



Perancangan SPBU Mandiri dengan Sistem Pembayaran Elektronik untuk Masyarakat Penerima BBM Bersubsidi Berbasis Arduino Mega 2560 R3

Habib Akhyari^{1*}, Emil Naf'an², Nanda Tommy W³

¹⁻³Sistem Komputer, Universitas Putra Indonesia YPTK Padang, Indonesia

Korespondensi penulis : akharihabib0406@email.com*

Abstract. *Public Fuel Filling Stations (SPBU) are important facilities that provide various types of fuel such as gasoline, diesel, and Pertamina to meet the needs of motorized vehicles. The existence of SPBU greatly helps the public in obtaining fuel at a more economical price compared to purchasing retail. However, the transaction system at SPBU generally still uses conventional methods, such as cash payments or the use of debit/credit cards that have not been fully integrated with an efficient digital system. The use of RFID (Radio Frequency Identification) technology has been implemented as a non-cash transaction method at several SPBUs, but this system still has various weaknesses, such as limited device compatibility and delays in transaction processing. This prompted the author to develop the concept of an independent SPBU based on modern technology that is more efficient and secure. The proposed innovation includes the use of contactless smart cards and coin acceptors for the payment system, allowing users to make self-service transactions without operator involvement. In addition, the author also added several supporting components such as proximity sensors, which function to detect the presence of vehicles or people around the SPBU area. These sensors can help in saving electrical energy by activating the system only when needed. Another component is a vibration sensor, which plays a crucial role in detecting excessive vibrations that could potentially cause leaks. If excessive vibration is detected, the system automatically closes the solenoid on the pump to prevent the risk of fire or damage. By integrating this technology, the autonomous gas station system is expected to improve operational efficiency, user convenience, and safety during the automatic refueling process. This development is expected to be an innovative solution for modernizing the gas station system in Indonesia.*

Keywords: *Arduino Mega 256, Coin Multi Selector, Keypad, LCD, RFID.*

Abstrak. Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU) merupakan fasilitas penting yang menyediakan berbagai jenis bahan bakar seperti bensin, solar, dan pertamax untuk memenuhi kebutuhan kendaraan bermotor masyarakat. Keberadaan SPBU sangat membantu masyarakat dalam memperoleh bahan bakar dengan harga yang lebih ekonomis dibandingkan dengan pembelian secara eceran. Namun, sistem transaksi di SPBU pada umumnya masih menggunakan metode konvensional, seperti pembayaran tunai atau penggunaan kartu debit/kredit yang belum sepenuhnya terintegrasi dengan sistem digital yang efisien. Penggunaan teknologi RFID (Radio Frequency Identification) pernah diterapkan sebagai metode transaksi non-tunai di beberapa SPBU, namun sistem ini masih memiliki berbagai kelemahan, seperti keterbatasan kompatibilitas alat dan keterlambatan proses transaksi. Hal ini mendorong penulis untuk mengembangkan konsep SPBU mandiri berbasis teknologi modern yang lebih efisien dan aman. Inovasi yang diusulkan mencakup penggunaan smart card tipe contactless dan coin acceptor untuk sistem pembayaran, sehingga memungkinkan pengguna melakukan transaksi secara self-service tanpa keterlibatan operator. Selain itu, penulis juga menambahkan beberapa komponen pendukung seperti sensor proximity, yang berfungsi untuk mendeteksi keberadaan kendaraan atau orang di sekitar area SPBU. Sensor ini dapat membantu dalam penghematan energi listrik dengan mengaktifkan sistem hanya saat diperlukan. Komponen lainnya adalah sensor getar (vibration sensor) yang berperan penting dalam mendeteksi getaran berlebih yang berpotensi menyebabkan kebocoran. Jika getaran berlebih terdeteksi, sistem secara otomatis akan menutup solenoid pada pompa untuk mencegah risiko kebakaran atau kerusakan. Dengan mengintegrasikan teknologi ini, diharapkan sistem SPBU mandiri dapat meningkatkan efisiensi operasional, kenyamanan pengguna, serta keamanan dalam proses pengisian bahan bakar secara otomatis. Pengembangan ini diharapkan menjadi solusi inovatif dalam modernisasi sistem SPBU di Indonesia.

Kata kunci: *Arduino Mega 2560, Coin Multi Selector, Keypad, LCD, RFID.*

1. LATAR BELAKANG

Stasiun Pengisian Bahan Bakar atau biasa disingkat dengan SPBU merupakan tempat dimana masyarakat dapat mengisi bahan bakar kendaraan dengan harga yang lebih ekonomis di banding eceran. Terdapat beberapa jenis bahan bakar seperti bensin, solar, ataupun pertamax. Seperti yang diketahui sistem transaksi di SPBU masih menggunakan cara-cara konvensional, disamping itu fasilitas pembayaran elektronik belum banyak tersedia. Metode lama yang digunakan untuk mengatasi masalah ini adalah dengan menggunakan Radio Frequency Identification (RFID) yang digunakan sebagai alat transaksi di SPBU.

Pada penelitian sebelumnya oleh (Yunidar et al., 2023) mengenai SPBU mandiri dengan judul “Prototipe Sistem Pembatasan BBM Berbasis RFID dan Mikrokontroler ESP32”,. Pada perancangan sistem pengendalian harga bahan bakar menggunakan sistem Internet of Things(IoT), menggunakan sistem mikrokontroler berbasis wifi yaitu NodeMCU sebagai CPU, kemudian input harga berupa angka dengan aplikasi Bylnk yang ditampilkan menggunakan panel P10.

Pada penelitian tersebut, masih terdapat kelemahan yang membuat penulis tertarik untuk mengembangkan sistem SPBU mandiri ini. Penulis tertarik untuk menambahkan komponen maupun sistem kerja alat, seperti sistem pembayaran menggunakan smart card tipe contactless dan coin acceptor dengan sistem self service. Serta penambahan komponen seperti sensor proximity untuk mendeteksi lingkungan sekitar SPBU mandiri yang bertujuan menghemat penggunaan listrik dan sensor getar untuk mendeteksi getaran yang berlebihan yang bertujuan untuk menutup solenoid pompa air agar tidak terjadinya kebocoran yang diakibatkan getaran tersebut.

Berdasarkan uraian diatas, penulis tertarik untuk mengangkat skripsi yang berjudul **“Perancangan SPBU Mandiri Dengan Sistem Pembayaran Elektronik Untuk Masyarakat Penerima BBM Bersubsidi Berbasis Arduino Mega 2560 R3”**.

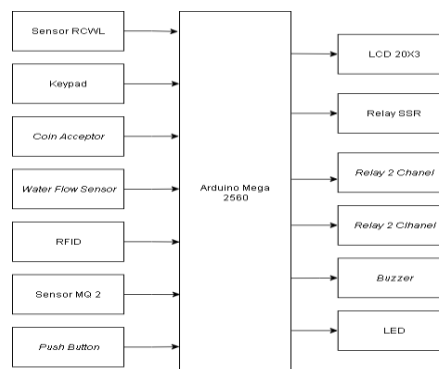
2. KAJIAN TEORITIS

alat yang sudah dirancang tersebut akan diuji dan dianalisa. Sistem tersebut akan diuji dan dianalisa agar sesuai dengan pembuatan alat sebelum diimplementasi. Pengujian ini menggunakan *software*, *hardware* dan sistem secara keseluruhan. Ada beberapa tahap pengujian, yaitu:

- a. Menyiapkan alat dan komponen pendukung seperti multimeter untuk mengukur pada proses pengujian.

- b. Memasang adaptor ke sumber listrik dan menghidupkan *switch* on/off untuk mengalirkan arus ke sistem. *Buzzer* akan menyala sebagai indikator sistem siap digunakan.
- c. LCD akan menampilkan keterangan jumlah bahan bakar dan harga per liter bahan bakar dan *pilot lamp* hijau akan hidup.
- d. *Pilat lamp* biru akan menyala ketika kartu *RFID* ditap pada sensor dan memasukan berapa jumlah liter pada *keypad* dan memasukan koin ke *coin acceptor* akan membuat *water pump* akan menyala.
- e. Ketika terjadi kebakaran atau unit pom bensin tertabrak kendaraan, maka *pilot lamp* merah akan menyala lalu, *buzzer* menyala dan *solid state relays* (SSR) akan memutus semua aliran listrik.

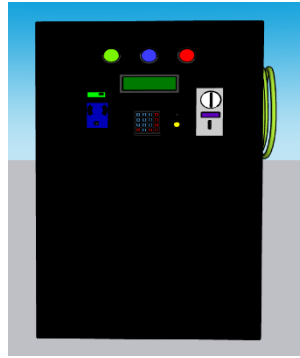
Bagi pembaca dalam menyusun tugas akhir lainnya yang lebih baik. Blok diagram dari sistem yang telah dirancang dapat dilihat pada Gambar. 1.



Gambar 1. Menyusun Tugas

Dapat dilihat pada blok diagram di atas terlihat bahwa sistem terdiri dari *input*, *process*, dan *output*. Mikrokontroler Arduino Mega 2560 berfungsi sebagai pusat pemrosesan dan pengontrolan. yang memiliki delapan buah *input* terdiri atas sensor , Sensor RCWL,Keypad,CoinAcceptor,WaterFlowSensor,RFID,Sensor Getar,Sensor MQ2,Push Button. Sistem ini memiliki tujuh output berupa LCD 16x2,Relay SSR,Relay Omron,Relay 2 Chanel,Relay 2 Chanel,*Buzzer*,led, modul *program*.

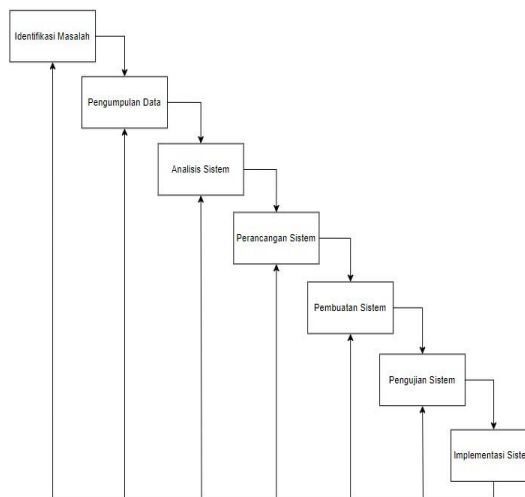
dari pemasangan dan menganalisa permasalahan yang dihadapi berdasarkan pengumpulan data yang menunjang perancangan alat, rancangan fisik dari alat digambarkan menggunakan *software Google Sketchup*. Pada gambar nomor 2



Gambar 2. Software Google Sketchup

3. METODE PENELITIAN

Hasil penelitian yang sesuai dengan tujuan yang diharapkan memerlukan kerangka kerja penelitian yang jelas. Kerangka ini berfungsi untuk menggambarkan tahapan-tahapan yang dilakukan selama proses penelitian, sehingga setiap langkah dalam perancangan dan pembuatan alat menjadi lebih terarah. Penelitian yang digunakan dalam penelitian ini disajikan pada Gambar 3



Gambar 3. Penelitian

Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah dilakukan menggunakan pendekatan terhadap objek penelitian. Tujuan dari tahap ini yaitu untuk mengetahui permasalahan yang terjadisecara tepat, sehingga diharapkan penelitian dapat memberikan solusi yang paling optimal terhadap pemecahan permasalahan tersebut.

Sistem ini diharapkan dapat memberikan solusi yang paling optimal terhadap pemecahan permasalahan tersebut. Pada tahapan ini, penulis menentukan objek penelitian yang akan diteliti lalu menetapkan masalah yang ingin dianalisis. Permasalahan yang berhasil

diidentifikasi dalam penelitian ini berupa. Sulitnya pembagian bahan bakar bersubsidi secara tepat, oleh karena itu alat ini dibuat dengan menggunakan sensor RFID agar, pada saat pengisian bahan bakar secara *self service* dapat menggunakan KTP yang sudah terdaftar untuk mendapatkan tambahan jumlah bahan bakar yang dikeluarkan mesin SPBU *self service* dan diharapkan dapat membantu dalam rencana pemerintah yaitu (BBM tepat sasaran).

Analisis Sistem

Dalam analisis sistem ini peneliti ingin menjelaskan *input*, *output*, dan proses dari sistem yang akan dibuat. Dimulai dari *input* yang digunakan adalah sensor *RCWL-0516*, *RFID RC522*, *Coin Acceptor*, Sensor GAS MQ2, *Water Flow Sensor*, Sensor Getar, *Keypad* dan *push button*. Data yang didapatkan dari *input* akan diproses oleh mikrokontroler dan menyalurkan data ke *output* yang digunakan berupa *LCD*, *LED*, *Relay*, *Buzzer*, *Pilot lamp*, *Water Pump*, dan *solenoid*.

Perancangan Sistem

Pada tahap ini dilakukan perancangan sistem yang akan dibuat. Desain alat ini akan dimulai dari menganalisa program yang sedang berjalan dan merancang program yang akan dibangun untuk menjalankan sistem yang akan dibuat menggunakan mikrokontroler Arduino Mega 2560.

Pembuatan Alat

Pembuatan sistem didasari oleh beberapa pertimbangan-pertimbangan yang telah disebutkan pada perancangan sistem sebelumnya seperti *Context diagram*, *data flow diagram*, blok diagram, *flowchart*, dan *design*. Adapun tahap pembuatan sistem yang dilakukan adalah sebagai berikut.

- a. Pada tahap awal merencanakan struktur dan desain keseluruhan sistem, termasuk posisi *Mikrokontroler*, *power supply*, pompa minyak sensor RFID dan mekanisme kontrol manual dan otomatis.
- b. Mempersiapkan komponen seperti Pompa minyak, *Relay*, Sensor-sensor, Arduino Mega 2560 dan Perangkat keras lainnya sesuai dengan kebutuhan desain.
- c. Selanjutnya Pasang dan hubungkan komponen *hardware* ke papan sirkuit Arduino Mega 2560. Pastikan kabel dan koneksi fisik sesuai dengan desain yang telah direncanakan.
- d. Membuat program menggunakan Arduino IDE untuk mengontrol fungsi-fungsi seperti deteksi objek, dan transisi antara mode kontrol manual dan otomatis.
- e. Setelah program selesai dibuat maka dilakukan proses *uploading* antara Arduino IDE dengan *board* Arduino. Setelah proses *uploading* selesai tahap selanjutnya adalah pengujian keseluruhan sistem alat.

Pengujian Sistem

Pada tahap ini, alat yang sudah dirancang tersebut akan diuji dan dianalisa. Sistem tersebut akan diuji dan dianalisa agar dapat sejalan dengan rancangan alat sebelum diimplementasi. Pengujian ini berfokus kepada *software*, *hardware* dan sistem secara keseluruhan. Ada beberapa tahap pengujian, yaitu:

- a) Menyiapkan alat dan komponen pembantu seperti multimeter untuk digunakan pada proses pengujian.
- b) Memasang adaptor ke sumber listrik dan menghidupkan *switch* on/off untuk mengalirkan arus ke sistem. *Buzzer* akan menyala sebagai indikator sistem siap digunakan.
- c) LCD akan menampilkan keterangan jumlah bahan bakar dan harga per liter bahan bakar dan *pilot lamp* hijau akan hidup.
- d) *Pilot lamp* biru akan menyala ketika kartu *RFID* ditap pada sensor dan memasukan berapa jumlah liter pada *keypad* dan memasukan koin ke *coin acceptor* akan membuat *water pump* akan menyala.
- e) Ketika terjadi kebakaran atau unit pom bensin tertabrak kendaraan, maka *pilot lamp* merah akan menyala lalu, *buzzer* menyala dan *solid state relays* (SSR) akan memutus semua aliran listrik.

Implementasi Sistem

Implementasi sistem adalah langkah-langkah atau prosedur yang diambil untuk menyelesaikan desain sistem yang disetujui dan merancang sistem sampai tujuan pengembang sistem tercapai. Implementasi sistem ini bertujuan untuk pengembang sistem mendapatkan masukan dalam mengembangkan SPBU *Self Service*. Implementasi alat pada penelitian ini ditujukan kepada pengguna kendaraan bermotor, karena dengan sistem seperti ini diharapkan dapat mempermudah dalam pengisian bahan bakar.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Secara umum bentuk dari alat ini terdiri dari rangkaian elektronika dan sistemnya akan bekerja secara terstruktur tergantung dengan rancangan yang dibuat. Adapun prinsip kerja dari sistem dapat dijelaskan sebagai berikut:

- 1) Media pembelajaran ini menggunakan catu daya (*power supply*) untuk mengaktifkan rangkaian dari sistem dan Arduino Mega 2560 sebagai pengontrol sistem alat.
- 2) Setelah mendapatkan daya dari *power supply* maka sensor RCWL akan menghidupkan LED sebagai indikator adanya pergerakan di sekitar alat

- 3) Kemudian *Push button* dapat di tekan untuk mengunci sistem untuk menghidupkan keseluruhan komponen dalam alat pengisian bahan bakar dan lampu *Pilot lamp* warna hijau akan hidup.
- 4) Lalu pengguna kendaraan dapat menempelkan kartu RFID kepada sensor untuk dapat mengakses alat pengisian bahan bakar dan *buzzer* akan berbunyi.
- 5) Setelah pengguna menempelkan kartu maka *keypad* dapat di akses untuk memasukan berapa bahan bakar yang dibutuhkan.
- 6) Lalu ketika jumlah bahan bakar sudah di masukan maka pengguna diperintahkan untuk memasukan coin kepada alat *coin acceptor* dengan jumlah yang tertera pada layar LCD.
- 7) Setelah memasukan coin maka pompa akan hidup dan lampu *Pilot lamp* warna biru akan hidup maka pengguna dapat mengambil slang yang tersedia pada alat dan dapat mengisi kendaraan dengan bahan bakar yang diperlukan.
- 8) Ketika terjadi kecelakan pada pom bensin maka alat pengisian bahan bakar akan menghentikan aliran bahan bakar pada alat.
- 9) Apabila sensor MQ2 mendeteksi adanya kebocoran pada sistem maka lampu *pilot lamp* akan menyala dan *buzzer* akan berbunyi secara terus menerus.

Secara elektronis rangkaian telah bekerja dengan baik, yaitu sistem minimum. Tahap-tahap dalam pengujian rangkaian keseluruhan adalah sebagai berikut :

- Awalnya robot dalam keadaan mati dengan kata lain belum dilaliri daya tegangan. Dapat dilihat pada gambar 4 sebagai berikut.



Gambar 4. Langkah 1

- Colokan kabel *power* listrik ke colokan yang tersedia. Dapat dilihat pada gambar 5 sebagai berikut.



Gambar 5. Langkah 2

- Tekan saklar yang terdapat pada belakang alat. Dapat dilihat pada gambar 6 sebagai berikut.



Gambar 6. Langkah 3

- Maka akan tampil pada kata LCD “inisialisasi , RFID Terkoneksi, Selamat Datang Silahkan Tekan Tombol Untuk Aktifasi”. Dapat dilihat pada gambar 7 sebagai berikut.



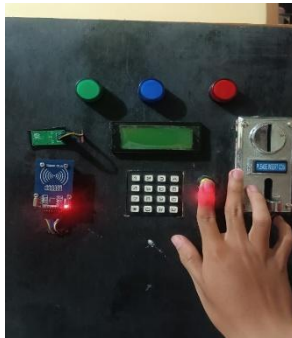
Gambar 7. Langkah 4

- Lambaikan tangan pada sensor RCWL sampai LED putih menyala dibawah tombol *Push Button*. Dapat dilihat pada gambar 8 sebagai berikut.



Gambar 8. Langkah 5

- Tekan *Push Button* untuk aktifasi alat. Dapat dilihat pada gambar 9 sebagai berikut.



Gambar 9. Langkah 6

- Maka *Pilot lamp* Hijau akan menyala dan LCD akan menampilkan menu pengisian bahan bakar “Pilih Mode Operasi : 1.Tentukan Liter 2.Isi Coin Dulu” . Dapat dilihat pada gambar 10 sebagai berikut.



Gambar 10. Langkah 7

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Menurut hasil perancangan dan pembuatan sistem, maka dapat ditarik kesimpulan, saran dan keterbatasan sistem yang nantinya akan berguna bagi pengembangan sistem berikutnya.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian alat perancangan SPBU mandiri dengan sistem pembayaran elektronik berbasis *ID Card* menggunakan *Radio Frequency Identification (RFID)* dan *coin acceptor* maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- Menghasilkan sebuah alat pengontrolan pembacaan literan yang telah disesuaikan dengan masukan jumlah nominal yang telah di-*input*-kan ,apabila sudah mencapai batas pengisian maka secara otomatis akan berhenti bekerja sesuai perintah yang diberikan.
- Menghasilkan alat yang dapat berinteraksi dengan mudah dengan hanya melakukan pembayaran koin dan menggunakan ID Card untuk proses *discount*.
- Menghasilkan sebuah alat dengan sistem prabayar berbasis Koin dan ID Card.
- Menghasilkan alat dengan RFID dan *coin acceptor* sebagai alat pengembangan dalam sistem SPBU.

Saran-saran

Berdasarkan pengalaman yang diperoleh selama perancangan dan pembuatan alat ini, ada beberapa kendala yang dihadapi dan disini akan disampaikan beberapa saran yang bermanfaat untuk mengembangkan dan menyempurnakan hasil karya, sebagai berikut:

- Agar lebih efektif sebaiknya dapat menggunakan koin dengan jumlah yang berbeda beda.
- Agar mempermudah dan meningkatkan cara kerja alat sebaiknya menggunakan kartu yang bersifat universal yaitu dapat digunakan dalam transaksi apapun.
- Dari segi keamanan sebaiknya kartu RFID bisa di beri sistem *password* pada saat digunakan oleh pelanggan.
- Sistem proteksi alat sebaiknya ditingkatkan lagi dikarenakan cairan yang digunakan mudah terbakar.

DAFTAR REFERENSI

- Adi. (2019). Bahasa pemrograman Arduino. Bluno.
- Adinata. (2020). Pengertian diagram konteks, contoh, manfaat dan cara membuatnya. Midteknologi.
- Alief, R. (2022). Push button switch: Pengertian, fungsi, jenis-jenis (lengkap). Rakhman.
- Deli, L., & Rani, H. (2022). Peningkatan pengetahuan kesehatan tentang pencegahan skabies pada anak (2022). Cendekia Medika. https://jurnal.stikesalmaarif.ac.id/index.php/cendekia_medika/article/view/308
- Frans. (2022). Mengenal apa itu IC regulator: Pengertian, fungsi dan cara kerja.
- Hidayat, F. (2019). Sistem informasi kesehatan. CV Budi Utama.
- Kadir, A. (2020). Dasar perancangan dan implementasi database relasional (A. A. C., Ed.). ANDI.
- Kho, D. (2023). Pengertian power supply dan jenis-jenisnya. Teknik elektronika.
- Ningrum, G. R. (2021). Menampilkan karakter pada LCD dengan Arduino. Galuhratna Alza.

- Nur Hidayat Saidi. (n.d.). Bab II teori penunjang [PDF file].
- Prastyo Elga Aris. (2023). Pengertian dan penjelasan tentang flow sensor. Diakses 3 Juli 2024 dari <https://www.arduinoindonesia.id/2023/04/pengertian-dan-penjelasan-tentang-flow-sensor.html>
- Prastyo Elga Aris. (2024). Review sensor gas MQ-2: Deteksi gas dengan Arduino. Diakses 3 Juli 2024 dari <https://www.arduinoindonesia.id/2024/06/review-sensor-gas-mq-2-deteksi-gas-dengan-arduino.html>
- Prastyo, E. A. (2022). Berbagai macam tipe data pada program Arduino. Arduino Indonesia.
- Setiawan, R. (2021). Flowchart adalah: Fungsi, jenis, simbol, dan contohnya. Dicoding.
- Susanto, I. (2019). Mikrokontroler menguasai Arduino.
- Tanjung, I. (2018). Perancangan sistem informasi rekam medis terpadu dalam upaya meningkatkan pelayanan Rumah Sakit Jiwa Tampan Prov. Riau. Jurnal Intra-Tech, 1(1), 46-47. <https://doi.org/10.37030/jit.v1i1.3>
- Wikipedia. (2023a). Dioda pemancar cahaya. Wikipedia.
- Wikipedia. (2023b). Sistem kendali. Wikipedia.
- Yosua Paul et al. (2021). Rancang bangun automatic washing and drying system untuk mesin pencuci cylinder block motor. Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan.