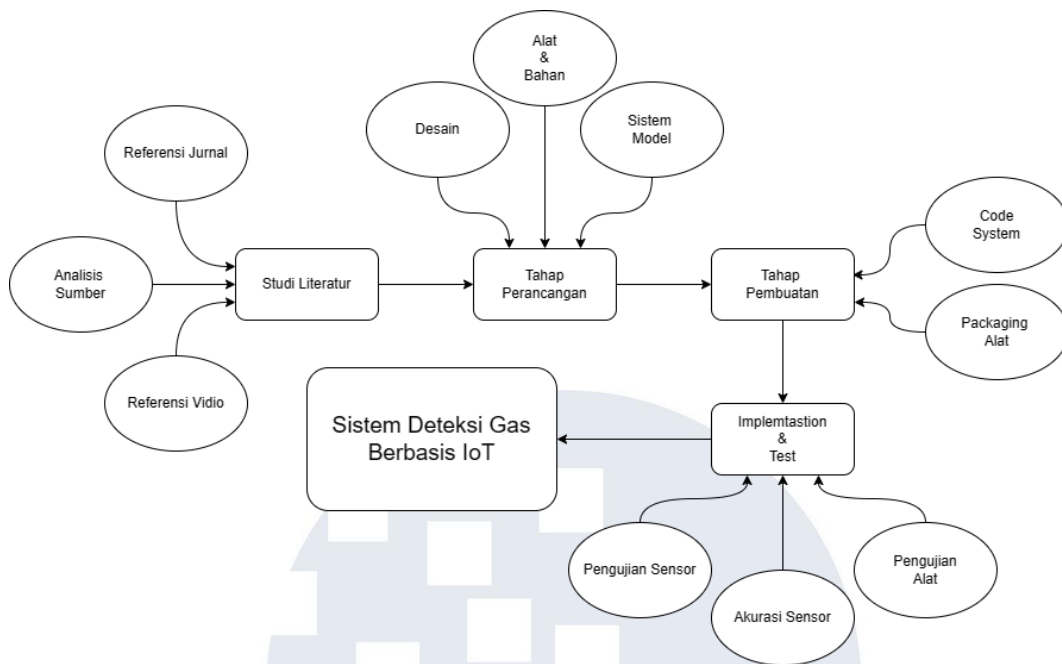


BAB III

ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

3.1 Metode Penelitian

Dalam proses penelitian ini, peneliti mengadopsi pendekatan yang terstruktur melalui beberapa tahap penting. Tahap awal adalah studi literatur, di mana peneliti secara cermat meneliti dan mengumpulkan referensi-referensi yang relevan dan berharga bagi perkembangan penelitian ini. Langkah ini memastikan bahwa penelitian yang dilakukan berdiri di atas landasan ilmiah yang kokoh dan terkini. Selanjutnya, peneliti memasuki tahap perancangan alat yang merupakan inti dari proses ini. Pada tahap ini, peneliti tidak hanya mencari desain yang sesuai, tetapi juga mempertimbangkan bahan-bahan yang tepat serta alat-alat yang dibutuhkan untuk menghasilkan alat yang optimal. Semua elemen ini diintegrasikan menjadi satu kesatuan alat yang tidak hanya fungsional tetapi juga sesuai dengan standar keamanan dan kinerja yang diinginkan. Setelah perancangan selesai, peneliti memasuki tahap pengembangan atau pembuatan alat. Ini melibatkan pengkodean sistem deteksi gas LPG berbasis IoT yang inovatif dan efisien. Selain itu, peneliti juga mengambil tanggung jawab dalam pembuatan packaging alat, memastikan bahwa alat yang dihasilkan memiliki tampilan yang profesional dan menarik. Tahap terakhir adalah pengujian alat, di mana keseluruhan alat ditempatkan di bawah serangkaian uji coba untuk mengukur akurasi nilai-nilai sensor yang terbaca serta memastikan bahwa alat berfungsi sesuai dengan tujuan dan harapan peneliti. Pengujian ini menjadi penentu akhir seberapa efektif dan dapat diandalkannya alat yang telah dikembangkan dalam konteks aplikasi deteksi gas LPG berbasis IoT.



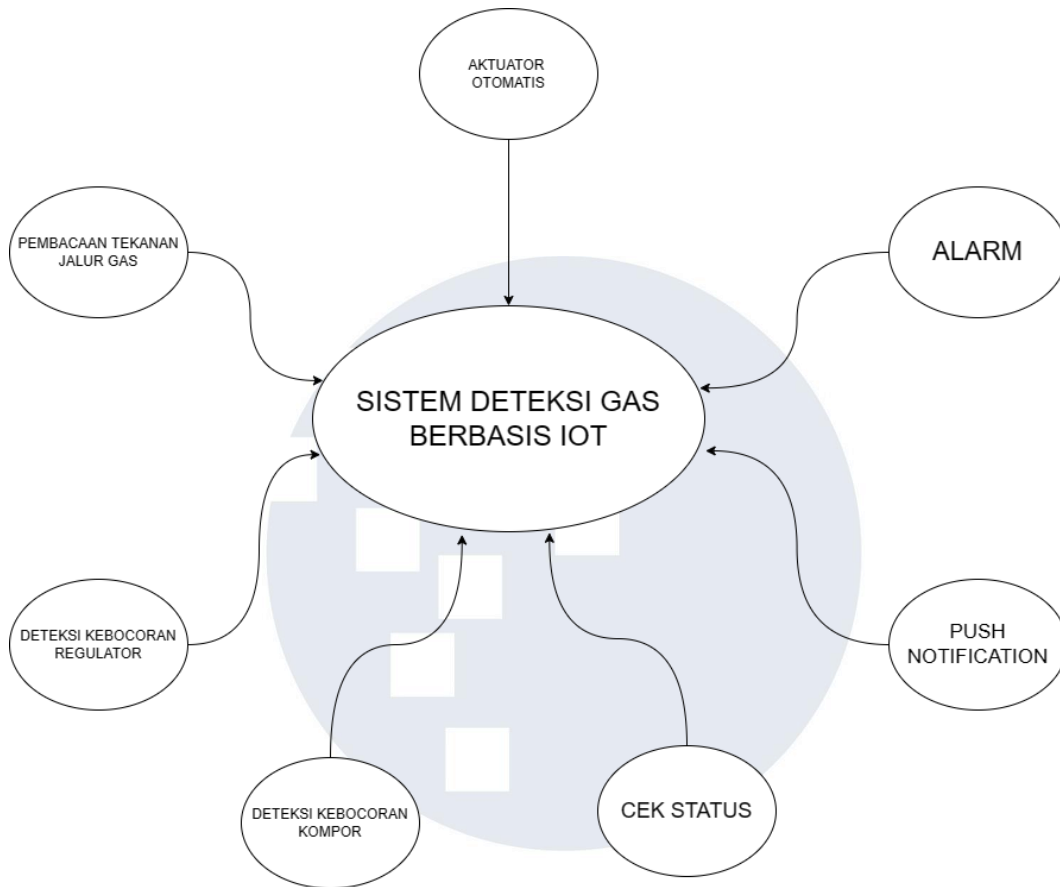
Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian

Pada penelitian ini dilakukan studi literatur yang mendalam mengenai proses perancangan alat dengan tujuan untuk memperoleh pemahaman yang komprehensif tentang prinsip-prinsip dasar, teknologi, dan metodologi yang terlibat dalam pengembangan alat. Studi literatur ini dilakukan melalui penelusuran terhadap berbagai sumber informasi yang relevan, termasuk jurnal ilmiah, artikel, buku, serta sumber daya elektronik lainnya yang tersedia di internet. Melalui studi literatur ini, peneliti menggali informasi terkait dengan karakteristik sensor dan alat yang akan digunakan, serta mempelajari secara mendalam mengenai cara konfigurasi dan kalibrasi sensor-sensor tersebut. Selain itu, peneliti juga mencari pemahaman tentang prinsip-prinsip desain sistem, integrasi perangkat keras dan perangkat lunak, serta metodologi pengembangan yang tepat untuk mencapai tujuan penelitian. Proses studi literatur ini bertujuan untuk membangun landasan teoritis yang kokoh dan mendukung proses perancangan alat secara efektif, sehingga memastikan bahwa alat yang dikembangkan mampu memenuhi kebutuhan dan spesifikasi yang ditetapkan.

3.2 Analisis Solusi

Dengan memperhatikan informasi yang telah diuraikan pada subbab 2.1 dan 2.2. Tujuan utama penelitian ini sebenarnya adalah untuk menciptakan alat yang

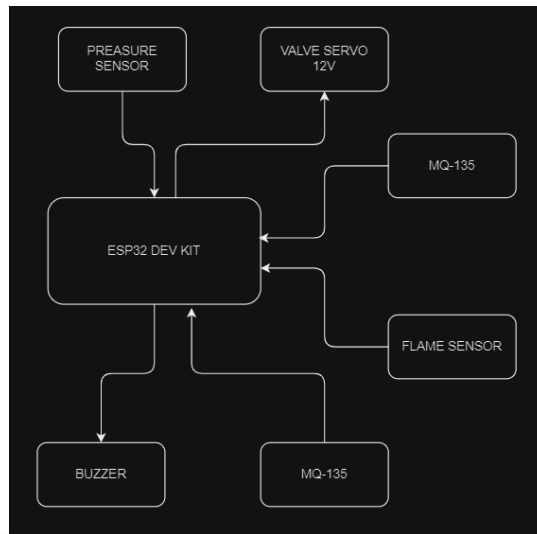
cukup efektif dalam pembacaan dan meningkatkan responsibilitas terhadap indikasi kebocoran gas. Berikut merupakan rancangan alat yang akan dibuat:



Gambar 3.2 Grafik Analisi Solusi

Dari grafik 3.2, rancangan alat ini mengusung sejumlah fitur yang sangat berguna. Alat dapat melakukan pembacaan tekanan gas dari jalur dengan akurat dan mendeteksi kebocoran pada regulator gas dan jalur menuju kompor. Selain itu, terdapat mekanisme *actuator* otomatis menggunakan servo untuk menutup valve gas saat terdeteksi kebocoran, serta sistem alarm yang memberikan peringatan saat terjadi kebocoran gas. Fitur push notifikasi juga hadir untuk mengirim informasi kepada pengguna terutama saat mereka tidak berada di rumah, sehingga pengguna tetap mendapat informasi tentang

3.3 Tahap Perancangan



Gambar 3.3 Perancangan Board ESP32 dengan Sensor

Dalam perancangan alat deteksi gas LPG, mikrokontroler ESP32 digunakan sebagai pusat pengendalian dan pemrosesan data. Alat ini dirancang untuk memanfaatkan berbagai sensor guna mengumpulkan informasi yang penting. Sensor pressure digunakan untuk memantau tekanan normal di jalur gas LPG, sementara sensor MQ-135 bekerja untuk mendeteksi adanya gas LPG di udara. Dua sensor MQ-135 digunakan untuk meningkatkan akurasi hasil bacaan. Selanjutnya, flame sensor digunakan untuk memantau keberadaan api pada kompor sebagai faktor tambahan dalam penentuan kondisi. Mikrokontroler ESP32 memegang peran kunci dalam mengambil dan memproses data dari sensor-sensor tersebut. Informasi yang terkumpul akan dikirimkan sebagai notifikasi ke sebuah bot Telegram melalui koneksi WiFi. Ini memungkinkan pengguna untuk menerima pemberitahuan kondisi. Selain sebagai pengirim notifikasi, ESP32 juga bertanggung jawab untuk menggerakkan servo motor dan mengaktifkan buzzer ketika kondisi yang ditentukan tercapai. Misalnya, jika sensor mendeteksi kebocoran gas LPG atau adanya risiko kebakaran, mikrokontroler akan mengambil tindakan yang sesuai sesuai dengan program yang telah diatur sebelumnya.

Dalam melakukan perancangan alat deteksi gas LPG ini, ada beberapa persyaratan yang harus dipenuhi agar alat dapat berfungsi secara optimal dan efektif. Berikut adalah beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam proses perancangan:

1. Ketepatan Sensor

Pemilihan sensor yang sesuai dengan kebutuhan sangat penting. Sensor pressure harus dapat mengukur tekanan gas LPG dengan akurat, sensor MQ-135 perlu sensitif terhadap gas LPG, dan flame sensor harus mampu mendeteksi keberadaan api dengan tepat.

2. Koneksi dan Integrasi Mikrokontroler

ESP32 harus terhubung dengan sensor-sensor tersebut dengan baik dan dapat mengintegrasikan data dari masing-masing sensor secara efisien. Koneksi WiFi juga harus stabil untuk mengirimkan notifikasi ke bot Telegram.

3. Pengembangan Kode yang Efisien

Pembuatan kode program harus mempertimbangkan semua fungsi yang diperlukan, mulai dari pengambilan data sensor hingga pengiriman notifikasi dan kontrol perangkat tambahan seperti servo motor dan buzzer.

4. Aspek Keamanan

Alat deteksi gas LPG juga harus memperhatikan aspek keamanan baik dalam pengoperasian dan jalur kabel yang digunakan.

3.4 Tahap Pembuatan

Pada tahap pembuatan atau develop, terdapat dua bagian yang harus diselesaikan secara baik. Pertama, proses pembuatan kode untuk mikrokontroler ESP32 melibatkan langkah-langkah penulisan, pengujian, dan penyempurnaan kode program yang akan menjalankan berbagai fungsi deteksi gas LPG. Sementara itu, bagian kedua melibatkan pembuatan hardware dengan menggunakan breadboard untuk mengintegrasikan berbagai komponen fisik seperti sensor-sensor dan modul kontrol ke dalam sistem secara langsung. Kedua bagian ini harus dipersiapkan dengan cermat untuk memastikan keselarasan dan kinerja optimal saat alat deteksi gas LPG diimplementasikan dalam situasi nyata.

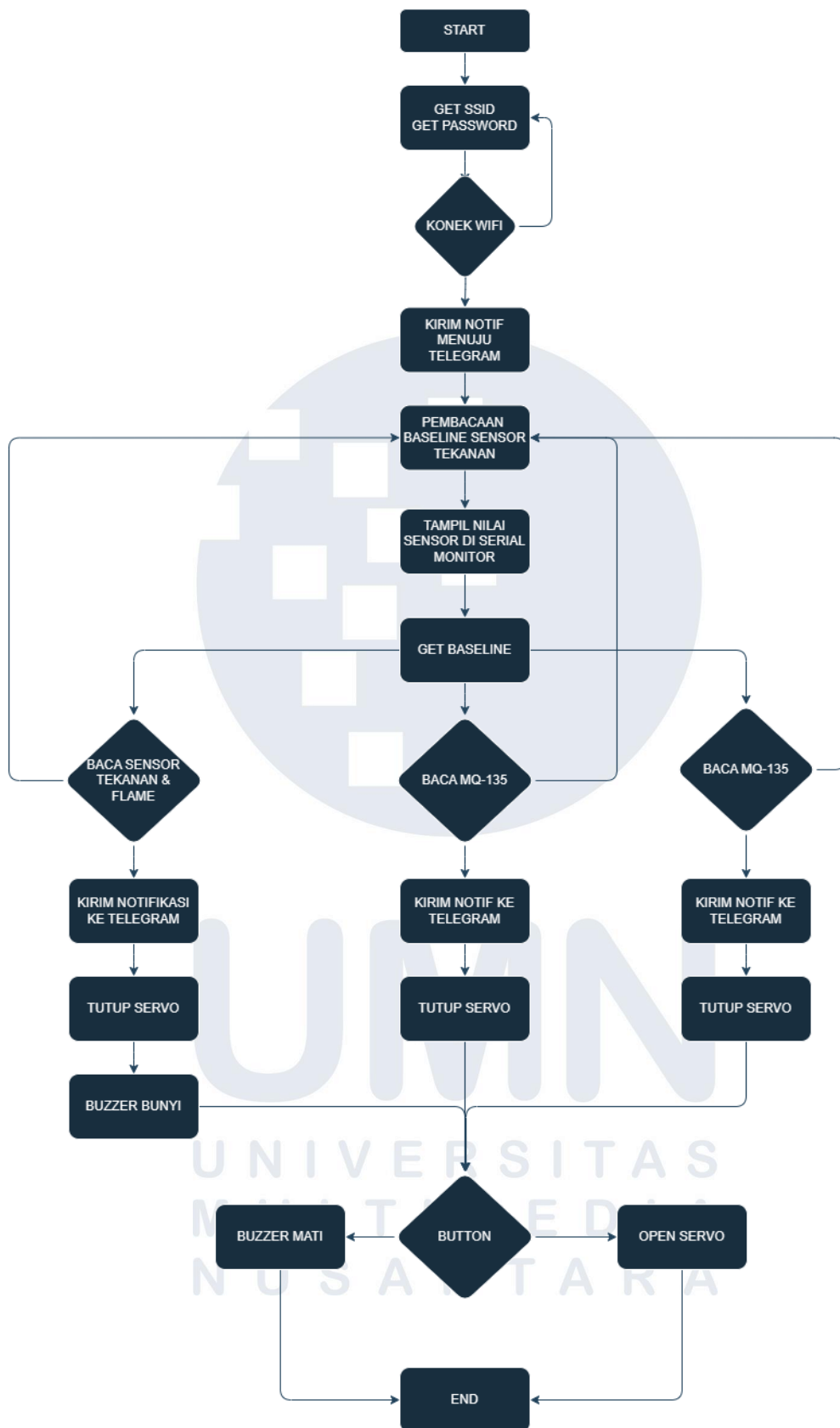
Tahapan perancangan program untuk mikrokontroler mencakup beberapa langkah kunci, antara lain:

1. Define *library* yang akan digunakan

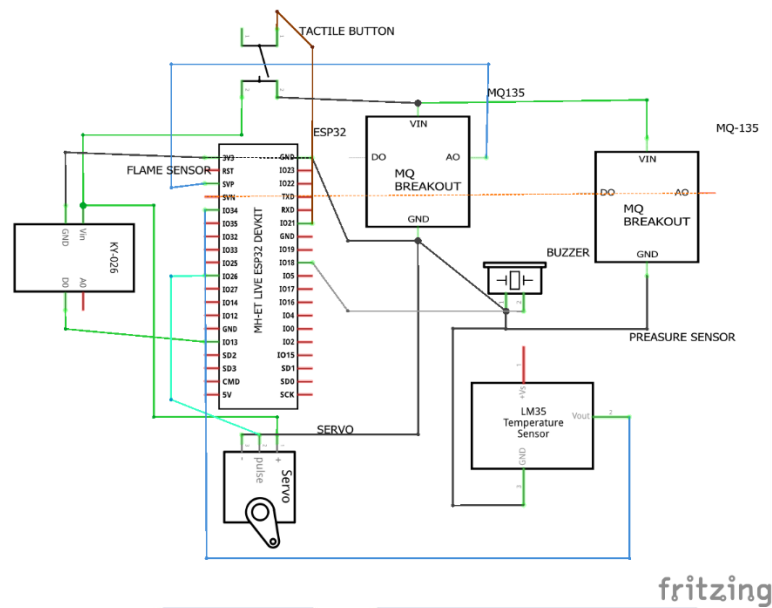
2. Membuat basis pembacaan sensor sebagai referensi untuk menetapkan batas kondisi yang harus dipenuhi.
3. Melakukan pembacaan sensor
4. Melakukan konektivitas WiFi
5. Mengirim notifikasi menuju telegram bot
6. Menampilkan nilai-nilai pada serial monitor

Dalam alur logika pemrograman ESP32, pertama-tama board ESP32 akan mengambil data dari sensor-sensor yang terhubung, kemudian menampilkannya pada serial monitor untuk pemantauan. Data ini juga akan dijadikan notifikasi yang ditampilkan pada halaman chat Telegram dengan interval setiap 5 detik. Saat sistem dinyalakan, ESP32 akan mengambil 100 data sampel untuk dijadikan baseline dengan nilai set pada 10%, yang digunakan sebagai patokan. Indikasi kebocoran gas akan terdeteksi saat nilai tekanan turun di bawah 10% dan sensor api tidak mendeteksi api, yang akan mengaktifkan buzzer sebagai peringatan audio dan menutup servo untuk menghentikan aliran gas. Selain itu, sensor MQ berperan dalam mendeteksi kebocoran. Untuk alur pemrograman yang lebih rinci dipaparkan pada gambar 3.4 berikut.





Gambar 3.4 Flowchart Alur Pemrograman



Gambar 3.5 Rangkaian Schematic Alat

Dalam perancangan hardware ini, beberapa perangkat yang digunakan dirancang untuk memfasilitasi proses input, output, dan pemrosesan data. Bagian input didesain dengan mengintegrasikan beberapa sensor, termasuk sensor tekanan, sensor gas MQ-135, sensor flame, dan beberapa tombol pengendali. Sensor-sensor ini bertujuan untuk mendeteksi kondisi lingkungan dan perilaku yang berpotensi memicu kebocoran gas. Berikut beberapa kasus yang dapat terjadi dan rancangan sistemnya:

1. Kasus Kebocoran Regulator

Penjelasan Kasus:

Kebocoran pada regulator gas sering terjadi karena kondisi yang kurang baik atau karena tersenggol. Kebocoran ini dapat menyebabkan penurunan tekanan gas secara signifikan.

Rancangan Sistem:

Untuk mendeteksi kebocoran ini, sensor tekanan ditempatkan pada jalur gas dekat regulator dan sensor MQ-135 ditempatkan sedekat mungkin pada regulator. Sensor ini berfungsi untuk mendeteksi penurunan tekanan gas yang mendadak dan membaca gas yang keluar dari regulator untuk mengindikasikan adanya kebocoran. Data yang dikumpulkan oleh sensor akan diproses oleh mikrokontroler ESP32 untuk analisis lebih lanjut.

2. Kasus Kebocoran Jalur Gas ke Kompor

Penjelasan Kasus:

Kebocoran dapat terjadi pada sambungan jalur gas menuju kompor. Ini sering disebabkan oleh kerusakan atau keausan pada selang gas.

Rancangan Sistem:

Sensor tekanan juga digunakan untuk memonitor tekanan di sepanjang jalur gas ke kompor. Jika terdeteksi penurunan tekanan, sistem akan mengidentifikasi potensi kebocoran pada jalur ini. Data yang diperoleh dari sensor tekanan akan diolah oleh mikrokontroler ESP32 untuk menentukan apakah terjadi kebocoran.

3. Kasus Kebocoran di Kompor atau Sambungan Selang ke Kompor

Penjelasan Kasus:

Kebocoran pada kompor atau sambungan selang ke kompor bisa terjadi dan dapat mengakibatkan penyebaran gas di area sekitar kompor.

Rancangan Sistem:

Selain sensor tekanan, sensor flame dan sensor MQ-135 ditempatkan untuk mendeteksi adanya api di sekitar kompor serta membaca konsentrasi gas ketika terjadi kebocoran di wilayah tersebut. Sensor flame ini sangat penting untuk memastikan tidak terjadi false positive saat kompor dinyalakan. Jika sensor flame mendeteksi adanya api saat tekanan gas turun, sistem akan mengenali kondisi ini sebagai penggunaan normal kompor dan bukan kebocoran gas. Informasi yang diperoleh dari sensor flame akan diproses oleh mikrokontroler ESP32 untuk menentukan tindakan yang diperlukan, sehingga memastikan bahwa sistem dapat membedakan antara kondisi berbahaya dan penggunaan normal secara efektif.

Bagian output dirancang untuk menyampaikan informasi kepada pengguna atau melakukan tindakan responsif terhadap kondisi yang terdeteksi. Output ini terdiri dari buzzer yang berfungsi sebagai alarm peringatan dan valve 12V yang bertugas untuk mengendalikan aliran gas. Semua parameter yang diperoleh dari sensor dan tombol tersebut akan diproses melalui mikrokontroler ESP32. Mikrokontroler ini bertindak sebagai otak dari sistem, mengumpulkan data dari

sensor-sensor tersebut, menganalisis informasi yang diterima, dan menghasilkan respons atau tindakan berdasarkan kondisi yang terdeteksi.

Beberapa perangkat dan sensor akan ditempatkan di dalam kotak tertutup agar dapat terlindungi sepenuhnya dari cipratan air dan minyak yang dapat mengganggu kinerja serta keandalan perangkat tersebut. Dengan cara ini, umur pakai perangkat dapat dipertahankan dalam kondisi optimal bahkan di lingkungan yang penuh dengan potensi kontaminan seperti air dan minyak.

Pemilihan sensor pada penelitian ini tidak menggunakan sensor industri dikarenakan fokus utama alat yang dikembangkan adalah untuk aplikasi rumah tangga dan pemukiman penduduk. Beberapa sensor yang digunakan seperti sensor MQ-135 dan flame sensor juga sudah sangat cukup untuk mendeteksi beberapa parameter yang relevan dengan kebutuhan rumah tangga. Sensitifitasnya dan rentang deteksinya juga sudah cukup baik serupa dengan sensor industry yang ada, namun dengan harga yang jauh lebih murah dengan Tingkat kehandalan yang tidak kalah juga dibandingkan sensor industry.

Pemilihan servo dalam penelitian ini didasarkan pada fleksibilitas dan kemampuannya untuk dimodifikasi dengan berbagai bentuk dan aplikasi. Pada penelitian ini, servo dikombinasikan dengan ball valve ukuran 3/4 inci. Kombinasi ini memungkinkan pengendalian aliran gas secara efektif serta menekan biaya produksi. Dibandingkan dengan solenoid valve yang umumnya difungsikan untuk jalur air. Servo dan ball valve menawarkan solusi yang lebih ekonomis. Meskipun solenoid valve dapat digunakan untuk gas, mereka memerlukan spesifikasi yang sangat tinggi untuk memastikan keamanan dan efisiensi, yang pada gilirannya membuat harganya jauh lebih mahal. Oleh karena itu, penggunaan servo dengan ball valve tidak hanya memberikan fleksibilitas dalam desain dan aplikasi tetapi juga memberikan keuntungan ekonomi yang signifikan tanpa mengorbankan fungsionalitas dan keandalan sistem.

3.5 Tahap Pengujian

Tahap pengujian adalah proses yang sangat penting dalam pengembangan perangkat lunak. Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa produk yang

dihasilkan memenuhi standar kualitas yang ditetapkan dan memenuhi harapan pengguna. Beberapa hal yang diuji meliputi

1. Respon alat terhadap kebocoran gas.
2. Respon waktu dalam mendeteksi kebocoran gas.
3. Respon waktu dalam mengirim notifikasi menuju Telegram.
4. Test diagnostik alat.

Pengujian ini dilakukan di area terbuka dengan persiapan yang cermat untuk mencegah terjadinya kecelakaan dan memastikan keselamatan selama proses uji coba. Berbagai perlengkapan keamanan dipersiapkan, seperti alat pemadam kebakaran, peralatan pelindung diri, dan tanda peringatan yang jelas. Uji coba dilakukan dengan menggunakan 2 sensor gas yaitu mq6 dan mq135 guna menilai sensitivitas sensor terhadap gas. Simulasi kebocoran gas menggunakan valve yang dapat dibuka secara manual untuk mensimulasikan kebocoran gas. Uji coba dilakukan secara berulang kali dengan metode yang teliti dan sistematis. Tujuan dari uji coba ini adalah untuk memverifikasi keakuratan nilai yang terbaca oleh sensor, melihat respon waktu pembacaan, memastikan bahwa alat dapat berfungsi sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan, dan mengidentifikasi potensi masalah atau kekurangan yang perlu diperbaiki sebelum alat digunakan secara operasional. Dengan demikian, pengujian ini tidak hanya bertujuan untuk memastikan kinerja yang optimal tetapi juga untuk meningkatkan keandalan dan keamanan alat deteksi gas LPG dalam penggunaan sehari-hari.