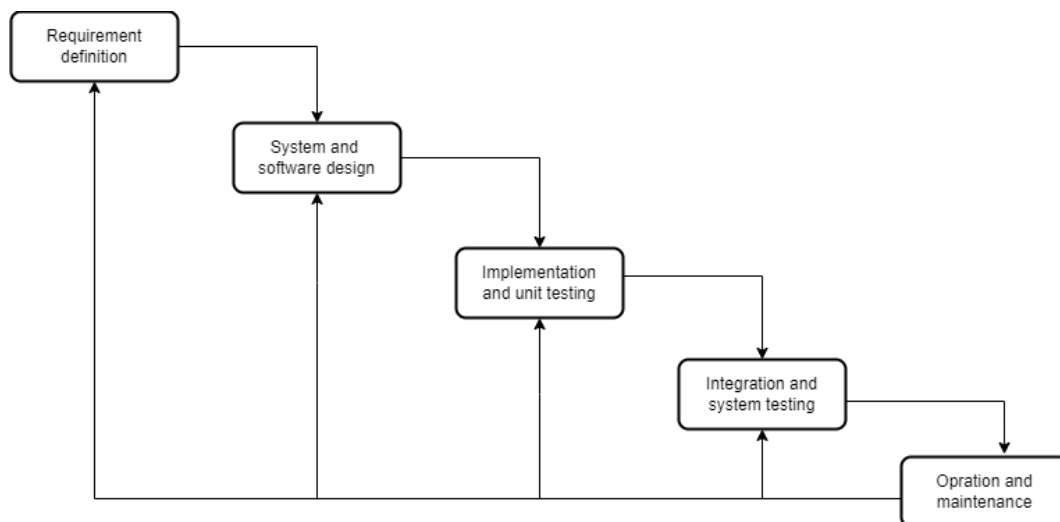


BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis Jenis penelitian yang dilakukan pada pengujian pada Perancangan Aplikasi Android untuk sistem deteksi kebakaran yaitu *Research and Development* (RnD). Penelitian RnD merupakan suatu metode yang biasa digunakan untuk pengujian efektifitas produk maupun menghasilkan suatu produk. Dalam menghasilkan suatu produk menggunakan metode RnD diperlukannya penelitian (Hidayah, t.t. 2023). Adapun pendekatan pada penelitian Perancangan Aplikasi Android untuk sistem deteksi kebakaran menggunakan pendekatan *waterfall*. pendekatan *waterfall* menurut *Sommerville waterfall* bersifat linear dimulai dari tahap pengembangan sistem perencanaan sampai dengan tahap pemeliharaan, pendekatan *waterfall* harus dilakukan sesuai dengan urutan dan tidak bisa diselesaikan apabila tahap sebelumnya belum selesai (Ningsih & Nurfauziah, 2023). Berikut tahapan penelitian dengan pendekatan *waterfall* yang akan dilakukan pada penelitian Perancangan aplikasi android untuk sistem deteksi kebakaran.

Berikut tahapan penelitian dengan metode *Waterfall* yang akan dilakukan dalam penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Metode *Waterfall*

1. *Requirement definition*

Tahap pertama dari metode penelitian *waterfall* yaitu dengan melakukan studi literatur dan identifikasi kebutuhan terhadap penelitian sistem deteksi kebakaran. Pada analisis kebutuhan yang akan digunakan pada penelitian yang akan dilakukan yakni dengan mengidentifikasi permasalahan terhadap penelitian Pengembangan aplikasi mobile sistem deteksi kebakaran Berbasis *Internet of Things* dengan Langkah selanjutnya membahas mengenai latar belakang dari masalah penelitian yang ada. Selanjutnya, identifikasi dari masalah yang terjadi pada penelitian dan tahap yang terakhir yakni melakukan pengumpulan data dengan studi literatur yang digunakan adalah beberapa sumber penelitian terdahulu.

2. *System and software design*

Tahap ini merancang design *prototype* dan pemilihan komponen baik *software* maupun *hardware* yang digunakan pada penelitian sistem deteksi kebakaran. Pada bagian ini, peneliti membagi menjadi 4 tahap pengerjaan pembagian langkah perangkaian yakni dimulai dari perangkaian Komponen yang akan digunakan peneliti untuk pengaplikasian perancangan alat, selanjutnya bagaimana menghubungkan alat monitoring pendeteksi kebakaran ke aplikasi *mobile* yang telah dirancang, serta mengintegrasikan perancangan alat *IoT* aplikasi *mobile*.

3. *Implementation and unit testing*

Tahap ini merupakan perancangan *prototype* dari *design system* yang sudah dibuat sebelumnya. Perancangan sistem sistem deteksi kebakaran berbasis IoT meliputi perancangan *prototype*, kalibrasi, integrasi IoT, dan pemrograman. Tahap ini merupakan perancangan beberapa komponen yang digunakan, Adapun komponen yang akan dirancang paneliti terdiri dari: Sensor gas MQ-7, Sensor Suhu DHT11, Sensor Api, *water pump*, Relay, Esp32 dan Buzzer. Jika alat yang direncanakan berhasil dibuat, langkah berikutnya yakni pada pengintegrasian alat yang sudah dirancang pada aplikasi *mobile*. Setelah tahapan perancangan alat serta pengintegrasian berhasil, maka langkah berikutnya masuk pada pengujian alat tersebut, jika adanya ketidak sesuaian maka akan adanya tahap perbaikan.

4. *Integration and system testing*

Tahap ini dilakukannya pengujian sistem yang sudah dirancang pada tahap *implementation*. Pengujian dilakukan untuk menguji keberhasilan sistem deteksi kebakaran. dibuat sesuai dengan parameter yang sudah ditentukan yaitu pengujian parameter fisik.

Setelah melakukan tahapan *Implementation* serta alat yang dirancang sudah menjadi bentuk produk serta siap di implementasikan atau digunakan untuk melakukan penelitian, langkah selanjutnya yakni melakukan tahapan uji coba terhadap produk dengan tujuan dari tahapan tersebut yaitu untuk mengetahui respon dari penggunaan alat serta uji coba kelayakan dari alat yang sudah dibuat.

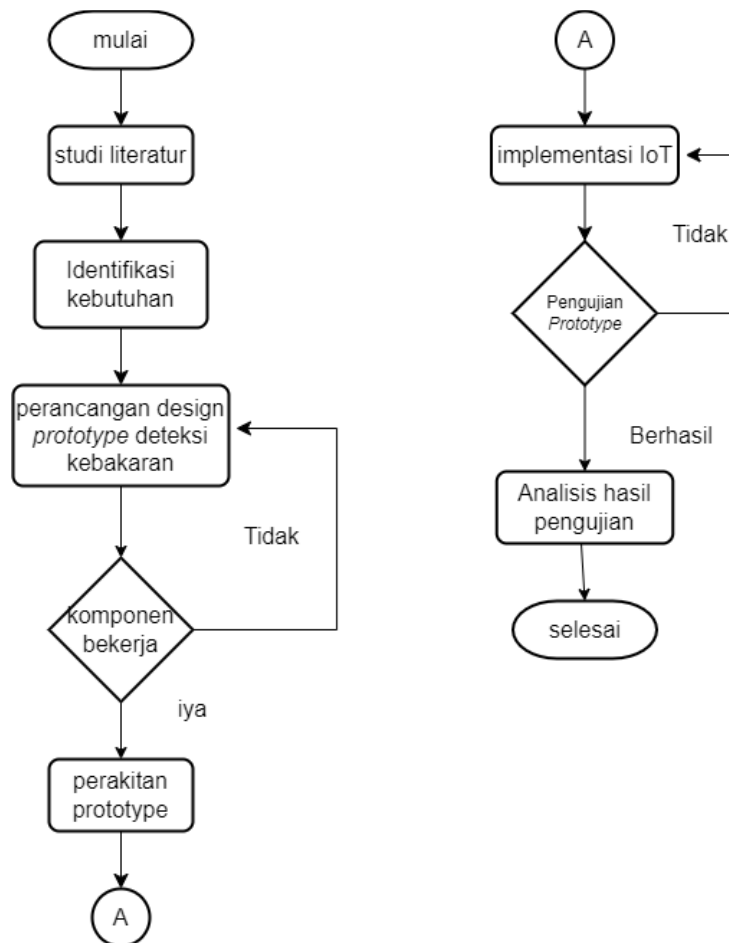
5. *Operation and maintenance*

Tahap ini merupakan tahap *final* setelah tahap pengujian, tahap *maintenance* yaitu fokus dalam pemeliharaan alat yang sudah dirancang untuk pengujian sistem deteksi kebakaran. Tahap ini merupakan tahap final setelah tahap pengujian, dengan melakukan evaluasi akan alat yang sudah dibuat apakah alat tersebut dapat bekerja dengan baik dengan tidak terjadi *error*. Ketika sudah berjalan lancar tanpa adanya *error* maka rancang bangun alat tersebut sudah dapat digunakan dengan baik.

3.2 Alur penelitian

Alur penelitian menurut Borg & Gall yaitu suatu tahapan atau Langkah yang harus dilakukan untuk mendapatkan data yang relevan, proses, serta menafsirkannya, pada penelitian Perancangan aplikasi android menggunakan Kodular pada *prototype* deteksi kebakaran berbasis *Internet of Things* terdapat alur penelitian yang menjadikan rancangan tahapan alur selama penelitian berlangsung.

Gambar 3.2 menjelaskan mengenai alur penelitian dari pendeteksi kebakaran. Dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Alur Penelitian

Pada Gambar 3.2 menjelaskan mengenai tahapan alur penelitian yang dimulai dengan studi literatur mengenai penelitian yang dilakukan yaitu dengan melakukan observasi, kuesioner, dan membaca jurnal, artikel, dan karya tulis ilmiah, merumuskan masalah, tujuan penelitian. Identifikasi kebutuhan yaitu mengacu pada pemahaman mengenai aspek yang diperlukan untuk mencapai suatu tujuan dalam penelitian. Dilanjutkan dengan perancangan *prototype* yaitu penentuan parameter yang akan diteliti dan juga perancangan *design* skema perancangan. Pemilihan komponen yaitu penentuan sensor dan mikrokontroler digunakan untuk penelitian sistem deteksi kebakaran apabila tidak bekerja akan melakukan proses pemilihan komponen kembali. perancangan alat dan implementasi IoT yaitu sensor

dan mikrokontroller yang sudah dipilih pada tahap pemilihan komponen akan dirancang dan diprogram menggunakan Arduino IDE.

Proses pengujian IoT yang dilakukan di Laboratorium Elektronika Universitas Pendidikan Indonesia kampus di Purwakarta dengan membuat suatu perancangan aplikasi *mobile* pada sistem deteksi kebakaran, apabila alat yang telah dirancang tidak bekerja pada saat pengujian maka alat akan melakukan implementasi IoT kembali sampai berhasil dalam proses pengujian bekerja. Tahap hasil pengujian akan ditampilkan di aplikasi *mobile* yang dibuat untuk menampilkan sensor yang diteliti secara *real time*. Tahap terakhir yaitu proses pembuatan laporan dari hasil yang sudah ada pada proses pengujian.

Berikut studi literatur yang digunakan dalam penelitian sistem monitoring kebakaran:

1. Observasi

Observasi ke lapangan, observasi cocok digunakan dalam penelitian seperti tempat mana yang tepat untuk simulasi sensor alat yang dibuat. Pada penelitian sistem monitoring kebakaran tahapan proses studi literatur observasi yaitu untuk memperhatikan kebutuhan tempat observasi dan melakukan pengembangan hal yang akan diteliti pada objek tempat penelitian tersebut

2. Kuesioner

Kuesioner merupakan suatu alat penelitian yang berbentuk daftar pertanyaan atau juga pernyataan yang dibuat untuk mengumpulkan suatu informasi atau data dari responden. Dalam kuesioner pada penelitian sistem monitoring kebakaran, peneliti bermaksud untuk mendapatkan informasi serta tanggapan dari orang yang menggunakan atau terlibat pada laboratorium tersebut.

3. Jurnal/Buku/Paper

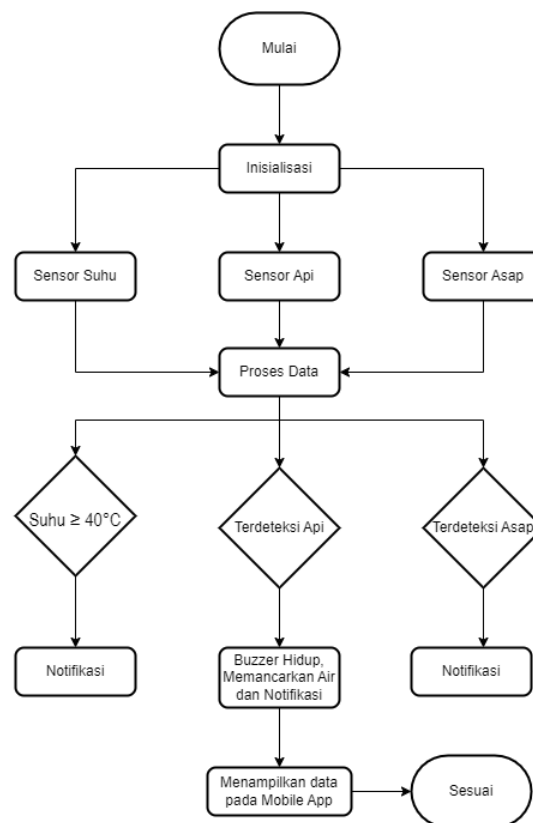
Tahapan studi literatur lainnya yaitu membaca mengenai penelitian yang dilakukan dari berbagai sumber karya tulis ilmiah seperti *paper*, jurnal, buku, artikel, dll yang relevan terhadap penelitian perancangan aplikasi *mobile* pada sistem monitoring kebakaran.

3.3 Deskripsi Umum penelitian

Deskripsi umum mengenai penelitian Perancangan aplikasi android pada *sistem* pendeteksi kebakaran meliputi proses pembuatan atau perancangan alat berbasis IoT. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Elektronika Universitas Pendidikan Indonesia di Purwakarta. Perancangan aplikasi android pada sistem pendeteksi kebakaran berbasis IoT menggunakan *module* Esp32 sebagai mikrokontroler, sensor suhu DTH 11, sensor Gas MQ-7, sensor Api, *mobile app* untuk menampilkan nilai parameter fisik dan notifikasi. Diperlukan juga *software* untuk mengintegrasikan alat menjadi sebuah teknologi IoT yaitu menggunakan Arduino IDE yang digunakan untuk pemrograman alat dalam integrasi IoT, *mobile app* yang dibuat menggunakan Kodular digunakan untuk menampilkan hasil pengujian sistem monitoring deteksi kebakaran secara *real time*, penggunaan *software* Fritzing digunakan untuk *design* skema gambaran perancangan awal pada alat pengujian, Draw.io berfungsi untuk perancangan alur sistem, diagram blok, dll yang diperlukan selama proses penelitian mengenai Perancangan aplikasi android pada sistem pendeteksi kebakaran.

3.4 Perancangan Sistem

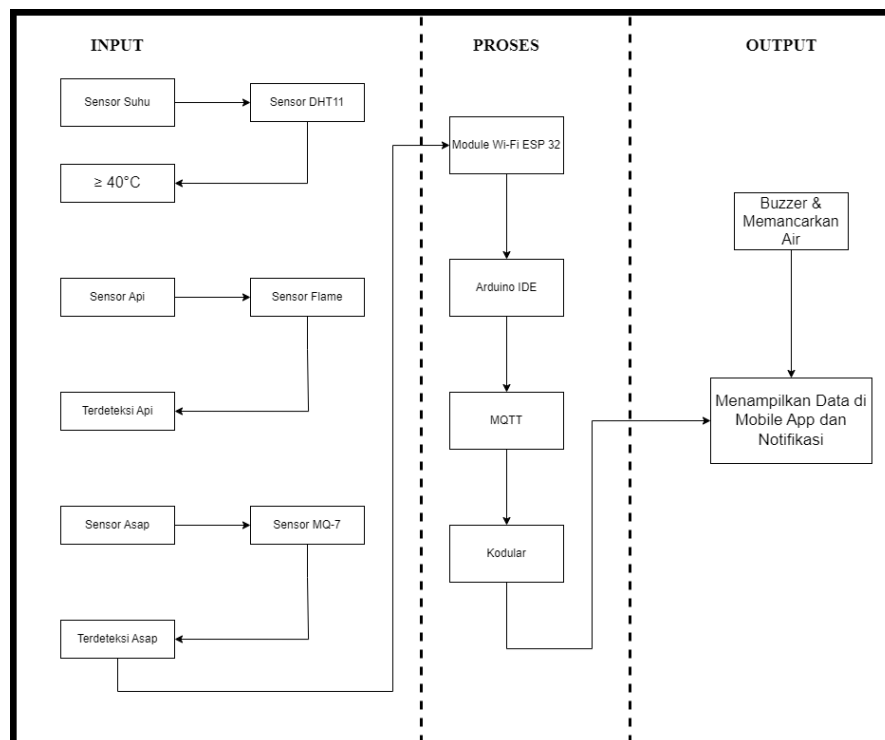
Perancangan sistem pada penelitian yang akan dibuat yaitu menjelaskan tahapan alur sistem yang bekerja dengan menampilkan diagram alur kerja pada alat pendeteksi kebakaran yang dirancang. Berikut diagram sistem pada proses kerja perancangan *software* dan *hardware* pada penelitian yang dilakukan. Dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Alur Sistem

Pada Gambar 3.3 menjelaskan mengenai *flowhart* sistem yang mana nilai dari sensor suhu, sensor gas, dan api akan dibaca oleh Esp32. Pada masing – masing parameter dari sensor dapat berjalan jika salah satu sensor mendapatkan trigger pada saat pengujian yang menandakan tiap-tiap sensor berhasil mendeteksi api, gas walaupun tidak berpotensi kebakaran. Dimana jika terdeteksi adanya api maka akan membunyikan buzzer serta menyalakan *water pump*. Jika terdeteksi suhu lebih dari 40°C maka *buzzer*/alarm akan berbunyi dan melakukan pergerakan memancarkan *water pump*. Jika terdeteksi adanya asap oleh sensor MQ-7 maka *buzzer*/alarm akan berbunyi dan melakukan pemancaran air menggunakan *water pump*, pada sistem selanjutnya data tersebut dikirimkan ke MQTT sebagai protokol komunikasi antara sistem yang dibuat dan aplikasi *mobile* untuk ditampilkan dalam aplikasi *mobile* yang berguna untuk menampilkan semua data secara *real time*.

Selain alur sistem yang dirancang Gambar 3.3, diperlukannya diagram blok yang perlu dibuat dalam proses perancangan alat pendeteksi kebakaran dapat dilihat pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4 Diagram Blok

Diagram blok pada Gambar 3.4 terbagi menjadi 3 kategori yaitu *input*, proses, dan *output*. Pada *input* yaitu proses awal pengujian dengan memasukkan alat sensor suhu, sensor api, dan sensor asap yang selanjutnya akan terbaca oleh sensor. Tahap proses yaitu proses kerja *module* Esp32 terkait pembacaan nilai suhu, api dan asap yang telah dihasilkan oleh sensor suhu, api dan asap pada tahap input, *module* Esp32 akan bekerja setelah diprogram pada *software* Arduino IDE untuk proses pembacaan data berbasis *Internet of Things* (IoT) dan MQTT sebagai protokol penghubung alat ke aplikasi *mobile* yang dibuat. Terakhir tahap *output* yaitu menampilkan hasil dari proses pembacaan pada Esp32 hasil akhir akan ditampilkan pada aplikasi *Mobile* dengan menampilkan data *real time*.

3.5 Implementasi Sistem

Pada integrasi sistem terdapat beberapa perangkat yang dibutuhkan yaitu berupa perangkat keras (*hardware*) maupun perangkat lunak (*software*). *Hardware* yang berupa perangkat keras yang diperlukan untuk proses penelitian perancangan sistem deteksi kebakaran berbasis *Internet of Things*, sedangkan *software* yaitu

perangkat lunak yang mendukung suatu program yang diperlukan selama proses perancangan alat monitoring sistem deteksi kebakaran. Berikut kebutuhan yang diperlukan selama proses penelitian berlangsung. Dapat dilihat pada Tabel 3.1 dan Tabel 3.2.

Tabel 3.1 Integrasi Sistem *Hardware*

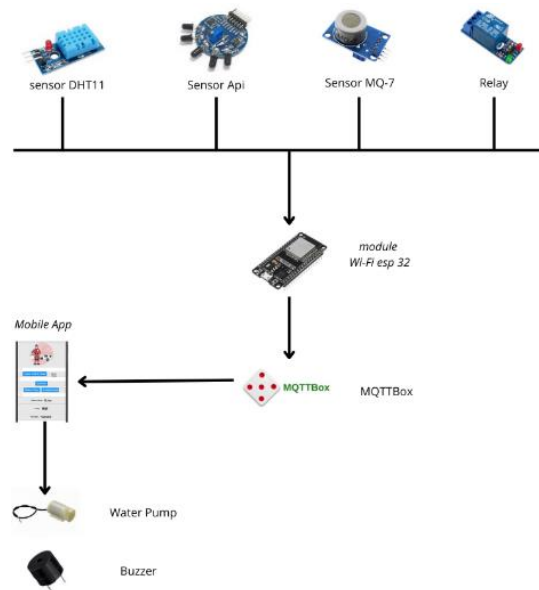
Perangkat Keras	Fungsi
Laptop-VOO4HBA5 Aspire A514-54 11th Gen Intel(R) Core(TM) i3-1115G4 @ 3.00GHz 3.00 GHz RAM 4 SSD 512 GB	Sebagai alat pemrograman
Sensor Api	Sebagai sensor untuk mendeteksi api
Sensor Gas MQ-7	Sebagai sensor untuk mendeteksi Gas
Sensor suhu DHT11	Sebagai sensor untuk mendeteksi Suhu
<i>Water pump</i>	Sebagai pemancar air/pompa air
Relay	Sebagai sebagai pengatur nyala/mati dari <i>Water pump</i>
Buzzer	Sebagai komponen yang menghasilkan output berupa bunyi
<i>Power Supply 5V 2A</i>	Sebagai Catu daya
Kabel Jumper M-M, F-F, M-F	Digunakan untuk menghubungkan bagian-bagian elektronik.
Box Penyimpanan	Sebagai penyimpanan komponen alat yang telah dirangkai

Tabel 3.2 Integrasi Sistem *Software*

Perangkat Lunak	Fungsi
Arduino IDE	Sebagai media untuk pemrograman
MQTT	Sebagai protokol komunikasi
Fritzing	Sebagai alat untuk mendesain rangkaian alat
Draw io	Sebagai alat untuk mendesain diagram
Kodular	Sebagai alat untuk membuat aplikasi android

Pada Tabel 3.1 dan Tabel 3.2 yang memaparkan mengenai *software* maupun *hardware* yang diperlukan selama proses penelitian sistem deteksi kebakaran dilakukan. Perangkat *software* dan *hardware* ini digunakan pada saat

tahapan perancangan penelitian, proses pengujian, maupun tahap analisis hasil data. Dapat dilihat pada Gambar 3.5



Gambar 3.5 Skema *Design* Sistem

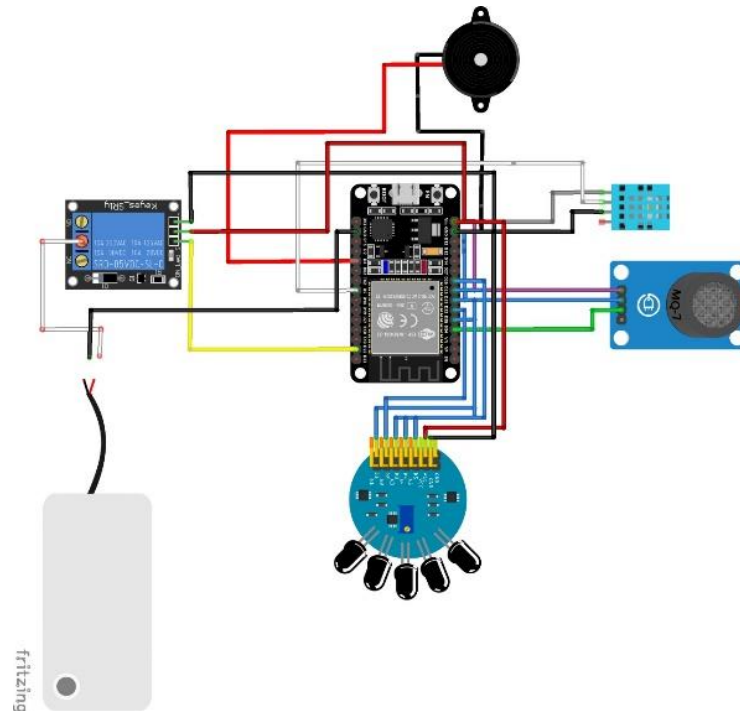
3.6 Perancangan Sistem Deteksi Kebakaran

Perangkat dalam sistem deteksi kebakaran berbasis IoT dengan Arduino akan membaca data dari sensor-sensor yang ditempatkan di sebuah ruangan (Laboratorium Elektronika Universitas Pendidikan Indonesia Kampus Purwakarta). Nilai dari pembacaan sensor tersebut akan ditampilkan melalui aplikasi *mobile* yang dibuat menggunakan Kodular. Oleh karena itu, desain ini berbasis IoT karena data hasil pembacaan sensor dapat bertukar informasi dan diakses melalui aplikasi *mobile* secara *real-time*.

3.6.1 Perancangan Komponen *Hardware*

Desain komponen hardware pada sistem deteksi kebakaran berbasis *Internet of Things* menggunakan perangkat Esp32, sensor api, sensor suhu DHT11, sensor gas MQ-7, buzzer, dan *water pump*. Setiap sensor akan terhubung dengan Esp32. Sistem ini juga dilengkapi dengan sumber daya untuk menyalakan semua perangkat.

Skema rangkaian sistem dapat dilihat pada Gambar 3.6.

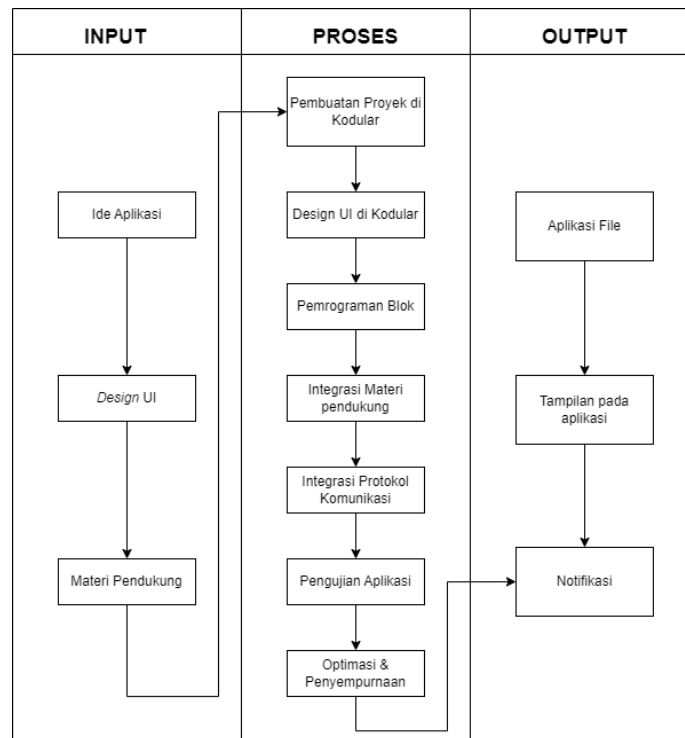


Gambar 3.6 Perancangan Komponen

3.6.2 Perancangan Komponen *Software*

Perancangan komponen *software* atau perangkat lunak pada sistem deteksi kebakaran berbasis *Internet of Things* dengan perangkat terdiri dari Kodular dan MQTT. Pada perancangan *software* ini Kodular sebagai alat untuk pembuatan aplikasi android yang akan menampilkan hasil dari sensor yang terdeteksi serta notifikasi pada *smartphone*. MQTT ini berguna sebagai penyimpanan data yang menghubungkan antara sistem yang dibuat dengan aplikasi android. Masing-masing sensor yang akan mendeteksi akan terhubung dengan MQTT sebagai jembatan anatar sensor dan aplikasi android yang nantinya akan saling terhubung mengirim dan mengirimkan data dari sensor yang terdeteksi. Diperlukannya diagram blok yang perlu dibuat dalam proses perancangan perangkat lunak untuk menampilkan dan memonitoring alat pendeteksi kebakaran.

Perancangan alat dapat dilihat pada Gambar 3.7.



Gambar 3.7 Diagram Blok Implementasi *Software*

Diagram blok pada Gambar 3.7 terbagi menjadi 3 kategori yaitu *input*, proses, dan *output*. Pada *input* yaitu proses awal dengan membuat ide untuk aplikasi yang akan dibuat mencakup deskripsi fitur yang akan ada pada aplikasi kemudian masuk pada tahap perancangan tampilan aplikasi yang akan disajikan seperti pembuatan sketsa dari layar juga *wireframe* untuk tata letak dari komponen UI nya, serta materi pendukung mencakup pengumpulan bahan yang diperlukan pada aplikasi seperti *icon*, gambar deskripsi yang akan ditampilkan. Pada bagian Proses pembuatan proyek lalu *design* UI untuk menambahkan komponen *visual*, mengatur tata letak tampilan, Program blok untuk Menyusun logika sebagai pengaturan untuk alur kerja dari aplikasi dan fungsi apa saja yang diperlukan, bagian integrasi materi pendukung yakni sebagai penambahan gambar, teks/deskripsi yang dapat menyesuaikan kebutuhan, integrasi protokol komunikasi sebagai pertukaran data antara sistem deteksi kebakaran yang dibuat dan aplikasi yang dibuat serta pengujian aplikasi untuk memastikan aplikasi berjalan lancar tanpa adanya kesalahan dan langkah terakhir pada proses adalah bagian optimasi

Galuh Inti Aulia, 2024

**RANCANG BANGUN SISTEM DETEKSI DINI POTENSI KEBAKARAN BERBASIS INTERNET OF THINGS
(STUDI KASUS: LABORATORIUM ELEKTRONIKA KAMPUS UPI DI PURWAKARTA)**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | Perpustakaan.upi.edu

penyempurnaan dari aplikasi yang dibuat memperbaiki kesalahan jika terdapat masalah jika ditemukan pada saat selama pengujian. *Output* tersebut berupa file aplikasi yang dapat diunduh pada *smartphone* berbasis android serta tampilan notifikasi yang diinginkan juga terdapat notifikasi yang telah dibuat dan disetting sesuai skenario yang dibuat.

3.7 Skenario Pengujian Sistem

Pengujian pada prototipe sistem pendeteksi kebakaran merupakan pengujian fungsionalitas dengan metode *black box* yang bertujuan untuk validasi fungsi keseluruhan dari sistem pendeteksi kebakaran yang sudah dirancang yang ditampilkan pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Skenario Pengujian

Skenario	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian	
		Ya	Tidak
Ketika api terdeteksi	Sensor membaca adanya api		
Sensor suhu DHT11 membaca nilai suhu ruangan	Pembacaan sensor berhasil, ESP32 memproses hasil pembacaan sensor		
Sensor gas MQ-7 membaca nilai gas	Pembacaan sensor berhasil, ESP32 memproses hasil pembacaan sensor jika terdeteksi asap		
ESP8266 memproses hasil pembacaan sensor	MQTTbox berhasil terintegrasi dengan <i>mobile app</i>		
	<i>Mobile app</i> berhasil menampilkan nilai data dari sensor		
Ketika api terdeteksi	Berhasil menyalakan buzzer dan <i>waterpump</i>		
	Berhasil mengirimkan notifikasi informasi adanya Api melalui <i>mobile app</i>		
Ketika suhu ruangan mencapai $\geq 40^{\circ}\text{C}$	Berhasil menampilkan nilai suhu pada <i>mobile app</i>		
	Berhasil mengirimkan notifikasi peringatan ke <i>mobile app</i>		
Ketika sensor gas mendeteksi	Berhasil menampilkan nilai asap pada <i>mobile app</i>		

Skenario	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian	
		Ya	Tidak
Kondisi <i>False Negative</i> dan <i>False Positive</i> (antisipasi)	Tiap-tiap sensor berhasil mendeteksi api, gas dan walaupun tidak berpotensi kebakaran		
	Tiap-tiap sensor berhasil mendeteksi api, gas, suhu yang berpotensi kebakaran		

3.8 Teknik Pengumpulan Data

Pengujian akan ini dilakukan dengan 3 cara yaitu pengujian simulasi kebakaran yang dilakukan dengan cara pengambilan data sesuai range jarak yang telah ditentukan dengan cara membuat simulasi terjadinya kebakaran dengan menghidupkan api pada jarak tertentu. Hal ini bertujuan untuk melihat hasil pembacaan sensor apakah memiliki perubahan dan bekerja sesuai harapan atau tidak. Untuk melihat hasil pembacaan sensor dilakukan pada *smartphone* pada aplikasi Kodular. Pengujian akurasi sensor MQ-7 dilakukan dengan cara pengambilan data asap dan gas pada sensor MQ-7 yang dilakukan sebanyak 27 kali dengan cara membakar sebuah kertas dan menghidupkan korek gas pada jarak tertentu yang akan dibandingkan dengan alat ukur *Air Quality Detector*. Pengujian akurasi sensor DHT-11 dilakukan dengan cara pengambilan data suhu panas ruangan pada sensor DHT11 yang dilakukan sebanyak 27 kali dengan cara menghidupkan api menggunakan lilin pada jarak tertentu yang akan dibandingkan dengan alat ukur *Termoghyrometer*. Untuk mengevaluasi error pada penelitian ini yaitu menggunakan Mean Absolute Percentage Error (MAPE). Mape merupakan ukuran ketepatan *relative* yang digunakan untuk mengetahui persentase penyimpangan hasil pendugaan. MAPE mengindikasikan seberapa besar kesalahan dalam menduga yang dibandingkan dengan nilai nyata. Adapun rumus matematis MAPE sebagai berikut:

Galuh Inti Aulia, 2024

RANCANG BANGUN SISTEM DETEKSI DINI POTENSI KEBAKARAN BERBASIS INTERNET OF THINGS
(STUDI KASUS: LABORATORIUM ELEKTRONIKA KAMPUS UPI DI PURWAKARTA)

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | Perpustakaan.upi.edu

$$Mape = \frac{\sum_{t=1}^n \left| \left(\frac{x_1 - x_2}{x_1} \right) \times 100\% \right|}{n}$$

$\times 1$ = Hasil nilai rancangan

$\times 1$ = Hasil nilai alat pembanding

n = Banyaknya percobaan

Berdasarkan Lewis (1982), nilai MAPE dapat diinterpretasikan ke dalam 4 kategori, dapat dilihat pada Tabel

<10	Sangat Akurat
10-20	Baik
21-50	Wajar
>51	Tidak Akurat

3.9 Pengujian Fungsionalitas Sensor

Pengujian Fungsionalitas dilakukan untuk mengetahui tingkat keakuratan masing-masing sensor dengan menggunakan alat pembanding dari setiap sensor. Pengujian fungsionalitas dilakukan pada sensor Api, Suhu, Gas dan pengujian Aplikasi Android. Adapun kategori validitas pada tingkat keberhasilan suatu sensor dapat ditentukan oleh tingkat akurasi dan *error rate* yang dihasilkan.

Adapun persamaan I yaitu untuk menghitung validitas sensor (Chuzaini & Dzulkiflih, 2022).

$$100\% - \left(\left(\frac{\text{Average Sensor} - \text{Average alat ukur}}{\text{average alat ukur}} \right) \times 100\% \right) \quad (\text{pers I})$$

Nilai *error rate* dihasilkan dari perhitungan nilai kedua sensor, berikut persamaan II yaitu rumus menentukan *error rate* (Chuzaini & Dzulkiflih, 2022b).

$$\frac{|\text{alat pebanding} - \text{nilai sensor}|}{\text{alat pebanding}} \times 100\% \quad (\text{pers II})$$

Dari persamaan I dan persamaan II mendapatkan hasil yang sudah dihitung yaitu untuk menentukan validitas akurasi setiap sensor, berikut Tabel 3.2 menampilkan kategori penilaian validitas pada pengujian fungsionalitas sensor (Rosidin dkk., 2022).

Tabel 3.2 Kategori Penilaian Validitas

Kategori	Skor Validasi
Tidak Valid	25% - 43%
Kurang Valid	44% - 62%
Valid	63% - 81%
Sangat Valid	82% - 100%

Tabel 3.2 menampilkan kategori akurasi penilaian validitas, untuk skor yang dapat dikatakan baik yaitu dari 63% - 100% dengan kategori valid – sangat valid dan apabila skor yang dihasilkan oleh hasil perhitungan dibawah dari 63% maka sistem belum dikatakan valid atau layak untuk pengamatan sistem.

3.9.1 Pengamatan Fungsionalitas Sensor Api

Pengamatan fungsionalitas sensor Api dilakukan dengan menggunakan jarak yang berbeda mulai dari 10 cm hingga 200 cm. Pengukuran Api dilakukan setiap 15 detik tiap sampel yang diambil. Pengamatan Fungsionalitas Sensor Api dapat dilihat pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Pengamatan Fungsionalitas Sensor Api

Pengamatan	Sensor Api		Buzzer	Pompa
	Jarak	Status Sensor Api		
1.				
2.				
dst.				

3.9.2 Pengamatan Fungsionalitas Sensor Gas

Pengamatan fungsionalitas sensor Api dilakukan dengan menggunakan jarak yang berbeda mulai dari 10 cm hingga 200 cm. Pengukuran Sensor Gas dengan menggunakan alat pembanding serta Pengamatan Fungsionalitas Sensor Gas dapat dilihat pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4 Pengamatan Fungsionalitas Sensor Gas

Pengamatan	Nilai Sensor Gas		Error (%)
	Sensor MQ-7	Alat Pembanding	
1.			
2.			
dst.			

3.9.3 Pengamatan Fungsionalitas Sensor Suhu

Pengamatan fungsionalitas sensor Suhu dilakukan dengan menggunakan jarak yang berbeda mulai dari 10 cm hingga 200 cm. Pengukuran Sensor Suhu dengan menggunakan alat pembanding serta Pengamatan Fungsionalitas Sensor Suhu dapat dilihat pada Tabel 3.5.

Tabel 3.5 Pengamatan Fungsionalitas Sensor Suhu

Pengamatan	Nilai Sensor Suhu		Error (%)
	Sensor DHT11	Alat Pembanding	
1.			
2.			
dst.			

3.9.4 Pengamatan Fungsionalitas *Output*

Pengamatan fungsionalitas sensor *Output* dilakukan dengan membandingkan *Output* pada Arduino IDE dan *Mobile App*. Pengukuran *Output* dapat dilihat pada Tabel 3.6.

Tabel 3.6 Pengamatan Arduino IDE dan *Mobile App*

No.	Nilai yang Ditampilkan pada <i>Output</i>		akurasi%
	Arduino IDE	<i>Mobile App</i>	
1.			
2.			
dst.			