

Alat Pengisian dan Pemantauan Ketersediaan Bahan Bakar Minyak dengan Menggunakan Sensor Ping dan *Flow Sensor*

Yamanotona Gulo¹, Irawan^{2*}, Hendri Irawan³

^{1,2} Fakultas Teknologi Informasi, Sistem Komputer, Universitas Budi Luhur, Jakarta, Indonesia

³ Fakultas Teknologi Informasi, Sistem Informasi, Universitas Budi Luhur, Jakarta, Indonesia

E-mail: ¹2013500026@student.budiluhur.ac.id, ^{2*}irawan@budiluhur.ac.id, ³hendri.irawan@budiluhur.ac.id

(*: corresponding author)

Abstrak

Di Indonesia, Stasiun Pengisian Bahan Bakar Minyak (SPBU) berperan penting dalam rantai pasok energi yang mendukung mobilitas masyarakat dan perekonomian. Pengelolaan SPBU perlu fokus pada kualitas layanan dan ketersediaan bahan bakar bagi konsumen. Namun, penyalahgunaan oleh pihak tak bertanggung jawab sering terjadi, seperti manipulasi jumlah bahan bakar yang dijual. Hal ini menyebabkan konsumen menerima jumlah bahan bakar yang tidak sesuai dengan pembayaran, merugikan mereka dan menurunkan reputasi pengelola SPBU. Kesalahan teknis, seperti kerusakan pada mesin penyaluran, juga dapat mengganggu distribusi. Untuk mengatasi masalah ini, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan alat pemantauan dan pengisian bahan bakar yang menggunakan sensor PING dan *flow sensor*. Sistem ini memanfaatkan *Teknologi Internet of Things (IoT)* untuk menghubungkan sensor di tangki dan pompa. Data dari sensor dikirim ke platform Blynk untuk dianalisis. Pemantauan *real-time* ini diharapkan meningkatkan efisiensi, akurasi, dan keandalan distribusi bahan bakar serta mengurangi potensi kecurangan. Dengan implementasi sistem ini, konsumen dapat merasa lebih aman bahwa pengisian bahan bakar yang diterima sesuai dengan yang dibayar.

Kata kunci: *Sensor Ultrasonik/Ping, Flow sensor, Blynk, Internet of Things (IoT), Konsumen.*

Abstract

In Indonesia, fuel filling stations (SPBU) play an important role in the energy supply chain that supports community and economic mobility. Gas station management needs to focus on service quality and fuel availability for consumers. However, misuse by irresponsible parties often occurs, such as manipulation of the amount of fuel sold. This causes consumers to receive an amount of fuel that does not correspond to their payment, harming them and reducing the reputation of gas station managers. Technical errors, such as damage to dispensing machines, can also disrupt distribution. To overcome this problem, this research aims to develop a fuel monitoring and filling tool that uses a PING sensor and flow sensor. This sistem utilizes Internet of Things (IoT) technology to connect sensors in the tank and pump. Data from the sensors is sent to the Blynk platform for analysis. This real-time monitoring is expected to increase efficiency, accuracy and reliability of fuel distribution and reduce the potential for fraud. By implementing this sistem, consumers can feel more secure and confident that the fuel they receive is what they paid for.

Keywords: *Ultrasonic/Ping sensors, Flow sensors, Blynk, Internet of Things, Consumer.*

1. PENDAHULUAN

Indonesia sangat bergantung pada minyak dan gas bumi. Kenyataan ini tidak bisa dipungkiri, mengingat Indonesia sangat bergantung pada sumber daya alam tersebut sebagai salah satu pilar utama energi nasional [1]. Kemajuan teknologi yang semakin canggih membuat masyarakat mengharapkan kemudahan di berbagai aspek kehidupan. Salah satu inovasi yang muncul dari perkembangan ini adalah pemanfaatan *Internet of Things (IoT)* yang diterapkan di berbagai bidang pekerjaan [2].

Pengisian bahan bakar minyak perlu tersedia karena jumlah kendaraan bermotor yang terus bertambah. SPBU dan pom mini sudah banyak kita temui di berbagai tempat, namun penjual bahan bakar minyak secara manual masih sering dijumpai. Penjual bahan bakar eceran lebih memilih menggunakan alat manual karena harga pembangunan pom mini relatif lebih mahal [3]. Pada umumnya, pelayanan penjual bahan bakar minyak masih sering memanipulasi pembeli dengan tidak menyesuaikan nominal yang dibeli, termasuk dalam hal ketersediaan bahan bakar. Banyak pembeli meragukan volume bahan bakar yang dijual oleh penjual bensin eceran, karena

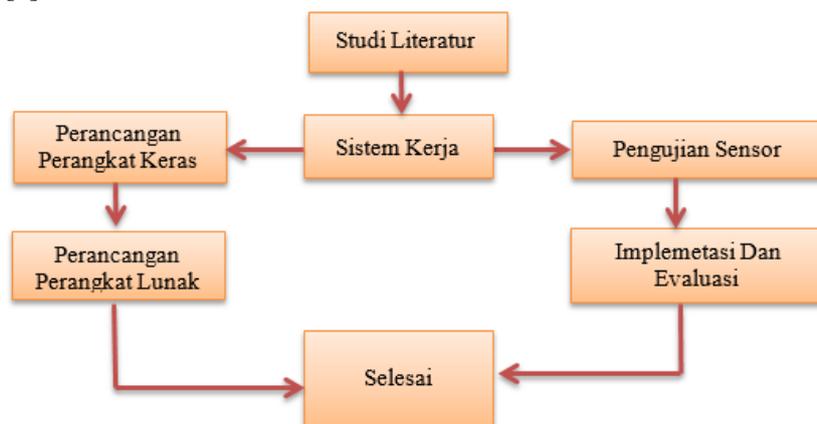
seringkali jumlahnya tidak sesuai harapan. Hal ini terjadi karena proses pengisian masih dilakukan secara manual ke dalam botol [4].

Penelitian sebelumnya yang sudah dilakukan dengan judul “Rancang Bangun Model *Monitoring Underground Tank SPBU* dengan Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis *Internet of Things* (IoT), penelitian tersebut menggunakan sensor ultrasonik untuk mengukur level ketinggian bahan bakar di dalam tangki secara *realtime* menggunakan teknologi *Internet of Things* (IoT). Hasil pengujian yang dilakukan terhadap sensor ultrasonik dan *waterflow sensor* dapat diketahui volume yang berkurang di dalam tangki berdasarkan jarak yang diukur oleh sensor ultrasonik[5]. Peneliti [6] membuat sebuah prototipe pengisian bahan bakar mini menggunakan sensor ultrasonik dan *flow meter*. Sensor ultrasonik pada penelitian tersebut digunakan untuk mengukur keakurasian ketinggian level bahan bakar. Berikutnya peneliti [7] merancang sebuah sistem *monitoring* kapasitas air dan pengisian otomatis berbasis IoT. Penelitian ini menggunakan *sensor ultrasinik* yang digunakan untuk mengukur ketinggian air secara otomatis. Hasil pengujian didapatkan pompa akan aktif jika ketinggian air kurang dari atau sama dengan 50%, maka pompa akan aktif.

Dari beberapa penelitian yang sudah dilakukan dan melihat permasalahan yang ada, muncul ide untuk merancang alat yang dapat memantau ketersediaan bahan bakar sekaligus memastikan jumlah bahan bakar yang disalurkan ke tangki sesuai dengan nilai yang sudah ditentukan. Alat ini memanfaatkan sistem otomatisasi *Internet of Things* (IoT) dengan menggunakan sensor Ultrasonik/PING dan *Flow sensor* sebagai sensor utamanya [8]. Alat yang akan dibuat menggunakan Arduino sebagai pusat pemrosesan dan Blynk sebagai platform *output*. Seiring dengan kemajuan teknologi elektronika dan IoT, perangkat seperti *flow sensor* dapat mempermudah proses kerja penjual bensin eceran dengan memberikan pengukuran yang lebih tepat dan efisien. Sensor yang terhubung dengan IoT ini memungkinkan pemantauan yang lebih canggih, menghasilkan laporan secara otomatis, serta meningkatkan akurasi dan mengurangi kesalahan dalam transaksi penjualan bensin. Secara keseluruhan, teknologi ini memberikan keuntungan besar dalam mempermudah kegiatan sehari-hari, terutama dalam sektor perdagangan atau penjualan barang cair seperti bensin.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode prototipe dalam pengembangan sistem. Metode ini melibatkan beberapa tahap, mulai dari Studi literatur, sistem kerja, perancangan perangkat keras, perancangan perangkat lunak, pengujian sensor dan implementasi/evaluasi yang memastikan sistem berjalan sesuai harapan. Pada Gambar 1 merupakan beberapa tahap yang dilakukan dalam penelitian ini[9].



Gambar 1. Metode Penelitian

a. Studi Literatur

Studi literatur merupakan tahap penelitian yang melibatkan pengumpulan dan pencarian informasi dari berbagai sumber. Sumber-sumber ini terdiri dari dua jenis, yaitu sumber langsung dan sumber tidak langsung. Sumber langsung meliputi hasil wawancara yang dilakukan untuk mendapatkan informasi yang berkaitan dengan penelitian ini. Sementara itu, sumber tidak langsung diperoleh melalui referensi yang dicari dari berbagai jurnal.

b. Sistem kerja

Sistem kerja alat merupakan rangkaian prosedur atau mekanisme yang dijalankan oleh alat untuk memenuhi fungsi atau tujuan tertentu. Sistem ini melibatkan berbagai komponen yang berinteraksi untuk mengolah *input* (masukan) menjadi *output* (keluaran) sesuai dengan fungsi alat tersebut.

Input : Sensor Ultrasonik, sensor *Waterflow*

Proses : ESP32

Output : Oled, *Network*, Blynk, *Relay*, Mini *WaterPump*, Pompa, *Nozzle*.

c. Perancangan Perangkat Keras

Sensor ultrasonik dibuat selama fase desain perangkat keras untuk menentukan level bensin tangki, sementara *flow sensor* bertugas memantau aliran bahan bakar yang keluar. Prototipe ini dikembangkan melalui proses iteratif, yang memungkinkan peneliti melakukan pengujian dan penyempurnaan berulang kali hingga alat berfungsi secara optimal sesuai kebutuhan.

d. Perancangan Perangkat Lunak

Tujuan dari arsitektur perangkat lunak ini adalah untuk mengendalikan data dari sensor aliran dan ultrasonik pada peralatan pemantauan bahan bakar. Proses pengembangan dilakukan secara bertahap, dengan setiap tahap meliputi pembuatan fungsi-fungsi utama seperti pembacaan data sensor, pengolahan data, dan penyajian informasi ketersediaan bahan bakar. Melalui pendekatan iteratif, pengujian dilakukan pada setiap tahap untuk memastikan perangkat lunak dapat menampilkan data dengan akurat dan responsif, sehingga mendukung pemantauan bahan bakar secara *real-time*.

e. Pengujian Sensor

Tahap pengujian sensor dilakukan untuk memastikan ketepatan dan keandalan perangkat dalam mengukur level dan aliran bahan bakar. Pengujian ini mencakup kalibrasi sensor ultrasonik untuk mendeteksi ketinggian bahan bakar dalam tangki dan uji performa *flow sensor* dalam memonitor volume bahan bakar yang keluar. Melalui proses iteratif, pengujian diulang berkali-kali untuk mengidentifikasi serta memperbaiki kesalahan hingga sensor berfungsi dengan akurat dan sesuai spesifikasi.

f. Implementasi Dan Evaluasi

Implementasi dan evaluasi program alat pemantauan dan pengelolaan bahan bakar minyak dengan sensor ping dan *flow sensor* melibatkan kerja keras dalam mengatur perangkat keras, mengembangkan perangkat lunak, dan menguji kinerja serta keandalan sistem secara menyeluruh. Dengan mengikuti langkah-langkah ini, dapat dipastikan bahwa sistem bekerja sesuai yang diharapkan dan memberikan manfaat yang signifikan dalam pengelolaan bahan bakar.

Implementasi meliputi penyiapan sensor, konfigurasi mikrokontroler, serta koneksi dengan perangkat lunak. Selama proses ini, sensor dikalibrasi untuk memastikan bahwa alat berfungsi secara akurat dan sesuai dengan kebutuhan pengguna.

Evaluasi melibatkan pengukuran berbagai parameter penting, seperti ketepatan sensor Ping dalam mendeteksi ketinggian bahan bakar, keandalan *flow sensor* dalam mengukur laju aliran, serta stabilitas keseluruhan sistem. Hasil evaluasi ini digunakan untuk menentukan apakah alat telah beroperasi sesuai spesifikasi atau jika diperlukan perbaikan dan penyempurnaan lebih lanjut.

2.1 Referensi Teori

Referensi Teori adalah proses mengumpulkan dan menganalisis informasi dari berbagai sumber tertulis yang berkaitan dengan topik penelitian. Langkah ini sangat penting dalam penelitian ilmiah karena membantu peneliti memahami pengetahuan yang sudah ada tentang topik tersebut, mengidentifikasi celah dalam pengetahuan yang ada, serta merumuskan pertanyaan

penelitian baru. Dalam kegiatan ini, juga dicari referensi yang sejenis sebagai bahan perbandingan dan referensi untuk membuat alat ini sebagai berikut:

a. Implementasi Google *Internet of Things Core* Pada *Monitoring Volume Ban Mobil*

Dengan menggunakan platform Google IoT Core dan mikrokontroler ESP32 untuk menangani sensor MPX5700, solusi ini menciptakan perangkat yang dapat memantau tekanan udara ban secara real-time. Bersama dengan sensor tekanan udara ban, gawai terhubung dengan internet, yang memungkinkan penyesuaian dan pemantauan tekanan udara yang stabil untuk memberikan kenyamanan dan keamanan saat berkendara. Sistem pemantauan tekanan udara kendaraan secara *online* telah berhasil dikembangkan sebagai hasil dari penelitian [10].

b. Rancangan Bangun Sistem *Remote* Menggunakan Module Infrared Ir Wireless

Dengan menggunakan teknologi informasi untuk mengoperasikan *gadget* elektronik di rumah, termasuk kipas angin, garasi, gudang, lampu teras, taman, dan banyak lagi, sistem ini dikembangkan untuk membantu mereka yang membutuhkan pencahayaan khusus. Karena Arduino R3 tersedia dengan mudah dan harganya terjangkau, digunakan sebagai komponen utama dalam tahap prototipe dari proses pengembangan, yang juga melibatkan analisis persyaratan perangkat. Selain itu, sistem ini memanfaatkan kabel jumper, lampu 220V, *remote* TV atau *remote* universal, modul nirkabel inframerah IR, modul relai AC 5V 220V dengan optocoupler [11].

c. Sistem Pemantauan Dan Kendali Aquaponic Menggunakan Arduino Berbasis Web

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk berhasil menerapkan pendekatan *waterfall* dengan metode *Black Box* untuk menguji proses pengembangan sistem. Karena pendekatan ini bekerja dengan baik untuk penelitian dengan tujuan yang jelas, prosedur yang terorganisasi dengan baik, dan hasil yang dapat diukur, teknik *waterfall* dipilih. Prototipe sistem akuaponik yang dibuat oleh penelitian ini dapat berfungsi sebagai model untuk pembuatan sistem akuaponik yang lebih kecil. Pompa air, pelindung ethernet untuk konektivitas, relay untuk pengaturan daya pompa, sensor ultrasonik HCSR04 untuk mengukur level air, dan sensor pH untuk memantau level keasaman air merupakan bagian dari sistem ini, yang utamanya dikontrol oleh mikrokontroler Arduino UNO [12].

2.2 Perancangan Sistem

Perancangan sistem alat pemantauan dan pengelolaan bahan bakar minyak menggunakan sensor ping dan *flow sensor* bertujuan untuk mengawasi dan mengelola konsumsi serta level bahan bakar dalam sebuah tangki atau sistem penyimpanan. Dengan memanfaatkan sensor ping dan *flow sensor* dalam perancangan sistem ini, dapat mengoptimalkan pengelolaan dan pemantauan bahan bakar minyak secara efektif. Sensor ping dan *flow sensor* ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Sensor Ultrasonic (a) dan *Flow Sensor* (b)

a. Spesifikasi

Spesifikasi untuk alat pemantauan dan pengelolaan bahan bakar minyak dirancang serta dibagi menjadi dua kategori, yaitu spesifikasi fungsional dan spesifikasi teknis.

1) Spesifikasi Fungsional

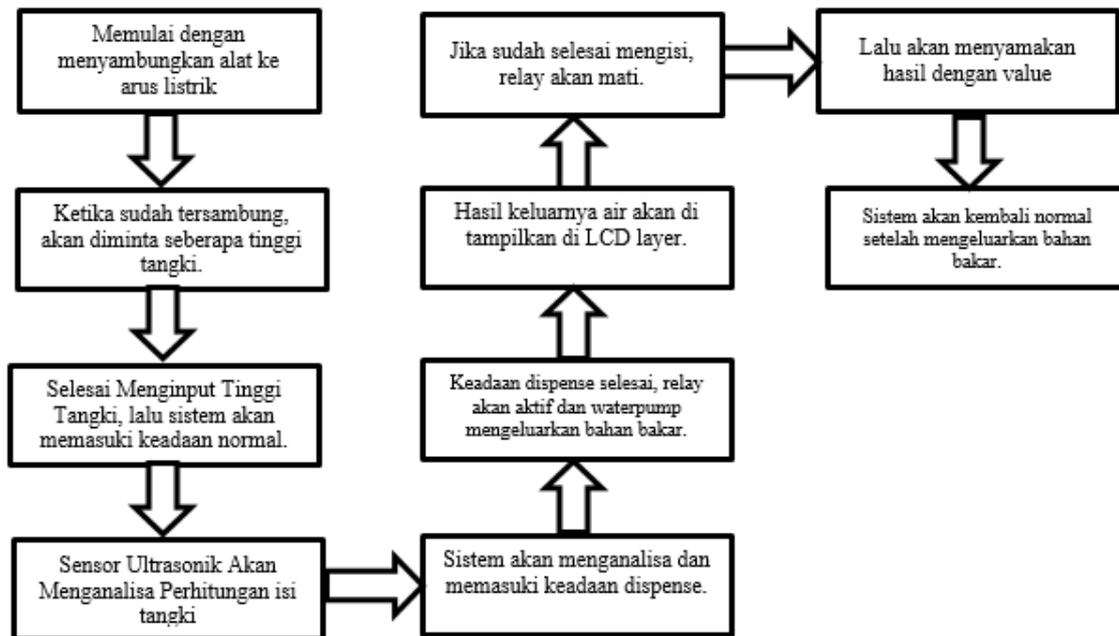
Pengembangan perangkat lunak dan perangkat keras disertakan dalam instrumen pemantauan dan pengelolaan bahan bakar ini. Mikrokontroler ESP32, sensor ultrasonik, relay, keypad, motor DC, dan layar LCD adalah beberapa komponen yang digunakan dalam desain perangkat keras. Sementara itu, program ini memanfaatkan Arduino IDE dan Blynk IoT.

2) Spesifikasi Teknis

Penggerak Pompa Air : Relay
Mikrokontroler : ESP32

b. Mekanisme Sistem Kerja

Mekanisme Sistem Kerja memungkinkan pemantauan ketersediaan bahan bakar yang akurat, otomatis, dan efisien, membantu mengelola pasokan bahan bakar dengan lebih baik.



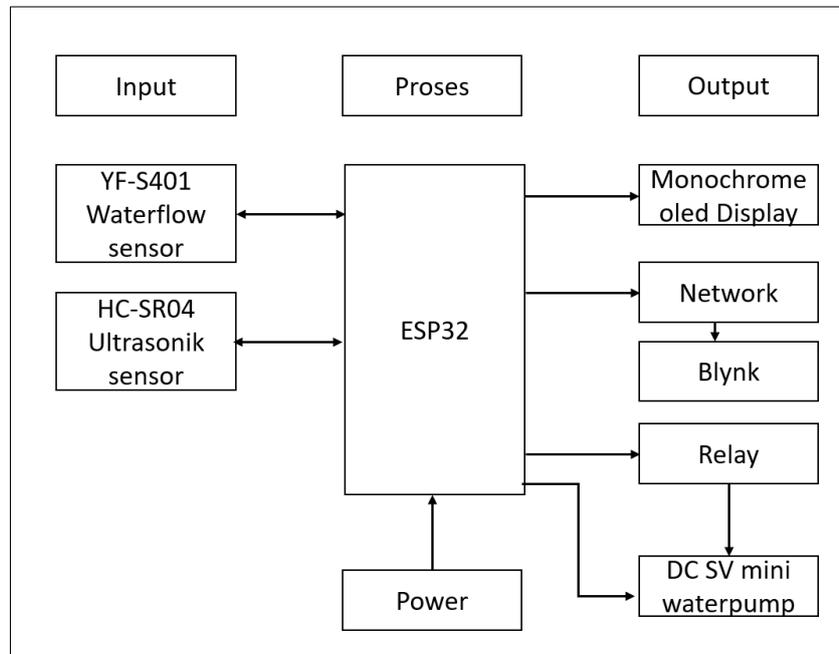
Gambar 4. Mekanisme Sistem Kerja Alat

Mekanisme sistem kerja alat pada Gambar 4 diawali dengan menghubungkan perangkat ke sumber daya listrik agar sistem dapat beroperasi. Setelah perangkat tersambung, pengguna diminta untuk memasukkan data tinggi tangki sebagai langkah awal konfigurasi. Setelah data tinggi tangki dimasukkan, sistem secara otomatis beralih ke mode operasi normal. Pada tahap ini, sensor ultrasonik berfungsi untuk menganalisis dan menghitung volume atau ketinggian bahan bakar di dalam tangki. Berdasarkan hasil analisis sensor, sistem akan masuk ke mode *dispense* atau pengeluaran bahan bakar jika diperlukan. Saat mode *dispense* aktif, relay akan menyalakan pompa untuk mengeluarkan bahan bakar. Informasi tentang bahan bakar yang dikeluarkan, seperti volumenya, akan ditampilkan pada layar LCD. Setelah pengisian selesai, relay akan dimatikan untuk menghentikan pompa. Selanjutnya, sistem akan membandingkan hasil pengeluaran bahan bakar dengan nilai target atau data yang telah dimasukkan sebelumnya. Setelah seluruh proses selesai, sistem akan kembali ke mode normal dan siap digunakan lagi. Diagram ini menjelaskan alur kerja otomatis dari sistem dispenser berbasis sensor ultrasonik untuk mengeluarkan bahan bakar atau cairan lainnya.

2.3 Diagram Blok

Alat yang dirancang menggunakan sensor YF-S401 sebagai pembaca laju aliran fluida ketika air dikeluarkan dan HC-SR04 sebagai pembaca Jarak antara permukaan air dengan atas tangki. Data laju aliran fluida dan jarak yang dibaca oleh sensor akan diproses oleh mikrokontroler

ESP32. Agar sistem bisa bekerja, ESP32 dihubungkan ke sumber listrik yang kemudian akan dibagi juga ke komponen lain dalam sistem melalui *Extension Board*. Data yang dibaca oleh YF-S401 akan dikonversi dalam sistem menjadi satuan aliran fluida dalam liter per meter kubik, sementara data yang dibaca oleh HC-SR04 akan dikonversi menjadi satuan Jarak dalam centimeter. Relay akan menyalakan DC *Waterpump* bilamana target sudah diset oleh pengguna, dan akan dimatikan jika kondisi terpenuhi. OLED Display berfungsi sebagai layer untuk komunikasi antara pengguna dan sistem, sedangkan Blynk bertugas sebagai pemantau alat Jarak jauh. Beberapa variable yang sudah di *input* dan dikalkulasi oleh sistem akan dikirim ke Blynk, dan data yang terkait akan diperbaharui sesuai dengan *input* data yang baru.

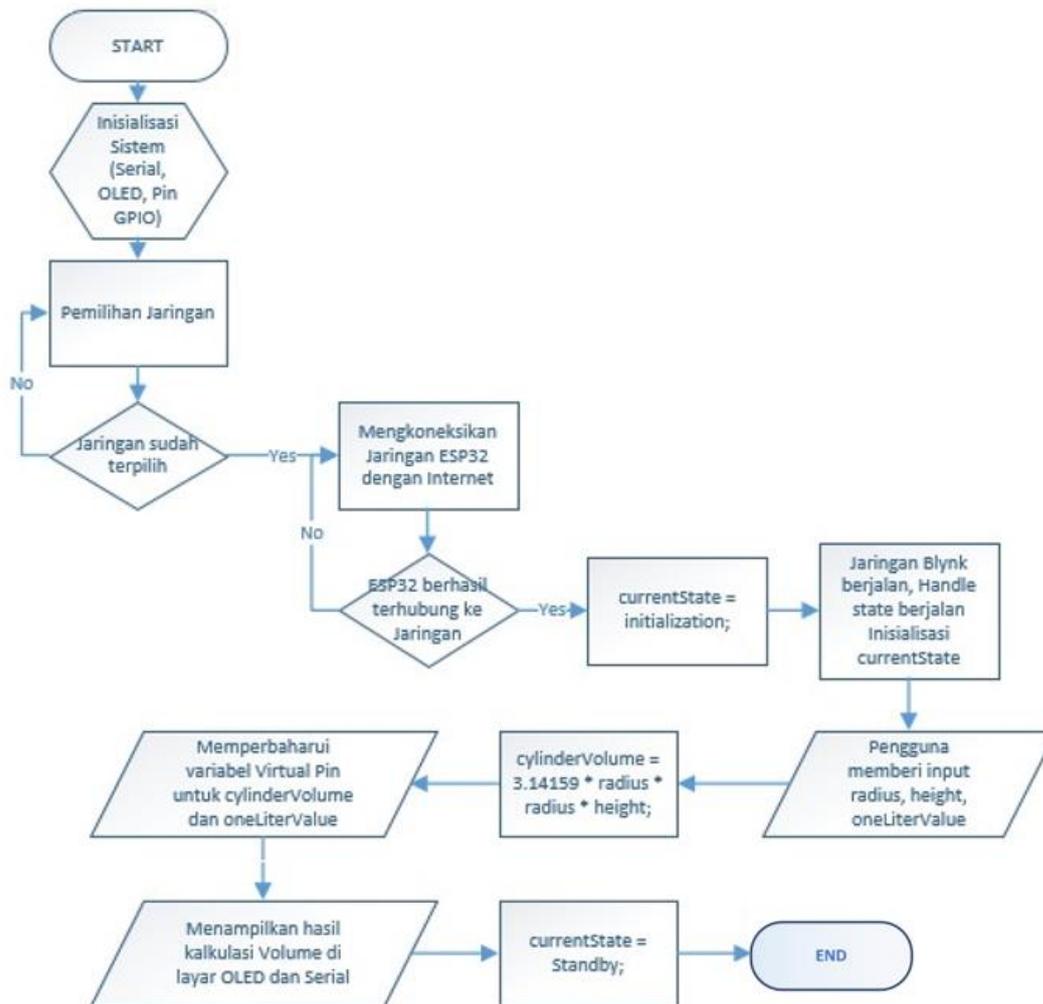


Gambar 5. Diagram Blok

Berdasarkan diagram blok pada Gambar 5, maka bisa diutarakan bahwa fungsi dari tiap-tiap blok pada perangkat keras adalah sebagai berikut:

- ESP32 berfungsi sebagai pusat atau inti dari sistem, memproses data yang diterima dari sensor YF-S401 dan HC-SR04, mengirimkan data ke Blynk dan menampilkan data di layar OLED.
- ESP32 *Extension Board* berfungsi sebagai papan ekstensi ESP32, fungsinya untuk menambah pin GPIO, membagi sumber listrik 5V dan 3.3V, dan untuk merapikan kabel.
- YF-S401 berfungsi sebagai sensor pembaca laju aliran fluida jika air dikeluarkan.
- HC-SR04 berfungsi sebagai sensor pendeteksi jarak antara permukaan air dengan atas tangki.
- OLED *Display* akan menerima informasi dari ESP32, kemudian informasi akan ditampilkan.
- Relay bisa dinyalakan dan dimatikan sesuai dengan perintah dari ESP32. Fungsi Relay adalah untuk menyalakan dan mematikan *Waterpump* DC yang kemudian akan mengeluarkan air dari tangki sampai kondisi target terpenuhi.
- Internet yang dimaksud di sini merujuk pada koneksi WiFi yang terhubung dengan layanan internet atau *Internet Service Provider* (ISP). Fungsi utama dari internet ini adalah untuk menghubungkan ESP32 dengan Blynk.
- Blynk memiliki fungsi utama sebagai pemantau alat Jarak jauh. Data hasil olahan ESP32 dikirim ke Blynk dan data yang berkaitan akan diperbaharui.
- Power* yang dimaksud di sini merujuk pada *power supply* yang digunakan untuk menyediakan daya atau menghidupkan ESP32. *Power supply* yang digunakan dalam konteks ini adalah sebuah *power bank*. *Power bank* tersebut bertindak sebagai sumber daya untuk memastikan ESP32 berfungsi dengan baik.

2.4 Flowchart Kerja Alat



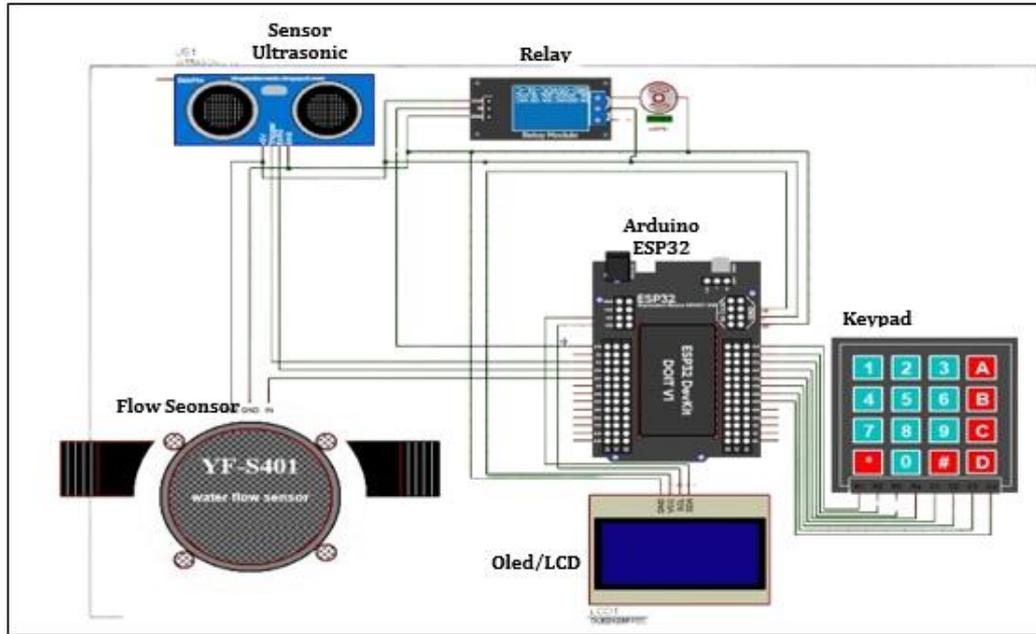
Gambar 6. Flowchart Kerja Alat

Penjelasan *Flowchart* pada Gambar 6:

- Sistem akan melakukan inisialisasi, mengecek jika semua komponen terhubung.
- Sistem akan memilih WiFi yang terdeteksi dan akan terus mencari sampai ketemu, kemudian ESP akan melakukan pengkoneksian ke jaringan.
- Sistem akan masuk ke *state* Inisialisasi, dimana pengguna memasukkan *input* radius, height, dan *oneLiterValue*.
- Sistem akan melakukan kalkulasi volume silinder dari *input* yang diberikan, kemudian sistem akan memperbaharui *variable virtual pin* Blynk untuk *cylinderVolume* dan *oneLiterVolume*.
- Hasil kalkulasi akan ditampilkan dalam *Display*, dan sistem akan masuk ke *state Standby*.

2.5 Rangkaian Keseluruhan Alat

Seluruh komponen yang terdapat pada rangkaian keseluruhan seperti pada Gambar 7 dihubungkan ke ESP32 dengan jalur pengkabelan yang menghubungkan pin-pin sensor, relay, keypad, dan OLED display ke pin input/output pada ESP32. Sistem ini dirancang untuk melakukan *monitoring* dan pengendalian otomatis dalam aplikasi yang melibatkan pengisian dan pemantauan tangki cairan, dengan kontrol manual melalui keypad dan *feedback* visual melalui layar OLED.



3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada Alat Pengisian dan Pemantauan Ketersediaan Bahan Bakar Minyak yang menggunakan Sensor Ping dan *Flow Sensor* mencakup berbagai tantangan baik dari sisi teknis maupun fungsional. Masalah utama yang dihadapi antara lain adalah akurasi pengukuran sensor, integrasi data, keterbatasan sensor di kondisi tertentu, keandalan sistem, kesalahan dalam pengolahan data, masalah keamanan, pengaruh suhu, serta gangguan elektromagnetik. Faktor-faktor ini dapat memengaruhi kinerja alat, seperti ketidaktepatan dalam pengukuran level dan aliran bahan bakar, gangguan pada transmisi data, serta kerusakan pada sensor.

3.1. Spesifikasi *Software* dan *Hardware*

Kinerja suatu alat tidak akan berjalan maksimal tanpa menggunakan dua hal penting, yaitu *software* dan *hardware*. Spesifikasi yang digunakan untuk membuat alat ini adalah:

a. Spesifikasi *Software*

Software yang digunakan dalam penelitian ini selama membuat alat diantaranya adalah:

1) Aplikasi Arduino IDE

Penulisan, pengeditan, dan pengunggahan kode ke mikrokontroler Arduino dilakukan melalui perangkat lunak *Arduino Integrated Development Environment (IDE)* [13].

2) Blynk IoT

Dengan bantuan aplikasi Blynk gratis untuk iOS dan Android, pengguna dapat mengelola *gadget* seperti Arduino dan Raspberry Pi dari jarak jauh. Blynk, yang dirancang untuk aplikasi *Internet of Things*, memungkinkan perangkat dikendalikan dari jarak jauh, menampilkan data sensor, mengarsipkan data, dan memiliki banyak fungsi yang lebih canggih. Tiga bagian utama membentuk platform tersebut: Aplikasi Blynk, Server Blynk, dan Pustaka Blynk.

3) Fritzing

4) Google Chrome

5) *Operating Sistem* Windows Versi 10

b. Spesifikasi *Hardware*

Hardware yang digunakan dalam penelitian ini selama membuat alat diantaranya adalah:

1) Laptop

2) Mikrokontroler ESP 32

Espressif Systems menciptakan mikrokontroler ESP32 untuk menggantikan ESP8266.

Karena dilengkapi modul Wi-Fi internal, mikrokontroler ini ideal untuk mengembangkan aplikasi *Internet of Things*. [14].

3) Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik, yang beroperasi antara 20 kHz dan 2 MHz, adalah gawai yang menggunakan gagasan pantulan gelombang suara untuk mengidentifikasi benda di depannya. Pemancar dan penerima adalah dua komponen utama sensor ini. Saat gelombang ultrasonik dari pemancar mengenai benda, gelombang tersebut akan dipantulkan kembali ke penerima. Diafragma bergetar sebagai respons terhadap pantulan ini, dan tegangan bolak-balik dengan frekuensi yang sama dihasilkan oleh efek piezoelektrik. Gelombang suara dengan frekuensi yang lebih tinggi daripada yang dapat didengar manusia digunakan oleh sensor ultrasonik. Dengan gelombang tersebut, sensor dapat mengukur jarak objek, mirip dengan prinsip teknologi SONAR.

4) Sensor *Waterflow*

Sensor aliran air adalah perangkat yang digunakan untuk mengukur aliran air, termasuk debit, kecepatan, dan total volume air yang telah mengalir, baik dalam mililiter maupun liter, sesuai dengan pengaturan dalam program [15].

5) Relay

Pengalihan logika dilakukan oleh komponen listrik yang disebut relai. Relai dapat mengoperasikan perangkat yang membutuhkan daya lebih besar, meskipun perangkat tersebut menggunakan daya yang relatif sedikit untuk mengaktifkan koneksinya.

6) LCD 16 x 2

Dengan menggunakan teknologi logika CMOS, *Liquid Crystal Displays* (LCD) adalah sejenis layar elektronik yang memancarkan cahaya dari belakang (*back-lit*) atau memantulkan cahaya dari lingkungan sekitar tanpa menciptakan cahayanya sendiri. Karakter, huruf, angka, dan gambar semuanya dapat ditampilkan pada LCD [16].

7) Nozzle

Nozzle adalah komponen mekanis yang berfungsi untuk mengarahkan atau mengatur aliran cairan atau gas saat keluar dari wadah atau pipa. Nozzle digunakan dalam berbagai aplikasi, mulai dari mesin jet hingga alat penyiraman, *printer* 3D, dan sistem pemadam kebakaran.

8) *Keypad*

Papan tombol merupakan bagian penting dari perangkat elektronik yang memerlukan kontak dengan pengguna. Sering disebut *Human Machine Interface* (HMI), papan tombol berfungsi sebagai antarmuka antara individu dan peralatan elektronik, atau mesin. Papan tombol matriks 4x4 merupakan contoh papan tombol yang membantu manusia dan mikrokontroler berkomunikasi. Papan tombol matriks 4x4 menggunakan antarmuka mikrokontroler dengan cara yang mudah dan efektif [17].

3.2. *Upload Software*

Tahap selanjutnya setelah merancang dan membangun alat adalah menulis perangkat lunak untuk mengoperasikan perangkat sistem. Tujuan dari perangkat lunak kontrol adalah untuk mengelola operasi alat di setiap sirkuit. Kontroler berbasis aplikasi pemrograman Arduino IDE digunakan untuk membuat setiap kontrol. Bahasa pemrograman yang digunakan untuk membangun sistem alat ini adalah C. Prosedur yang diambil dalam pemrograman untuk memungkinkan kontrol beroperasi sebagaimana mestinya adalah sebagai berikut:

3.3. Pengujian Sistem

a. Pengujian *Sensor Water Flow*

Pengujian *sensor water flow* dilakukan dengan menghidupkan kran selama 1 menit. Hasil pengujian *sensor waterflow* dapat dilihat pada Tabel 1. Dari 5 kali percobaan dengan menghidupkan keran selama 1 menit, hasil yang didapatkan rata-rata sebesar 0,54 liter.

Tabel 1. Hasil Pengujian *Sensor Water Flow*

No	Lama Kran Dinyalakan	Debit
1	1 menit	0,5 liter
2	1 menit	0,5 liter
3	1 menit	0,6 liter
4	1 menit	0,5 liter
5	1 menit	0,6 liter

b. Pengujian *Sensor Ultrasonik*

Pengujian sensor ultrasonik ini dilakukan untuk memeriksa apakah tegangan dan jarak sensor ketika mengenai suatu objek sudah benar-benar memenuhi persyaratan. Pada Tabel 2 merupakan hasil data pengujian sensor Ultrasonik. Dari 5 (lima) kali pengukuran didapatkan hasil tegangan yang diperlukan berkisar antara 4,7 sampai dengan 4,8 volt.

Tabel 2. Hasil Pengujian Rangkaian *Sensor Ultrasonik*

Pengukuran	Tegangan Sensor Ultrasonik (volt)
1	4,7
2	4,7
3	4,8
4	4,8
5	4,8

c. Pengujian Relay

Tabel 4. Tes Relay

Keadaan Relay	Hasil Waktu Respon
On	2 mikrodetik
Off	2 mikrodetik
On	2 mikrodetik
Off	2 mikrodetik

Pengujian relay berfungsi untuk memberikan daya operasional pada *water pump* motor DC. Test dilakukan dengan berbagai macam kode dan parameter. Dengan menggunakan tegangan sebesar 5 volt, hasilnya relay merespon *on* dan *off* dalam waktu 2 mikrodetik.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Alat pengisian dan pemantauan ketersediaan bahan bakar dengan menggunakan sensor PING dan *flow sensor* memberikan solusi yang efektif untuk mengatasi masalah penyalahgunaan dan kesalahan teknis di Stasiun Pengisian Bahan Bakar Minyak (SPBU). Dengan memanfaatkan teknologi *Internet of Things* (IoT), alat ini memungkinkan pengelola SPBU untuk memantau ketersediaan bahan bakar dan memastikan akurasi volume bahan bakar yang disalurkan secara *real-time*.

4.2 Saran

Untuk mengoptimalkan penggunaan alat pemantauan dan pengelolaan bahan bakar dengan sensor Ping dan *flow sensor*, beberapa saran yang dapat diberikan adalah:

- a. Melakukan kalibrasi rutin pada sensor Ping dan *flow sensor* untuk memastikan akurasi pengukuran. Sensor yang tidak dikalibrasi dengan baik dapat memberikan data yang salah.
- b. Memanfaatkan teknologi *Internet of Things* (IoT) untuk menghubungkan alat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. U. Najjicha, “Konstitusionalitas Pengelolaan Migas dalam Mewujudkan Kedaulatan Energi Indonesia,” *Pena Justisia: Media Komunikasi dan Kajian Hukum*, vol. 19, no. 2, pp. 144–155, 2020.
- [2] M. R. Alfariski, M. Dhandi, and A. Kiswantono, “Automatic Transfer Switch (ATS) Using Arduino Uno, IoT-Based Relay and Monitoring,” *JTECS: Jurnal Sistem Telekomunikasi Elektronika Sistem Kontrol Power Sistem dan Komputer*, vol. 2, no. 1, pp. 1-8, 2022.
- [3] F. A. Andika, et al, “Prototipe Sistem Kontrol POM Mini Berbasis Arduino,” *Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi Terapan*, 2022, pp. 94-99.
- [4] M. I. Fadlila, M. Iqbal, M. Dahlan, “Rancang Bangun Pengisian Bahan Bakar Menggunakan Sensor Waterflow dan Monitoring Penjualan Berbasis Arduino dan Delphi,” *Jurnal ELKON*, vol. 3, no. 1, pp. 30–38, 2023.
- [5] R. Halimatussa’diyah, et al, “Rancang Bangun Model Monitoring Underground Tank Spbu dengan Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Internet of Things (Iot),” *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, vol. 12, no. 3S1, pp. 4463–4468, 2024.
- [6] N. Sutarna, et al, “Implementasi Sensor Ultrasonik dan Flow Meter Pada Prototipe Pengisi Bahan Bakar Mini,” *ELECTRICES: Jurnal Otomasi Kelistrikan dan Energi Terbarukan*, vol. 5, no. 2, pp. 63–69, 2023.
- [7] A. R. Azhar, et al, “Sistem Monitoring Kapasitas Air dan Pengisian Otomatis Berbasis IoT Menggunakan Modul ESP8266,” *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, vol. 12, no. 1, pp. 218-228, 2024.
- [8] N. Kristanti *et al.*, “Penerapan Sensor Ultrasonik Pada Kotak Sampah Otomatis Menggunakan Telegram dan Alarm Suara,” *Jurnal Teknik dan Sistem Komputer (JTIKOM)*, vol. 3, no. 2, pp. 67-78. 2022.
- [9] R. A. Maulana, W. Windarto, “Rancang Bangun Pemilah Sampah Organik dan Non Organik Berbasis Mobile di Medang Lestari,” *SKANIKA: Sistem Komputer dan Teknik Informatika*, vol. 7, no. 1, pp. 12-21, 2024.
- [10] P. E. A. Kaunang, S. R. U. A. Sompie, A. S. M. Lumenta, “Implementasi Google Internet of Things Core pada Monitoring Volume Ban Angin Mobil,” *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, vol. 9, no. 3, pp. 163-170, 2020.
- [11] C. Muttaqin, F. Nadziroh, and S. Nooriansyah, “Rancang Bangun Sistem Remote Menggunakan Module Infrared IR Wireless,” *Jurnal Teknologi dan Terapan Bisnis (JTTB)*, vol. 5, no. 2, pp. 11–15, 2022.
- [12] I. Irawan, J. C. Chandra, “Sistem Pemantauan dan Kendali Aquaponic Menggunakan Arduino Berbasis Web Web Based Aquaponic Control and Monitoring Sistem with Arduino,” *KRESNA: Jurnal Riset dan Pengabdian Masyarakat*, vol. 3, no. 1, pp. 77–85, 2023.
- [13] M. I. Hakiki, U. Darusalam, and N. D. Nathasia, “Konfigurasi Arduino IDE untuk Monitoring Pendeteksi Suhu dan Kelembapan Pada Ruang Data Center Menggunakan Sensor DHT11,” *Jurnal Media Informatika Budidarma*, vol. 4, no. 1, pp. 150-156, 2020.
- [14] M. Muliadi, A. Imran and M. Rasul, “Pengembangan Tempat Sampah Pintar Menggunakan ESP32,” *Jurnal Media Elektrik*, vol.17, no. 2, pp. 73-79, 2020.
- [15] S. Subandi, M. A. Novianta, and D. F. Athallah, “Rancang Bangun Pembatasan Pemakaian Air Minum Berbasis Arduino Mega 2560 Pro Mini dengan Sensor Water Flow YF-S204,” *Jurnal Elektrikal*, vol. 8, no. 2, pp. 1-9, 2021.
- [16] M. Natsir, D. B. Rendra, and A. D. Y. Anggara, “Implementasi IoT untuk Sistem Kendali AC Otomatis pada Ruang Kelas di Universitas Serang Rayam,” *Jurnal PROSISKO*, vol. 6, no. 1, pp. 69-72, 2019.
- [17] A. Kamolan and L. Sampebatu, “Rancang Bangun Prototipe Pengaman Ruangan dengan Input Kode Pin dan Multi Sensor Berbasis Mikrokontroler,” *Jurnal Ampere*, vol. 6, no. 1, pp. 22-31, 2021.