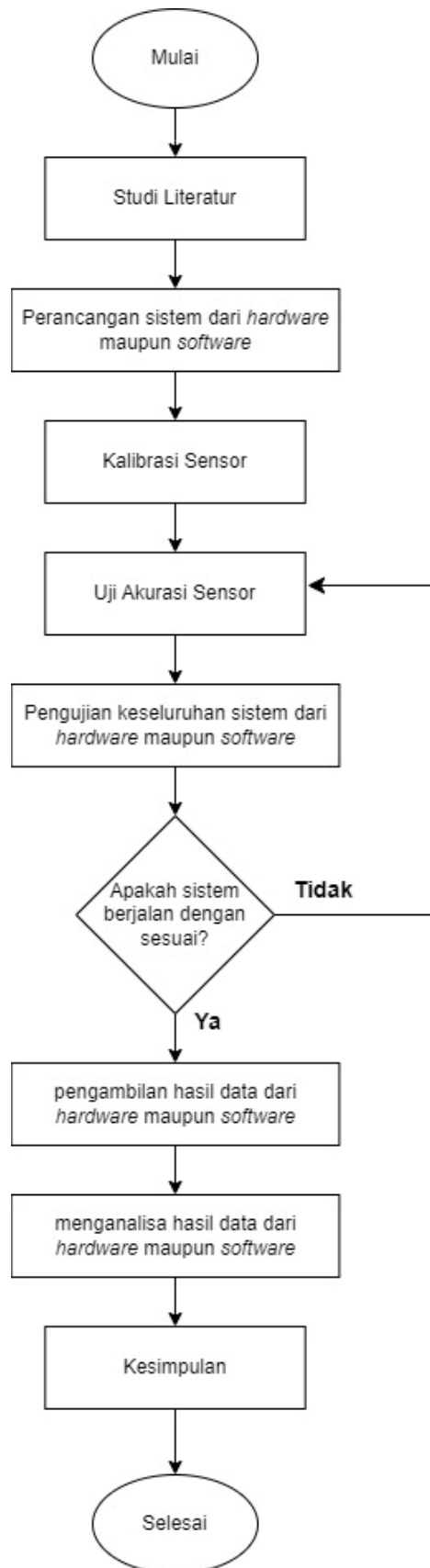
Alat serta bahan untuk penelitian dengan menggunakan sensor KY-026, DHT11, dan MQ2 sebagai sensor *input*. Pada Tabel 3.1 menjabarkan untuk perangkat *hardware* serta *software* yang digunakan pada penelitian ini.

**Tabel 3. 1 Alat dan Bahan**

No	Nama	Kuantitas
1	Laptop/PC	1
2	Matlab	1
3	Arduino IDE	1
4	Arduino Mega 2560	1
5	Sensor KY-026	1
6	Sensor DHT11	1
7	Sensor MQ2	1
8	<i>Breadboard</i>	1
9	LCD 16x2	1
10	Relay 5VDC	1
11	Pompa Air	1

#### 3.2 ALUR PENELITIAN

Penelitian ini dikerjakan mulai dari proses studi literatur, kemudian merancang sebuah rangkaian baik *hardware* maupun *software*, kemudian mengkalibrasi sensor, masuk ke pengujian keseluruhan sistem, lanjut pada Analisa sistem dan sensor, lalu mengumpulkan semua data kemudian menganalisa hasil data yang diperoleh, terakhir yaitu kesimpulan dari penelitian. Rangkaian penelitian secara keseluruhan merujuk pada gambar 3.1 dibawah ini.



**Gambar 3.1** *Flowchart* Urutan Penelitian

Berdasarkan urutan penelitian diatas berisikan urutan atau proses dari penelitian yang akan dilakukan, berikut mengenai penjelasan terkait *flowchart* alur penelitian diatas.

1. Studi literatur

Proses pertama yang dilakukan penulis yaitu melakukan studi literatur terkait topik yang diambil yaitu, implementasi kerja logika *fuzzy mamdani* terhadap sistem pendeteksi kebakaran menggunakan mikrokontroler. dengan tujuan untuk meneliti, mengetahui, dan mengumpulkan data dan informasi yang bereferensi dari buku, jurnal digital, dan *website* resmi.

2. Perancangan sistem *hardware* dan *software*

Proses kedua yang dilakukan penulis yaitu melakukan perancangan sistem baik secara rancangan *hardware* maupun rancangan *software*. Untuk rancangan secara *hardware* yaitu pembuatan desain dengan komponen yang digunakan seperti Arduino, sensor KY-026, sensor MQ2, dan sensor DHT11, dan LCD 16x2. Untuk rancangan secara *software* yaitu dengan melakukan pengkodean untuk rangkaian *hardware* agar bisa berjalan dengan sesuai, lalu melakukan perhitungan logika *fuzzy* pada *software* Matlab sebagai acuan nilai yang akan digunakan pada pengujian akurasi sensor.

3. Kalibrasi sensor

Proses ketiga yaitu kalibrasi sensor dimana proses ini merupakan pengimplementasian dari logika *fuzzy mamdani* dengan sensor KY-026, sensor MQ2, dan sensor DHT11. Untuk kalibrasi sendiri merupakan proses pengaturan pada alat ukur dengan membandingkannya dengan tolak ukur untuk mendapatkan hasil yang sesuai dengan apa yang dibutuhkan.

4. Uji akurasi sensor

Setelah melakukan proses kalibrasi pada sensor, selanjutnya penulis akan melakukan uji akurasi sensor yang dimanfaatkan pada penelitian ini yaitu sensor KY-026, MQ2, dan juga sensor DHT11. Uji akurasi sensor ini bertujuan untuk mengecek apakah sensor sudah berfungsi dengan baik atau

tidak dapat berfungsi sebagai mana mestinya, jika sensor sudah berfungsi sesuai dengan fungsinya maka akan dilanjut pada tahap pengujian.

5. Pengujian keseluruhan sistem *hardware* dan *software*

Lanjut pada proses pengujian keseluruhan sistem *hardware* maupun *software*. Proses ini dilakukan dengan tujuan apakah sistem secara keseluruhan dapat bekerja sesuai dengan keinginan atau tidak. Pengujian ini dimulai pada tahap memasukan data dan informasi (*Input*) pada sistem, kemudian sistem akan memproses data dan informasi tersebut (*process*), setelah data dan informasi di proses tahap terakhir yaitu sistem akan memberikan hasil dari apa yang sudah diproses tadi (*Output*). Jika proses pengujian sudah berjalan dengan baik maka proses selanjutnya yaitu pengambilan hasil data.

6. Pengambilan hasil data *hardware* dan *software*

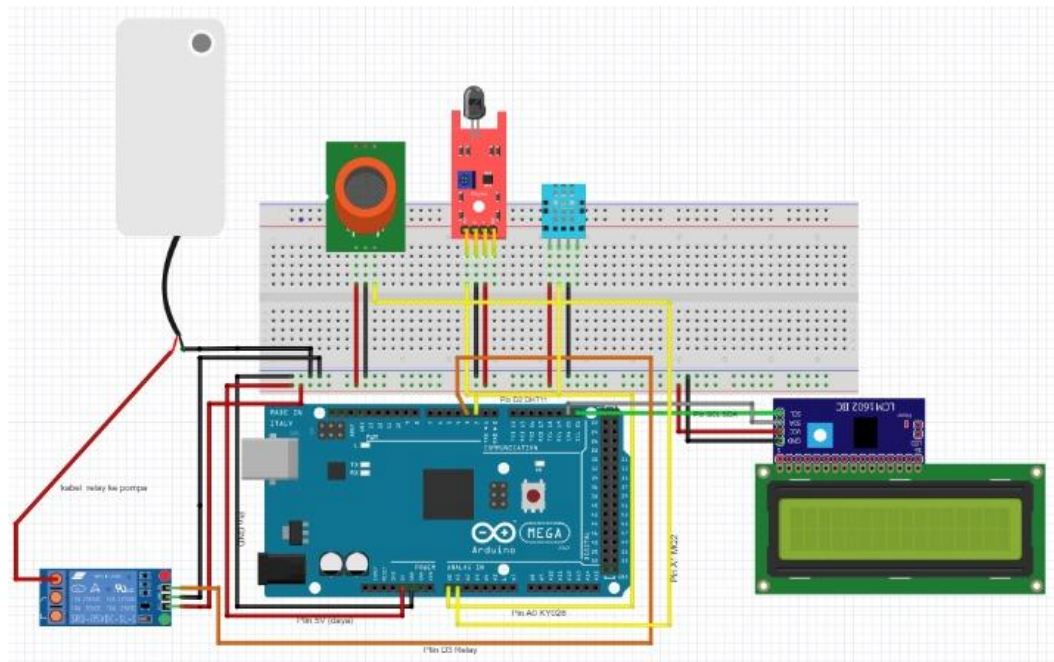
Setelah menguji sistem pendeteksi kebakaran secara menyeluruh, langkah berikutnya adalah mengumpulkan hasil data dari perangkat keras dan perangkat lunak. Pengambilan data ini berfokus pada evaluasi respons sensor terhadap berbagai skenario kebakaran pada perangkat keras, serta analisis keputusan sistem *fuzzy Mamdani* dalam mengontrol pompa air dan menampilkan informasi pada LCD pada perangkat lunak. Hasil pengambilan data ini akan membantu mengevaluasi sensitivitas sensor dan efektivitas logika *fuzzy Mamdani* dalam mengambil keputusan yang akurat dan sesuai dengan situasi nyata. Kesimpulan dari pengambilan data ini akan memberikan pandangan menyeluruh tentang kinerja sistem pendeteksi kebakaran berbasis mikrokontroler dengan pendekatan logika *fuzzy Mamdani*, membantu mengukur keberhasilan sistem dalam mendeteksi dan merespon situasi kebakaran.

7. Kesimpulan

Proses terakhir kesimpulan hasil dari seluruh proses penelitian dalam tugas akhir ini. Dari analisis ini, penulis akan merumuskan temuan dan kesimpulan yang menggambarkan kinerja serta efektivitas sistem pendeteksi kebakaran berbasis mikrokontroler dengan penerapan logika fuzzy Mamdani.

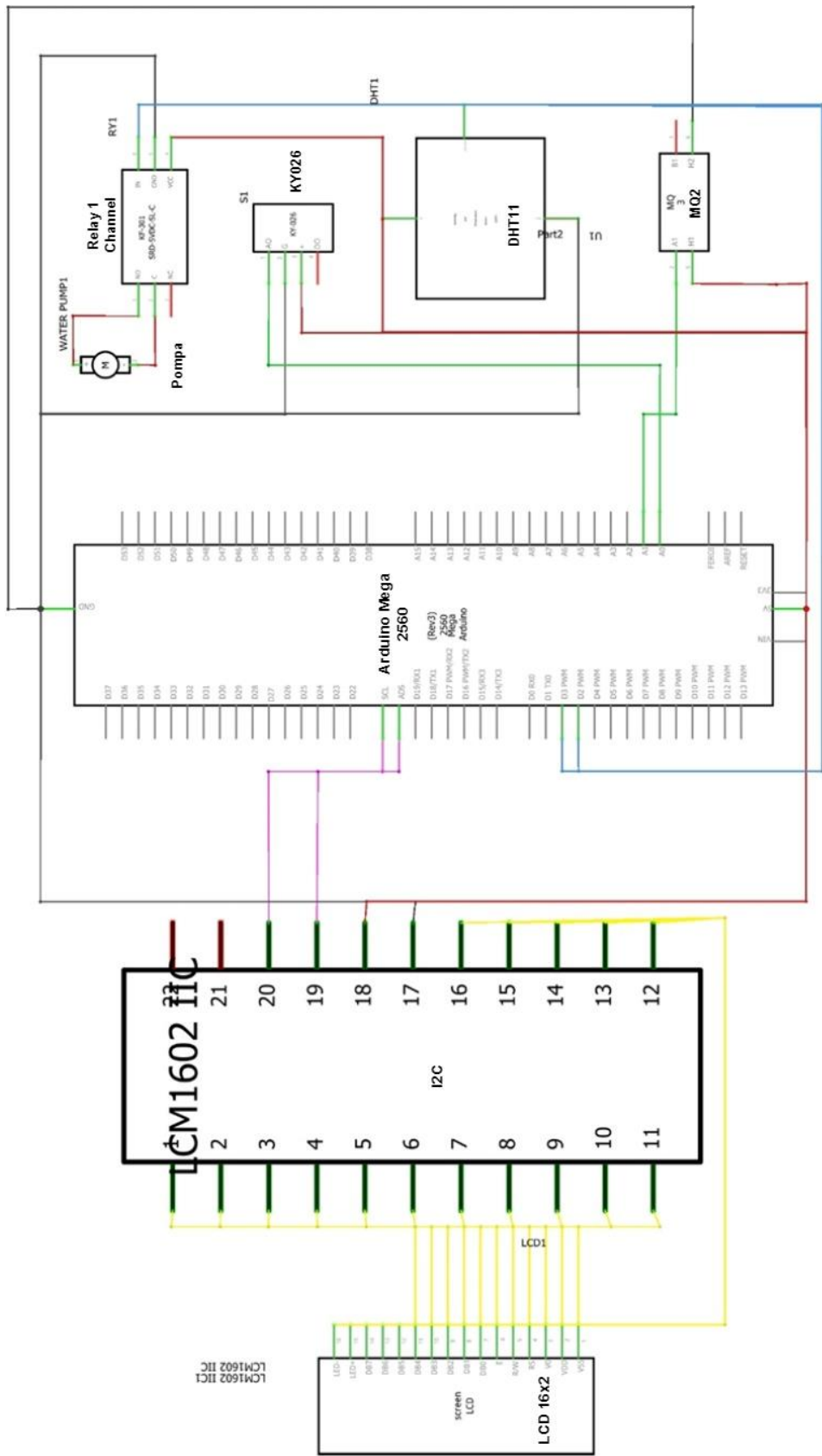
### 3.3 PERANCANGAN *HARDWARE*

Merujuk pada gambar 3.2 merupakan rancangan *hardware* yang nantinya akan digunakan untuk melakukan pengujian pada penelitian ini. dari rancangan *hardware* tersebut memiliki beberapa komponen yang sesuai dengan kebutuhan dan fungsinya masing-masing.



**Gambar 3.2 Rancangan *Hardware***

Terdapat Arduino Mega 2560 sebagai mikrokontroler utama yang bertugas sebagai otak dari sistem yang nantinya akan diberikan sebuah perintah pengkodean untuk menjalankan sistem sesuai dengan yang di perintahkan. Kemudian papan *breadboard* dengan fungsi sebagai papan penghubung antara media penghantar listrik dengan komponen lainnya agar daya yang didistribusikan tidak terganggu antar satu sama lain. Kemudian Sensor MQ2 berfungsi sebagai detektor untuk asap dan gas, sementara sensor KY-026 digunakan sebagai detektor untuk nyala api, dan sensor DHT11 sebagai detektor suhu lingkungan atau ruang. Lanjut ke relay yang bertugas sebagai komponen untuk memutus dan memberikan daya kepada pompa air yang menjadi *output*. kemudian terdapat LCD sebagai komponen *output* yang memberikan informasi berupa tampilan informasi mengenai ada atau tidaknya nyala api. Kemudian terdapat pompa air sebagai penyalur air untuk mematikan adanya api yang dapat menyebabkan kebakaran.



fritzing

Gambar 3.3 Rangkaian Skematik Hardware

Pada gambar 3.3 menjelaskan terkait rangkain skematik untuk *hardware* sistem pendeteksi kebakaran yang sudah dibuat sebelumnya. Dimulai dari komponen utama yaitu Arduino mega 2560 sebagai mikrokontroler utama yang digunakan. Kemudian komponen *input* pertama yaitu sensor KY-026 dengan mengkonfigurasi pin VCC (5V) yang terhubung langsung dengan pin 5V pada Arduino, kemudian pin GND (*ground*) terhubung langsung dengan pin GND pada Arduino, lanjut pada pin analog *output* (AO) yang terhubung langsung dengan pin A0 pada Arduino. Lanjut pada komponen kedua yaitu sensor MQ2 dengan konfigurasi pin VCC (5V) yang terhubung langsung dengan pin 5V pada Arduino, kemudian pin GND (*ground*) terhubung langsung dengan pin GND pada Arduino, lanjut pada pin analog *output* (AO) yang terhubung langsung dengan pin A1 pada Arduino. Lanjut pada komponen ketiga yaitu sensor DHT11 dengan konfigurasi pin VCC (5V) yang terhubung langsung dengan pin 5V pada Arduino, kemudian pin GND (*ground*) terhubung langsung dengan pin GND pada Arduino, lanjut pada pin digital *output* (DO) yang terhubung langsung dengan pin Digital 2 pada Arduino.

Pada bagian output sistem pendeteksi kebakaran berbasis mikrokontroler, komponen pertama yang digunakan adalah layar LCD 16x2. Namun, dalam hal ini, digunakan modul LCD dengan antarmuka I2C yang memudahkan koneksi. Setiap pin pada modul LCD dihubungkan dengan pin pada antarmuka I2C, yang akan mengirim informasi dari Arduino ke LCD. Antarmuka I2C menggunakan 4 pin yang dikonfigurasi. Pertama, pin SCL dihubungkan langsung dengan pin SCL pada Arduino. Kemudian, pin SDA dihubungkan langsung dengan pin SDA pada Arduino. Selanjutnya, pin VCC (5V) dihubungkan langsung dengan pin 5V pada Arduino untuk pasokan daya. Terakhir, pin GND dihubungkan dengan pin *ground* pada Arduino untuk menghubungkan koneksi tanah.

Pada bagian selanjutnya, kita akan menghubungkan relay ke pompa air untuk mengatur aliran arus sesuai kebutuhan. Relay ini memiliki tiga pin yang dikonfigurasi. Pertama adalah pin VCC yang terhubung ke pin 5V pada Arduino. Kemudian, pin GND dihubungkan ke pin GND pada Arduino. Terakhir, pin sinyal IN dihubungkan ke pin digital 3 pada Arduino sebagai input. Pada skema penggunaan relay, kita akan mengambil salah satu kabel dari pompa. Kabel tersebut akan dipecah menjadi dua bagian. Bagian pertama akan dihubungkan ke pin NO

(*Normally Open*) pada relay, yang berarti posisi awal terbuka dan arus terputus. Bagian lain dari kabel yang terhubung langsung dengan sumber arus akan dihubungkan ke pin COM (*Common*) pada relay. Pin COM berperan sebagai titik wajib untuk menghubungkan relay dengan pompa air.

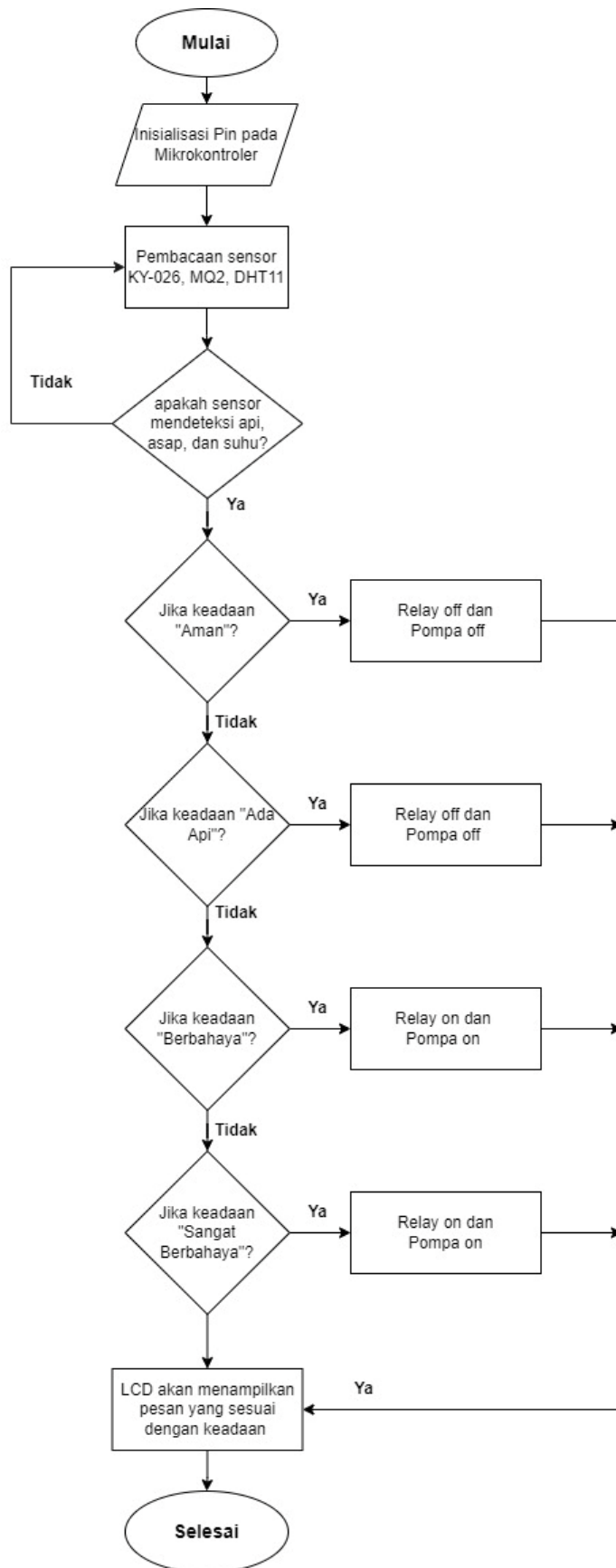
### 3.4 PERANCANGAN *SOFTWARE*

Merujuk pada gambar 3.3 menjelaskan terkait dari perancangan secara *software* pada penelitian yang dilakukan. diawali dengan menginisialisasi pin mikrokontroler yaitu Arduino uno dengan sensor KY-026, sensor MQ2, dan sensor DHT11. Setelah melakukan inisialisasi, komponen utama yaitu sensor KY-026, MQ2, dan DHT11 akan bekerja sesuai dengan perintah yang sudah diberikan pada proses inisialisasi pin pada Arduino. Kemudian jika sensor membaca adanya api, suhu, dan asap maka selanjutnya sensor akan mengirimkan informasi kepada relay untuk mengaktifkan pompa ataupun mematikan pompa, dan LCD 16x2.

Untuk proses kerja logika fuzzy yaitu dimulai dengan *fuzzyfication* pada data dari sensor DHT11 dan juga MQ2 sebagai sensor masukan dengan menggunakan *membership function* yang sudah di sesuaikan yaitu “Normal”, “Panas”, dan “Sangat Panas” untuk *membership function* DHT11 dan untuk sensor MQ2 yaitu “renggang”, “Sedang, dan “Pekat”. Kemudian untuk keanggotaan *output* fuzzy yaitu “Aman”, “Berbahaya”, dan “Sangat Berbahaya”. Kemudian setelah melalui proses *fuzzyfication* selanjutnya masuk ke proses *fuzzyrules* atau aturan fuzzy dengan menggabungkan data dari ketiga sensor utama dengan komponen output yaitu relay, pompa air dan LCD. Lanjut ke proses Inferensi yaitu penggabungan banyak aturan berdasarkan data yang ada, dimana proses ini digunakan untuk menentukan kondisi kebakaran yang terjadi. Terakhir yaitu proses *defuzzification* untuk mengubah nilai kebenaran menjadi nilai yang sesuai dengan, dan LCD 16x2 yang telah diperintahkan

terakhir yaitu Implementasikan *output* untuk relay dengan perintah sebagai pemutus serta penghubung daya antara sumber tegangan ke pompa air untuk dinyalakan atau dimatikan secara otomatis. Terakhir yaitu *output* LCD 16x2 dengan menampilkan pesan-pesan atau keadaan sekitar lingkungan yang sesuai dengan nilai numerik yang dihasilkan.

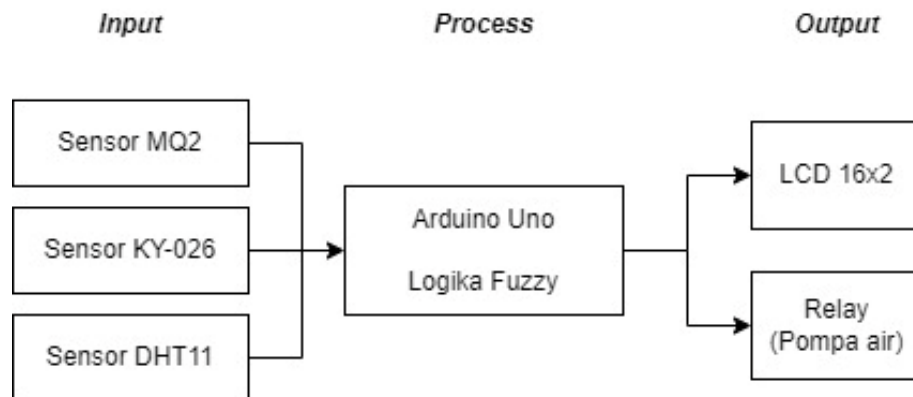




**Gambar 3.4** *Flowchart Rancangan Software*

### 3.5 PERANCANGAN SISTEM

Merujuk pada gambar 3.4 adalah desain perancangan secara sistem yang dibuat untuk penelitian ini. dimulai dari komponen input yaitu ada Sensor MQ2 berfungsi sebagai detektor untuk asap dan gas, sementara sensor KY-026 digunakan sebagai detektor untuk nyala api, dan sensor DHT11 sebagai detektor suhu lingkungan atau ruang.



**Gambar 3.5 Desain Rancangan Sistem**

Setelah sensor mengirimkan data, Arduino melakukan pengolahan data dengan menggunakan logika *fuzzy* sebagai perintah yang meliputi tiga tahap, yaitu fuzzifikasi (*input*), *fuzzy rules* (proses), dan defuzzifikasi (*output*). Fuzzifikasi mengubah data sensor menjadi variabel keanggotaan dalam himpunan *fuzzy* untuk memungkinkan interpretasi oleh sistem. *Fuzzy rules* membandingkan data *input* dengan aturan *fuzzy* sebelumnya untuk menentukan tindakan yang sesuai, seperti mengaktifkan atau mematikan pompa air berdasarkan situasi. Setelah proses *fuzzy*, defuzzifikasi mengubah hasil *fuzzy* kembali menjadi nilai numerik yang mengontrol perangkat fisik, seperti relay. Hasil akhirnya adalah instruksi kepada relay untuk mengontrol pompa air sesuai dengan tingkat bahaya yang terdeteksi. Tidak hanya itu, untuk memberikan informasi yang lebih jelas kepada pengguna, layar LCD 16x2 digunakan. Layar ini menampilkan pesan visual yang sesuai dengan situasi aktual, seperti "Keadaan Aman," "Deteksi Asap!," "Tingkat Bahaya!," dan "Situasi Sangat Bahaya!." Pesan-pesan ini memberikan informasi yang sangat nyata dan mudah dipahami tentang tingkat ancaman kebakaran kepada pengguna, memungkinkan tindakan cepat dan tepat dalam merespons situasi darurat.

### 3.6 PENGUJIAN SISTEM

Pengujian sistem yang akan dilakukan untuk menguji sistem pendeteksi kebakaran berbasis mikrokontroler dengan mengimplementasikan logika fuzzy mamdani pada sistem. Pengujian dimulai dengan menguji komponen hardware yang terdiri dari tiga sensor, yaitu sensor KY-026, MQ2, dan DHT11. Pada tahap ini, setiap sensor diuji menggunakan berbagai skenario, termasuk deteksi api dengan tingkat kecil, sedang, dan besar, deteksi asap rokok serta gas LPG dengan kategori kecil, sedang, dan besar, serta perubahan suhu yang terjadi seiring dengan deteksi api oleh sensor KY-026.

Ketika sensor input mendapatkan data dari pengujian, mikrokontroler akan memproses data tersebut menggunakan logika fuzzy Mamdani yang telah diimplementasikan sebelumnya. Data dari sensor KY-026, MQ2, dan DHT11 akan diolah bersama dengan sistem fuzzy untuk mengambil keputusan berdasarkan kondisi yang terdeteksi. Setelah melalui proses pengolahan data dan logika fuzzy, mikrokontroler akan mengeluarkan output yang terdiri dari perintah kepada relay untuk mengatur pompa air, serta informasi yang akan ditampilkan pada LCD 16x2.

Tahap selanjutnya adalah pengujian sistem menggunakan perangkat lunak Matlab untuk membuat desain logika fuzzy Mamdani. Dalam aplikasi Matlab, desain fuzzy Mamdani dilakukan dengan menentukan variabel input yaitu API, ASAP, dan SUHU. Variabel output yang diperlukan adalah POMPA AIR dan KEADAAN. Setiap variabel tersebut memiliki fungsi keanggotaan (*member function*) yang sesuai dengan tingkat kebakaran dan keadaan keselamatan yang ingin diindikasikan. Fungsi keanggotaan ini menjadi dasar bagi sistem untuk mengeluarkan peringatan keadaan serta mengontrol status pompa air, baik menyala maupun tidak, untuk merespon situasi deteksi kebakaran.

Dengan tahapan-tahapan tersebut, pengujian sistem mengacu pada evaluasi kemampuan sistem pendeteksi kebakaran dalam merespons kondisi nyata dengan menggunakan metode logika fuzzy Mamdani. Hasil pengujian ini akan memberikan pemahaman lebih mendalam tentang performa sistem pendeteksi kebakaran berbasis mikrokontroler dalam situasi nyata dan sekaligus memvalidasi kebenaran implementasi logika fuzzy Mamdani yang telah dirancang sebelumnya.