

Prototype Pembatasan Pembelian Bahan Bakar Minyak Berbasis Mikrokontroler Di SPBU Kota Tarakan

Dedy Harto¹, Abdul Muhammad Rachman²

^{1,2}Program Studi, Teknik Komputer, Fakultas Teknik – Universitas Borneo Tarakan
Dedy Harto, dedy@borneo.ac.id

Received: Maret 2022; Accepted: Mei 2022; Published: Juli 2022

DOI : <https://doi.org/10.30649/je.v4i1.84>

Abstrak

Tingginya tingkat konsumsi BBM di Tarakan dimanfaatkan oleh sejumlah oknum yang melakukan pembelian dalam jumlah besar, untuk kemudian dijual kembali dengan selisih harga yang lebih tinggi. Sistem pembatasan pembelian BBM ini dilakukan untuk satu kali proses transaksi untuk jenis kendaraan yang berbeda. Untuk menginputkan jenis kendaraan dan nilai rupiah yang akan diisikan menggunakan *keypad* yang kemudian akan diproses oleh mikrokontroler dan selanjutnya memberikan perintah kepada relay untuk mengaktifkan pompa DC serta *solenoid valve* sehingga cairan minyak dapat mengalir. Jumlah cairan yang mengalir akan dibaca oleh sensor *flowmeter* dan saat cairan yang dialirkan telah sesuai, maka pompa dan solenoid akan mati. Proses transaksi tidak dapat dilakukan saat nilai rupiah yang diinputkan melebihi dari ambang batas ketentuan yang telah ditentukan sebelumnya. Dari hasil penelitian ini masih didapati nilai error hasil pembacaan LCD sistem dan gelas ukur untuk masing-masing sampel pengujian. Pada pengujian dengan sampel Rp.5.000 diperoleh nilai *error* rata-rata sebesar 0,68%, pada sampel Rp.10.000 diperoleh nilai *error* rata-rata sebesar 0,31%, pada sampel Rp.15.000 diperoleh nilai *error* rata-rata sebesar 0,30%, pada sampel Rp.20.000 diperoleh nilai *error* rata-rata sebesar 0,39%, pada sampel Rp.25.000 diperoleh nilai *error* rata-rata sebesar 0,49%, pada sampel Rp.30.000 diperoleh nilai *error* rata-rata sebesar 2,80%, pada sampel Rp.35.000 diperoleh nilai *error* rata-rata sebesar 1,12%.

Kata kunci: BBM, mikrokontroller, *solenoid valve*, *flowmeter*

Abstract

The high level of fuel consumption in Tarakan is exploited by a number of individuals who make purchases in large quantities, to then resell at a higher price difference. This fuel purchase limitation system is carried out for one transaction process for different types of vehicles. To input the type of vehicle and the Rupiah value, you will enter it using the keypad which will then be processed by the microcontroller and then give orders to the relay to activate the DC pump and solenoid valve so that oil fluid can flow. The amount of fluid flowing will be read by the flowmeter sensor and when the fluid flowing is appropriate, the pump and solenoid will turn off. The transaction process cannot be carried out when the rupiah value entered exceeds the predetermined threshold. From the results of this research, error values were still found in the reading results of the LCD system and measuring cup for each test sample. In testing with a sample of Rp. 5,000, an average error value of 0.68% was

obtained, on a sample of Rp. 10,000, an average error value of 0.31% was obtained, on a sample of Rp. 15,000, an average error value of 0 was obtained. 30%, in the Rp. 20,000 sample the average error value was 0.39%, in the Rp. 25,000 sample the average error value was 0.49%, in the Rp. 30,000 sample the average error value was 2 .80%, in the sample of Rp. 35,000, an average error value of 1.12% was obtained.

Key words: fuel, microcontroller, solenoid valve, flowmeter

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi saat ini memberikan peran yang sangat besar dalam berbagai aspek kehidupan manusia. Berbagai alat maupun aplikasi yang diciptakan untuk menggantikan sistem konvensional menuju ke sistem automasi, sehingga memungkinkan manusia untuk melakukan berbagai kegiatan dengan mudah, cepat dan efisien.

Jumlah penduduk negara Indonesia yang semakin tahun mengalami peningkatan, juga berbanding lurus dengan penambahan jumlah kendaraan bermotor. Mengakibatkan kebutuhan pemakaian Bahan Bakar Minyak (BBM) di Indonesia semakin meningkat. Hal tersebut terlihat dari sering terjadinya antrian di berbagai Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU) maupun Agen Premium Minyak Solar (APMS) yang ada di Indonesia, salah satunya di Kota Tarakan, Kalimantan Utara.

Tingginya tingkat konsumsi BBM di Tarakan dimanfaatkan oleh sejumlah oknum yang melakukan pembelian dalam jumlah besar, untuk kemudian di jual kembali dengan selisih harga yang lebih tinggi. Sehingga terkadang hal ini dapat menyebabkan kelangkaan BBM, yang sangat berdampak terhadap masyarakat kecil dan menengah.

Berdasarkan hal tersebut diatas, penulis merasa perlu untuk membuat sebuah system yang dapat melakukan pembatasan dalam proses pembelian BBM sesuai dengan jenis kendaraan dengan menetapkan kuota pembelian sesuai ambang batas yang telah ditetapkan oleh

pemerintah. Dimana sistem ini nantinya tidak akan mengizinkan pelanggan untuk melakukan pembelian dalam jumlah besar dalam satu kali proses transaksi.

Pada penelitian ini penulis menggunakan judul “Prototype Pembatasan Pembelian Bahan Bakar Minyak Berbasis Mikrokontroler di SPBU Kota Tarakan”. Sistem ini nantinya akan melakukan pembatasan sesuai dengan kuota untuk masing-masing jenis kendaraan dalam satu kali proses transaksi, sehingga pembelian tidak dapat dilakukan saat melebihi dari kuota yang telah ditentukan.

Berdasarkan latar belakang diatas, rumusan masalah pada penelitian ini akan membahas tentang, bagaimana membuat *prototype* pembatasan pembelian Bahan Bakar Minyak (BBM) berbasis mikrokontroler untuk membatasi jumlah pembelian BBM sesuai dengan jumlah kuota yang telah ditentukan.

Tujuan penilitian ini adalah untuk membuat sebuah *prototype* pembatasan pembelian Bahan Bakar Minyak (BBM) di SPBU Kota Tarakan dengan melakukan pembatasan jumlah pembelian dalam satu kali proses transaksi agar tidak terjadi penimbunan BBM dalam jumlah besar yang dapat mengakibatkan kelangkaan BBM. Agar penelitian ini lebih terarah, terfokus dan menghindari pembahasan yang terlalu luas, adapun batasan masalah dalam penelitian ini ialah (1) BBM yang digunakan pada penelitian ini adalah jenis Pertalite. (2) Kendaraan yang dibatasi pada penelitian ini adalah kendaraan jenis roda 2 dan roda 4. (3) Pembatasan pembelian ini hanya dilakukan untuk satu kali proses

transaksi. (4) Kuota pembelian BBM ditentukan berdasarkan surat edaran Walikota Tarakan Nomor 510/786/Disdagkop-UKM, tentang pembatasan pembelian BBM yang diterbitkan pada 27 Desember 2019.

Melalui penelitian ini diharapkan dapat diperoleh manfaat yaitu dapat menjadi solusi atau alternatif bagi pemerintah untuk mengatasi jika sewaktu-waktu terjadi kelangkaan BBM serta pemerintah dapat lebih dimudahkan dalam mengatasi upaya penyalahgunaan BBM, sehingga lebih tepat guna dan tepat sasaran.

II. METODE PENELITIAN

Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk mempelajari berbagai sumber referensi atau teori yang berkaitan dengan judul penelitian yaitu “PROTOTYPE PEMBATASAN PEMBELIAN BAHAN BAKAR MINYAK BERBASIS MIKROKONTROLER DI SPBU KOTA TARAKAN”.

Perancangan Sistem

Pada tahapan ini penulis akan melakukan perancangan sebuah sistem yang dapat melakukan pembatasan terhadap pembelian BBM. Dimana pembelian hanya dapat dilakukan berdasarkan jenis kendaraan dengan jumlah kuota yang telah ditetapkan.

Pengujian Sistem

Pengujian ini dilakukan untuk memastikan alat yang dibuat dan digunakan telah sesuai dengan yang diinginkan.

Analisa Hasil Penelitian

Analisa hasil pengujian dilakukan untuk memperoleh spesifikasi dari alat yang telah dirancang sebelumnya secara

keseluruhan. Alat yang telah dirancang harus memenuhi tujuan yang telah ditetapkan, apabila alat masih belum memenuhi tujuan yang telah ditetapkan maka perlu dilakukan pengkajian ulang lebih lanjut mengenai perancangan alat dan segala sesuatu yang berhubungan tentang hal tersebut.

Penarikan Kesimpulan

Berdasarkan analisa dan hasil pengujian alat maka dapat dilakukan penarikan kesimpulan, dimana penarikan kesimpulan harus mencakup seluruh kegiatan penting yang telah dilakukan memenuhi tujuan.

Penyusunan Penelitian

Tahapan ini merupakan langkah terakhir dari penelitian, yang dilakukan pada tahapan ini adalah penulisan tugas akhir dalam bentuk karya ilmiah dengan tujuan seluruh kegiatan yang telah dilakukan dapat terdokumentasi.

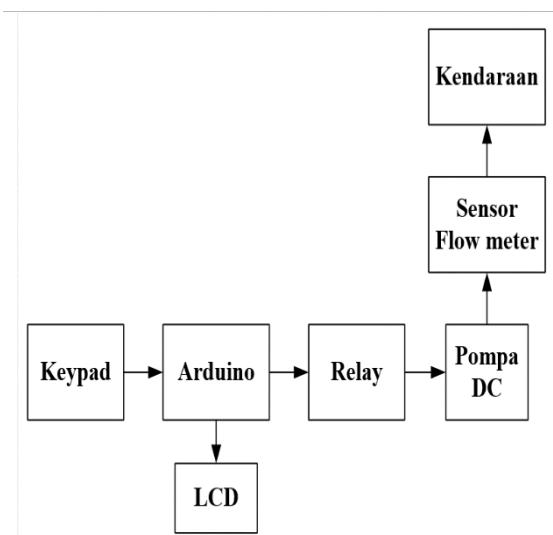
Alat dan Bahan Penelitian

Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain :

- 1) Laptop Asus Tipe X455LA *processor* Intel(R) Core(R) i3-4030U CPU @ 1.90GHz, RAM 2 GB dan sistem operasi Microsoft Windows 10 Pro 64 bit untuk membuat *sketch* program dan penulisan skripsi.
- 2) Software Arduino IDE
- 3) Obeng (+) & (-)
- 4) Arduino MEGA 2560 + Kabel USB
- 5) Pompa air DC 12V
- 6) Sensor Water Flow
- 7) Kseypad Matrix 4x4
- 8) Relay
- 9) Buzzer
- 10) LCD + I2C
- 11) Kabel Male & Female
- 12) Adaptor Power Supplt 12V

Blok Diagram Perancangan Perangkat Keras (*Hardware*)

Perancangan perangkat keras dapat digambarkan dalam bentuk blok diagram seperti yang terlihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 1. Diagram Sistem Pengisian Bahan Bakar

Berikut adalah tabel batasan untuk pembelian BBM yang akan digunakan sebagai acuan pemrograman pada sistem pengisian bahan bakar ini.

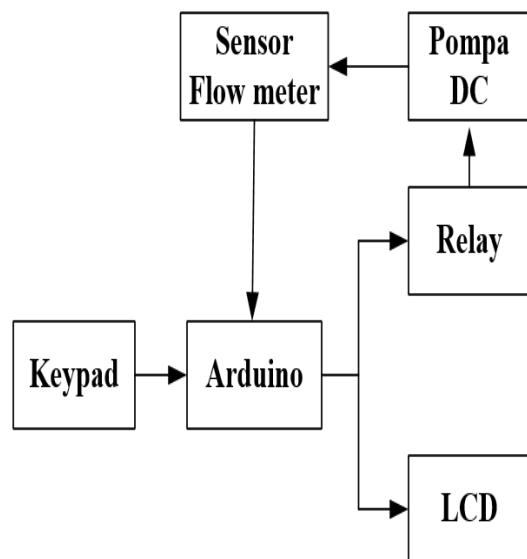
Tabel 1. Parameter acuan pembatasan jumlah pembelian BBM

	Parameter			Jenis BBM
Jenis	Max Pembelian (Rp)	Harga Per Liter	Max Pembelian (L)	
Kendaraan	Rp. 150.000	Rp. 7.850	19,108 Liter	Pertalite
Roda 2	Rp. 30.000	Rp. 7.850	3,821 Liter	Pertalite

Batasan yang digunakan pada Tabel 1 diatas mengacu terhadap surat edaran Walikota Tarakan Nomor 510/786/Disdagkop-UKM, tentang

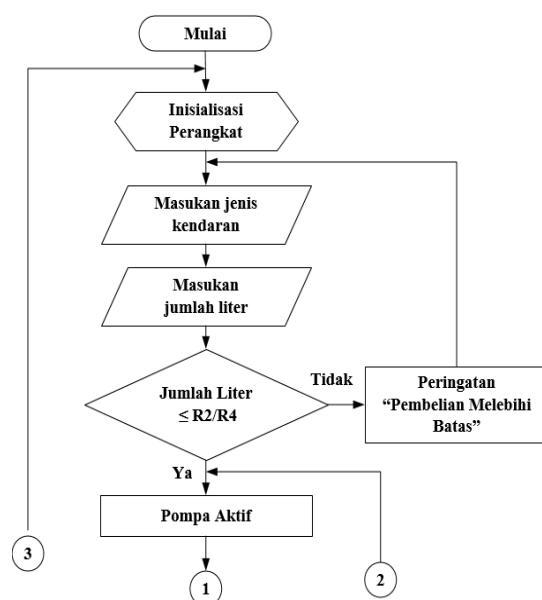
pembatasan pembelian BBM yang diterbitkan pada 27 Desember 2019.

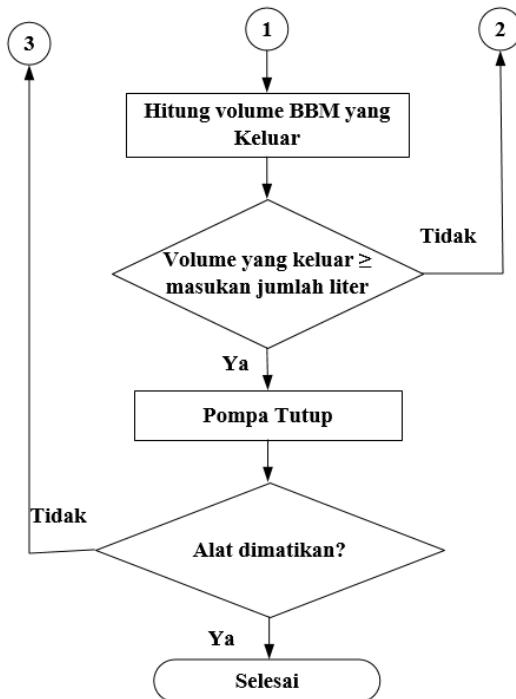
Skematik Rangkaian



Gambar 2. Skematik Rangkaian

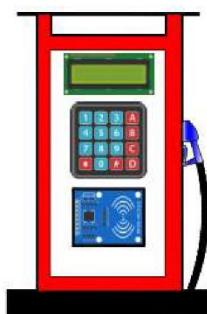
Diagram Alir Perangkat Lunak



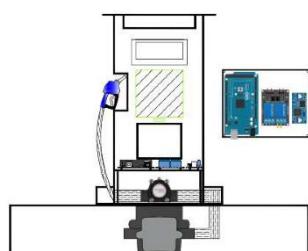


Gambar 3. Diagram Alir Perangkat Lunak

Perancangan Permodelan SPBU



Gambar 4. Perancangan Permodelan SPBU (Tampak Depan)



Gambar 5. Perancangan Permodelan SPBU (Tampak Belakang)

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perangkat Purwarupa



Gambar 6. Perangkat purwarupa sistem pembelian bahan bakar minyak

Relay

Table 2. Pengukuran tegangan relay

Kondisi	Tegangan (VDC)
High	4.99 V
Low	0.03 V

Solenoid Valve

Table 3. Pengukuran tegangan solenoid valve

Kondisi	Tegangan (VDC)
High	11.23 V
Low	0.04 V

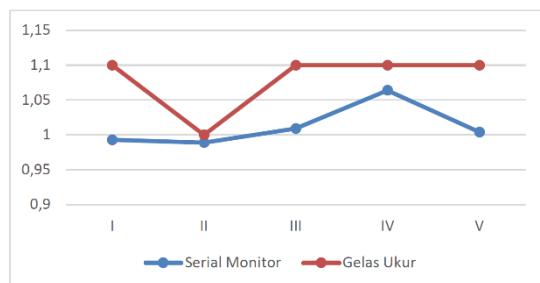
Sensor Flowmeter (OF05ZAT)

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui tingkat akurasi dari sensor flowmeter. Sensor flowmeter ini berfungsi untuk melakukan pembacaan jumlah aliran yang mengalir sesuai dengan jumlah yang telah diatur sebelumnya.

Dari hasil pengujian pada Tabel 4 dapat terlihat adanya perbedaan pembacaan pada serial monitor dan pembacaan pada gelas ukur. Pembacaan sensor yang tidak sama diakibatkan adanya pengaruh pembacaan angin didalam selang yang digunakan. Selain itu, jenis gelas ukur yang digunakan juga mempengaruhi hasil pengujian yang dilakukan.

Table 4. Hasil pengujian pembacaan nilai sensor flowmeter

Sampel Uji	Volume Terukur	
	Monitor Serial (L)	Gelas Ukur (L)
I	0.993 Liter	1.1 Liter
II	0.989 Liter	1 Liter
III	1.009 Liter	1.1 Liter
IV	1.064 Liter	1.1 Liter
V	1.004 Liter	1.1 Liter

**Gambar 7.** Grafik perbandingan pembacaan pada serial monitor dan gelas ukur

Pompa DC

Pengujian pompa DC ini bertujuan untuk mengetahui apakah pompa yang digunakan ini mampu berfungsi dengan baik untuk meyalurkan minyak dari bak penampungan menuju ke akhir. Pompa ini menggunakan tegangan sebesar 12 VDC untuk dapat bekerja secara optimal. Dibawah ini merupakan tabel hasil pengukuran tegangan pada pompa yang digunakan saat diberi sinyal perintah *high* dan *low*.

Table 5. Pengukuran tegangan pada pompa DC

Kondisi	Tegangan (VDC)
High	11.10 V
Low	0.00 V

LCD 16X2

Pengujian lcd 16x2 ini dilakukan untuk memastikan lcd yang digunakan dapat menampilkan informasi sesuai dengan perintah yang telah ditanamkan kedalam proses pemograman Arduino sebelumnya.

**Gambar 8.** Tampilan LCD 16x2

Analisa

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan terhadap beberapa komponen yang digunakan, seluruhnya dapat berfungsi dengan baik. Selanjutnya adalah merangkai seluruh komponen yang ada tersebut untuk menjadi sebuah rangkaian yang utuh. Sehingga dapat berfungsi sebagai sebuah sistem prototype yang dapat melakukan pembatasan jumlah pembelian bahan bakar minyak dalam satu kali proses transaksi.

Pada percobaan kali ini akan dilakukan pengujian alat secara keseluruhan. Kita terlebih dahulu melakukan input jenis kendaraan sesuai dengan menekan tombol pada keypad sesuai yang tertera pada lcd, kemudian menginputkan nilai rupiah untuk melakukan proses transaksi sesuai dengan batasan yang telah ditentukan untuk masing-masing jenis kendaraan. Saat nilai rupiah telah dimasukkan, maka pompa akan langsung aktif dan solenoid dalam posisi ON untuk mengalirkan minyak dari bak penampungan menuju ke tangki kendaraan. Minyak yang mengalir akan dibaca oleh sensor flowmeter sesuai dengan jumlah rupiah yang dimasukkan melalui keypad dan akan dikonversi menjadi satuan mL. Saat jumlah rupiah

telah sesuai dengan nilai yang telah dimasukkan, maka sensor flowmeter ini akan memberikan sinyal perintah kepada Arduino untuk menonaktifkan pompa dan solenoid valve yang kemudian akan ditampilkan pada lcd. Dari seluruh rangkaian kerja alat ini diperoleh data dari hasil pengujian yang telah dilakukan.

Pada proses pengujian alat ini, ada beberapa settingan yang akan dilakukan yakni kelipatan 5 ribu rupiah. Pertama akan dimulai dari 5 ribu rupiah hingga 35 ribu rupiah, dimana akan dilakukan pengujian sebanyak 3 kali untuk masing-masing jumlah rupiah tersebut. Selain itu, akan menambahkan 151 ribu rupiah untuk melakukan uji coba terhadap pembatasan kendaraan roda 4 dan hanya dilakukan satu kali pengujian.

Table 6. Data Hasil Proses Kerja Alat Secara Keseluruhan

Percobaan	Input (Rupiah)	Hasil		Hasil Gelas Ukur	Jenis Kendaraan	
		LCD (Rupiah)	LCD (ml)		Roda 2	Roda 4
1	Rp. 5.000	Rp. 5.000	637 ml	630 ml	Ya	Ya
2	Rp. 5.000	Rp. 5.000	637 ml	636 ml	Ya	Ya
3	Rp. 5.000	Rp. 5.000	637 ml	642 ml	Ya	Ya
4	Rp. 10.000	Rp. 10.000	1274 ml	1270 ml	Ya	Ya
5	Rp. 10.000	Rp. 10.000	1274 ml	1276 ml	Ya	Ya
6	Rp. 10.000	Rp. 10.000	1274 ml	1280 ml	Ya	Ya
7	Rp. 15.000	Rp. 15.000	1911 ml	1900 ml	Ya	Ya
8	Rp. 15.000	Rp. 15.000	1911 ml	1909 ml	Ya	Ya
9	Rp. 15.000	Rp. 15.000	1911 ml	1915 ml	Ya	Ya
10	Rp. 20.000	Rp. 20.000	2548 ml	2540 ml	Ya	Ya
11	Rp. 20.000	Rp. 20.000	2548 ml	2555 ml	Ya	Ya
12	Rp. 20.000	Rp. 20.000	2548 ml	2563 ml	Ya	Ya
13	Rp. 25.000	Rp. 25.000	3185 ml	3162 ml	Ya	Ya
14	Rp. 25.000	Rp. 25.000	3185 ml	3177 ml	Ya	Ya
15	Rp. 25.000	Rp. 25.000	3185 ml	3201 ml	Ya	Ya
16	Rp. 30.000	Rp. 30.000	3825 ml	3627 ml	Ya	Ya
17	Rp. 30.000	Rp. 30.000	3825 ml	3724 ml	Ya	Ya
18	Rp. 30.000	Rp. 30.000	3825 ml	3803 ml	Ya	Ya

Dari masing-masing variasi tersebut dilakukan pengambilan data sebanyak 3 kali. Namun, untuk variasi Rp. 151.000 hanya dilakukan pengambilan data sebanyak 1 kali. Hal ini dikarenakan

transaksi tidak dapat dilakukan, baik untuk jenis kendaraan roda 2 maupun roda 4. Jumlah transaksi maksimal yang dapat dilakukan untuk jenis kendaraan roda 4 yakni sebesar Rp. 150.000.

Pada percobaan ini minyak yang keluar akan ditampung pada sebuah gelas ukur, lalu akan dilakukan perbandingan antara jumlah mili liter yang ditampilkan pada lcd dan yang ditunjukkan oleh gelas ukur. Dari hasil percobaan seperti yang ditunjukkan pada tabel 7 diatas, dapat terlihat adanya perbedaan antara jumlah mili liter yang ditampilkan pada lcd dan yang ditunjukkan oleh gelas ukur. Dari perbedaan hasil pembacaan ini kemudian dilakukan perhitungan besaran nilai error dalam bentuk % dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\% \text{ error} = \frac{\text{ukur}-\text{data lcd}}{\text{data LCD}} \times 100\% \quad (1)$$

Perhitungan Besaran Nilai Error

Berdasarkan masukkan rupiah, Rp. 5.000:

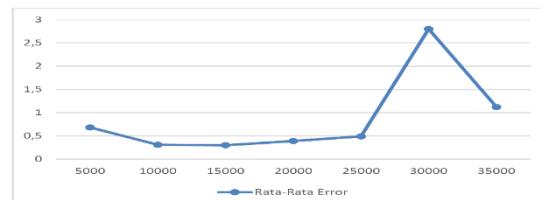
$$\% \text{ error} = \frac{630 - 637}{637} \times 100$$

$$\% \text{ error} = 1,10\%$$

$$\text{Rata-rata nilai error (\%)} = \frac{2,04}{3}$$

$$= 0,68\%$$

Berikut ini merupakan gambar grafik nilai rata-rata error mulai dari masukkan nilai Rp. 5000 hingga ke masukkan nilai Rp. 35.000:



Gambar 9. Grafik nilai rata-rata Error pengujian

Dari grafik diatas, terlihat bahwa jika nilai rupiah yang diinputkan semakin besar, maka nilai rata-rata persentase errornya juga akan meningkat. Ada beberapa hal yang menjadi penyebab terjadinya hal tersebut, diantaranya flowsensor yang digunakan belum sesuai dengan standar untuk jual beli bahan bakar BBM. Selain itu saat melakukan pengukuran, terjadi pengendapan cairan di selang yang digunakan, sehingga mengakibatkan terjadinya selisih pembacaan. Kemudian kesalahan secara manusia pada saat melakukan proses pembacaan hasil pengukuran secara manual melalui gelas ukur, serta gelas ukur yang digunakan tidak menunjukkan secara detail terkait jumlah mL dari hasil pengukuran.

IV. SIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diambil beberapa kesimpulan antara lain:

1. Prototype ini melakukan pembatasan dalam proses pembelian bahan bakar minyak untuk jenis kendaraan roda 2 dan roda 4 dalam satu kali proses transaksi yang mengacu terhadap surat edaran Walikota Tarakan Nomor 510/786/Disdagkop-UKM, tentang pembatasan pembelian BBM yang diterbitkan pada 27 Desember 2019.
2. Jumlah aliran minyak yang dialirkan menuju ke tangki kendaraan di control oleh sensor flowmeter sesuai dengan input yang diinginkan dengan menggunakan keypad lalu akan ditampilkan pada LCD.
3. Dari hasil pengujian yang dilakukan, masih terdapat sedikit error yang terjadi antara jumlah minyak yang

terbaca oleh sistem ini dengan yang terbaca pada gelas ukur.

4. Nilai error yang terjadi diakibatkan adanya minyak yang mengalami proses pengendapan pada selang setelah melakukan pengujian pertama kali. Selain itu kesalahan pada saat proses pembacaan pada gelas ukur juga menjadi salah satu penyebabnya.

Saran

1. Prototype ini dapat lebih dioptimalkan dalam hal pembacaan aliran minyak yang dialirkan, agar dapat dimanfaatkan untuk mengatasi jika sewaktu-waktu terjadi kelangkaan BBM.
2. Proses pengembangan selanjutnya dari sistem prototype ini yakni menambahkan suplai cadangan untuk mengantisipasi agar prototype ini tetapi dapat berjalan saat terjadi pemadaman listrik.

Perlu untuk menambahkan sebuah sensor flowmeter pada kran untuk meningkatkan kualitas pembacaan aliran minyak yang dikeluarkan.

V. RUJUKAN

- [1] Anggasta, G., “Sistem Kendali Pintu Menggunakan RFID Berbasis Mikrokontroler Pada Lab Interface,” Disertasi, Politeknik Negeri Sriwijaya, 2019
- [2] Astri, N., “Identifikasi Layanan SPBU Penggunaan BBM Subsidi dan Nonsubsidi Menggunakan Radio Frequency Identification (RFID),” Disertasi, Politeknik Negeri Sriwijaya, 2014.

- [3] Ayu Lestari, T., “*Handwasher Otomatis Berbasis Mikrokontroler Atmega16 (Hairdryer Pada Pengering Tangan Dan Motor Dc Sebagai Keluaran Tissu)*,” Disertasi, Politeknik Negeri Sriwijaya, 2014.
- [4] Hartanti, D., Martono, W.H., & Sihombing, S.P., “Perangkat Perekam Aliran Tangki Bensin Cerdas Menggunakan Sensor RFID,” *Jurnal Ilmiah FIFO*, Vol. 9, No. 2, 2017.
- [5] Hidayati, Q., “Sistem Kontrol Distribusi Air Bersih Berbasis RFID (Radio Frequency Identification) Menggunakan Arduino,” *Jurnal Teknik Elektro*, Vol. 6, No. 1, Hal. 99-106, 2017.
- [6] Purbaya, R., “*Aplikasi Motor Stepper Pada Alat Pencetak Bangun Ruang Tiga Dimensi Untuk Peleburan Filament Pada Motor Extruder*,” Laporan Akhir, Politeknik Negeri Sriwijaya, 2017.
- [7] Putri, D. A., “*Perancangan Sistem Identifikasi Pembatasan Pembelian Bahan Bakar Premium Di SPBU Menggunakan Teknologi RFID (Radio Frequency Identification)*,” Tesis, Universitas Andalas, 2017
- [8] Risdiyanta, R., “*Membedah Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU) Di Indonesia*,” Swara Patra : Majalah Ilmiah PPSDM Migas, 2014.
- [9] Yusuf, D. M., Azwardi, A., & Amin, M. M., “Alat pendeteksi kadar keasaman sari buah, soft drink, dan susu cair menggunakan sensor pH berbasis mikrokontroler arduino UNO ATMEGA328,” *TEKNIKA*, Vol. 12, No. 1, Hal. 1-11, 2018.