

**PROTOTYPE PENGISIAN BAHAN BAKAR MINYAK JENIS PREMIUM DAN PERTAMAX PADA
PERTAMINI DENGAN MENGGUNAKAN MOTOR LISTRIK SEBAGAI PEMOMPA OTOMATIS
BERBASIS PLC**

Naskah Publikasi Jurnal



Diajukan oleh:

ARFIAN RIF'AN ARUFI
5115107230

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO - FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA**

2016

NASKAH PUBLIKASI JURNAL

***PROTOTYPE* PENGISIAN BAHAN BAKAR MINYAK JENIS PREMIUM DAN PERTAMAX PADA
PERTAMINI DENGAN MENGGUNAKAN MOTOR LISTRIK SEBAGAI PEMOMPA OTOMATIS
BERBASIS PLC**

yang diajukan oleh :

ARFIAN RIF'AN ARUFI

5115107230

Telah disetujui oleh :

Pembimbing 1

Drs. Readysal Monantun
NIP. 19660814 199102 1 001

Tanggal

Pembimbing 2

Syufrijal, S.T, M.T
NIP. 19760327 200112 1 001

Tanggal

PROTOTYPE PENGISIAN BAHAN BAKAR MINYAK JENIS PREMIUM DAN PERTAMAX PADA PERTAMINI DENGAN MENGGUNAKAN MOTOR LISTRIK SEBAGAI PEMOMPA OTOMATIS BERBASIS PLC

Arfian Rif'an Arufi¹, Drs. Readysal Monantun², Syufrijal, S.T, M.T³

¹ Mahasiswa Prodi Pendidikan Teknik Elektro, Teknik Elektro, FT – UNJ

^{2,3} Dosen Prodi Pendidikan Teknik Elektro, Teknik Elektro, FT – UNJ

Email : arfianrifan@ymail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk membuat prototipe pengisian bahan bakar minyak premium dan pertamax pada pertamini dengan menggunakan motor listrik sebagai pemompa otomatis berbasis PLC. Sistem ini menggunakan motor pompa dan flow meter. Sistem ini dikendalikan oleh PLC (Programmable Logic Control) Omron CP1E yang terdapat input dan output.

Control board akan mengirimkan data ke PLC berupa perintah menghidupkan motor pompa dan dapat mematikan paksa sistem, PLC akan memproses perintah dari tombol menjadi pengendali hidup dan matinya relai distribusi listrik ke motor pompa, sehingga hasil pemompaan bahan bakar yang di pompa oleh motor pompa sesuai dengan takaran yang diinginkan. PLC mengendalikan hidup dan matinya motor pompa dengan memanfaatkan fungsi flow meter. Pada programnya menggunakan 2 flow meter, yakni flow meter 1 untuk premium dan flow meter 2 untuk pertamax, yang berfungsi sama, yaitu sebagai penghitung debit bahan bakar yang di pompa oleh masing-masing motor pompa ketabung takaran.

Simpulan dari penelitian ini adalah aplikasi pemompaan bahan bakar otomatis ini dibuat sebagai alternatif dari pemompa bahan bakar manual yang sudah ada pada pertamini. Dengan sistem otomatis ini pemompaan bahan bakar menjadi semakin cepat dibandingkan dengan yang manual sehingga dapat menghemat waktu dan tenaga.

Kata kunci : Pengisian Bahan Bakar Otomatis, Motor Pompa, Flow Meter, dan PLC CP1E.

Abstract

This study aims to create a prototype refueling premium oil and pertamax on pertamini by using the electric motor as a PLC-based automatic pumping. This system uses a motor pump and flow meter. This system is controlled by a PLC (Programmable Logic Control) Omron CP1E which are input and output.

Control board will send the data to the PLC in the form of a command to turn the pump motor and can forcibly turn off the system, the PLC will process the command from the controlling buttons to turn on and off power distribution relays to the motor pump, so that the pumping of fuel that being pumped by motor pump in accordance with the desired dose. PLC controlling the life and death of the motor pump using *flow meter* function. Using 2 *flow meter* in the program, which is the flow meter 1 for premium and flow meter 2 for pertamax that has the same function, namely as a counter flow of fuel that pumped by each pump motor to the dose tube.

The conclusions from this research is the application of the automatic pumping fuel is created as an alternative to manual pumping fuel that has already existing on pertamini . With the automated system this pumping fuel becoming faster compared to the manual so that it can make time and energy more efficient.

Keywords : Automatic Fueling, Pump Motors, Flow Meter, and PLC CP1E.

1. Pendahuluan

BBM (Bahan Bakar Minyak) merupakan komoditas yang memegang peranan sangat penting dalam semua aktifitas ekonomi khususnya sebagai bahan bakar kendaraan bermotor. Di Indonesia bahan bakar minyak yang biasanya sering digunakan untuk kendaraan bermotor adalah premium, pertalite, pertamax, solar, dan biosolar yang di produksi oleh PT. Pertamina (Persero). Seiring

dengan perkembangan teknologi pada dunia otomotif, terjadi peningkatan jumlah kendaraan bermotor tiap tahunnya. Secara tidak langsung terjadi peningkatan pada konsumsi bahan bakar minyak tiap tahunnya. Karena hal tersebut, di Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU) sering terjadi antrian yang cukup panjang. Masyarakat di sekitar SPBU memanfaatkan fenomena tersebut untuk mencari keuntungan.

dengan cara menjual bahan bakar minyak secara eceran.

Fenomena banyaknya penjual bensin eceran tersebut muncul karena keberadaan SPBU Pertamina sebagai pusat penyediaan bahan bakar termasuk bensin, tidak sebanding dengan meningkatnya jumlah kendaraan bermotor dan daya jangkau masyarakat terhadap stasiun pengisian bahan bakar. Yang dimaksud dengan daya jangkau masyarakat adalah tingkat aksesibilitas masyarakat yang variatif secara geografis ke tempat dimana bensin tersedia dan bahan bakar lain tersedia, yaitu SPBU. Perseorangan, swasta, maupun PT. Pertamina (Persero) sendiri, tidak mungkin membangun SPBU di pelosok desa yang jaraknya puluhan bahkan ratusan kilometer dari pusat kota. Rata-rata, SPBU dibangun di jalur transportasi yang strategis dan ramai lalu lintas. Dan fenomena tersebut muncul karena tingkat kebutuhan masyarakat terhadap bahan bakar bensin semakin meningkat seiring dengan meningkatnya kuantitas masyarakat pengguna alat transportasi, mobil dan sepeda motor.

Dari fenomena-fenomena di atas, banyaknya pedagang bensin eceran yang muncul di lingkungan masyarakat, penulis memilih pembuatan prototype pengisian bahan bakar minyak pada Pertamina yang mampu memompa bahan bakar secara otomatis tanpa harus tergantung pada pompa manual yang sudah ada pada Pertamina saat ini. Oleh karena itu penulis ingin mencoba membuat alat yang berjudul "Prototype Pengisian Bahan Bakar Minyak Premium Dan Pertamina Pada Pertamina Dengan Menggunakan Motor Listrik Sebagai Pemompa Otomatis Berbasis PLC". Pada pembuatan alat ini penulis menggunakan pompa listrik untuk memompa bahan bakar minyak dari tempat penampungan bahan bakar utama ke tabung takaran dengan satuan liter dan menggunakan flow meter sebagai sensor yang mengatur debit bahan bakar yang telah terpompa ke dalam tabung takaran bahan bakar berbasis PLC. Dalam pembuatan alat ini digunakan PLC karena program tersebut sesuai dengan kebutuhan sistem kontrol pada alat ini karena penggunaan pin input dan output yang sesuai dengan kebutuhan alat. Pada alat ini PLC (Programmable Logic Controller) yang digunakan berfungsi untuk mengendalikan sistem motor pompa dan flow meter.

Pembuatan alat ini bertujuan untuk mempermudah penjualan bensin eceran kepada masyarakat. Sehingga dapat mengefisienkan waktu serta menghindari pemborosan dan kecurangan dalam menjual bahan bakar eceran. Proyek ini dijadikan sebagai tugas akhir karena memiliki manfaat bagi manusia modern, yaitu efisiensi waktu, tenaga, dan biaya. Kiranya tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pembacanya.

Berdasarkan identifikasi dan pembatasan masalah yang ada maka permasalahan yang diteliti dapat dirumuskan sebagai berikut:

"Bagaimanakah merancang sistem *Prototype* pengisian bahan bakar minyak premium dan Pertamina pada Pertamina dengan menggunakan motor listrik sebagai pemompa otomatis berbasis PLC?"

Tujuan penelitian ini dapat dirumuskan untuk :

1. Menerapkan teori dan praktek selama kuliah di Universitas Negeri Jakarta Jurusan Teknik Elektro.
2. Membuat prototipe pengisian bahan bakar minyak premium dan Pertamina pada Pertamina dengan menggunakan motor listrik sebagai pemompa otomatis berbasis PLC.

2. Kajian Teoritik

2.1. Pengertian Rancang Bangun

Rancang bangun adalah suatu istilah umum untuk membuat atau mendesain suatu objek dari awal pembuatan sampai akhir pembuatan. Dalam pengertian lain rancang bangun memiliki arti teknik *modeling* 3D objek-objek 3D primitif yang disusun sedemikian rupa untuk membentuk berbagai objek 3D yang lebih kompleks.¹ Rancang bangun berawal dari kata desain yang artinya perancangan, rancang, desain, bangun

2.2. Pengertian Prototipe

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia Prototipe memiliki arti model yang mula (model asli) yang menjadi contoh atau standar ukuran dari sebuah entitas. Dalam bidang desain, sebuah prototipe dibuat sebelum dikembangkan atau justru dibuat khusus untuk pengembangan sebelum dibuat dalam skala sebenarnya atau sebelum diproduksi secara massal.

2.3. Bahan Bakar

Bahan bakar adalah suatu materi yang bisa diubah menjadi energi. Biasanya bahan bakar mengandung energi panas yang dapat dilepaskan dan dimanipulasi. Kebanyakan bahan bakar digunakan manusia melalui proses pembakaran (reaksi redoks) dimana bahan bakar tersebut akan melepaskan panas setelah direaksikan dengan oksigen di udara.

2.4. PLC (*Programmable Logic Controller*)

Programmable Logic Controllers (PLC) adalah komputer elektronik yang mudah digunakan dan memiliki fungsi kendali untuk berbagai tipe dan tingkat kesulitan yang beraneka ragam. Definisi *Programmable Logic Controller* menurut Capiel

¹Bayu Adjie, *Modeling dan Animasi dengan 3D Studio MAX 7.X*, PT Elex Media Komputindo, Jakarta, h. 41.

(1982) adalah “sistem elektronik yang beroperasi secara digital dan didesain untuk pemakaian di lingkungan industri, dimana sistem ini menggunakan memori yang dapat diprogram untuk penyimpanan secara *internal* instruksi-instruksi yang mengimplementasikan fungsi-fungsi spesifik seperti logika, urutan, perwaktuan, pencacahan dan operasi aritmatik untuk mengontrol mesin atau proses melalui modul-modul I/O digital maupun analog”.



Gambar 2.3 PLC Omron Sysmac CP1E

2.5. Flow meter

Flow meter adalah sebuah instrument yang berguna untuk mengukur aliran dari suatu fluida baik *liquid*, *sludge*, maupun gas, baik bertemperatur rendah hingga bertemperatur tinggi.



Gambar 2.27 Flow Meter Sea (yf-s201)

2.6. Pompa Air

Pompa adalah mesin untuk menggerakkan fluida. Pompa menggerakkan fluida dari tempat bertekanan rendah ke tempat dengan tekanan yang lebih tinggi, untuk mengatasi perbedaan tekanan ini maka diperlukan tenaga (energi)



Gambar 2.26 Pompa Air Celup (*Submersible*)

2.7. Relai

Relai adalah suatu rangkaian *switching* magnetik yang bekerja bila mendapat catu dari rangkaian *trigger*. Relai memiliki tegangan dan arus nominal yang harus dipenuhi *output* rangkaian pengemudinya. Arus yang digunakan pada rangkaian adalah arus DC. Relai adalah komponen listrik yang bekerja berdasarkan prinsip induksi medan elektromagnetis.

2.8. Saklar Push Button

Saklar tekan/tombol (*push button*) seperti yang terlihat pada gambar 2.30 pada halaman selanjutnya, ada dua jenis yaitu tombol tekan *Normally Open* (NO) dan tombol tekan *Normally Close* (NC). Konstruksinya tombol tekan ada beberapa jenis, yaitu jenis tunggal *on* dan *off* dibuat secara terpisah dan ada juga yang dibuat satu tempat. Jenis ini untuk satu tombol dapat untuk *on* dan *off* tergantung keinginan penggunaannya.



Gambar 2.30 Saklar Push Button

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknik Digital dan Mikrokontroler Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta, Rawamangun, Jakarta Timur. Waktu Penelitian ini dilaksanakan pada Semester 103 Tahun Akademik 2015/2016.

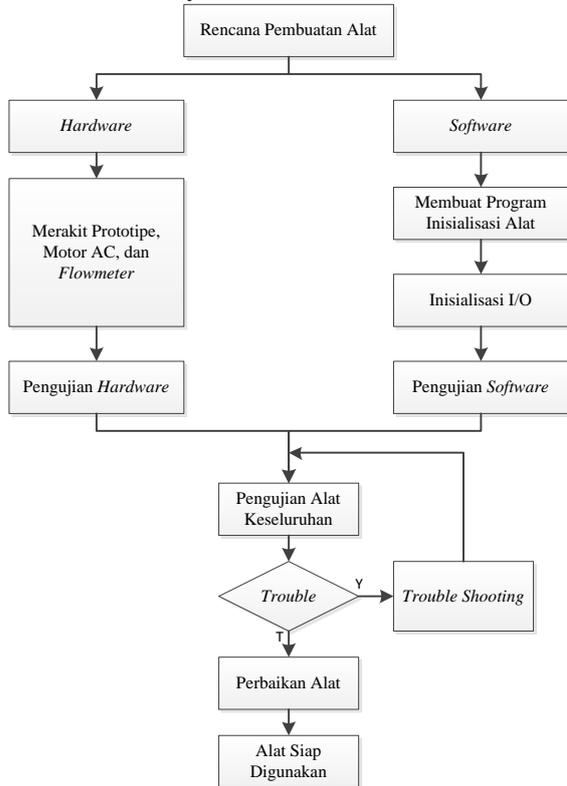
3.2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan Metode R&D (*Research and Development*), yaitu untuk menghasilkan alat dan menguji keefektifan alat tersebut kemudian melakukan uji program untuk menerapkannya pada sistem rangkaian kendali sederhana yang terintegrasi secara otomatis.

3.3. Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian diperlukan sebagai gambaran perencanaan pembuatan alat. Dikarenakan penelitian ini merupakan pembuatan alat, oleh sebab itu dilakukan kegiatan pendahuluan dengan cara melakukan perancangan alat terlebih dahulu. Sesuai dengan tujuan dan maksud pembuatan alat yang telah dijabarkan pada bab-bab sebelumnya, langkah awal dalam perancangan alat adalah dengan membuat sketsa awal bentuk alat yang akan dibuat.

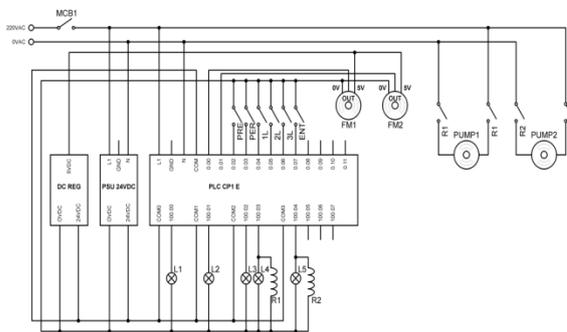
Alat yang dibuat berbentuk 'Prototype Pengisian Bahan Bakar Minyak Otomatis'.



Gambar 3.1 Gambar Rancangan Alat

3.4. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian dimulai dari pembuatan rencana alat dan juga proses sampai pelaksanaan pembuatan alat. Pembuatan alat dimulai dari perancangan masing-masing blok rangkaian berdasarkan tingkat kesulitannya. Kemudian masing-masing blok diujikan sehingga sesuai dengan rencana yang telah dibuat, kemudian disatukan semua blok rangkaian, yang kemudian dijadikan bahan acuan untuk tahap perancangan perangkat lunak (*software*).



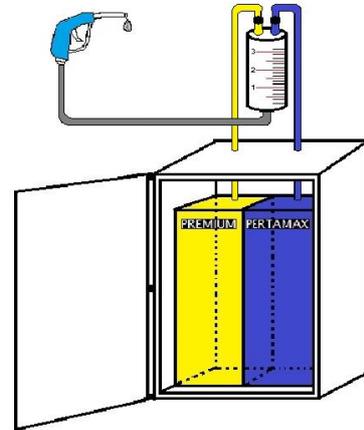
Gambar 3.2 Wiring Diagram

3.5. Desain Alat

Desain alat dibutuhkan untuk merangkai bahan dan komponen ke dalam *prototype* pengisian bahan bakar minyak.

3.6. Pembuatan *Prototype* Pemompa Bahan Bakar

Prototype pemompa bahan bakar ini akan dibuat dengan bahan yang ringan, hemat biaya, dan mudah didapat dengan mempertimbangkan kuat dan aman pada saat pemakaian.



Gambar 3.3 Ilustrasi *Prototype* Alat

3.7. Realisasi *Prototype* Pengisian Bahan Bakar Minyak Otomatis

Pada realisasi *prototype* pengisian bahan bakar minyak otomatis seperti yang terlihat pada gambar 3.4 di halaman selanjutnya, terlihat panel untuk koneksi *prototype* terhadap PLC, *control board*, penampung utama bahan bakar, dan penampung takaran bahan bakar minyak yang telah dibuat ringkas agar bila terjadi kerusakan mudah untuk diidentifikasi.

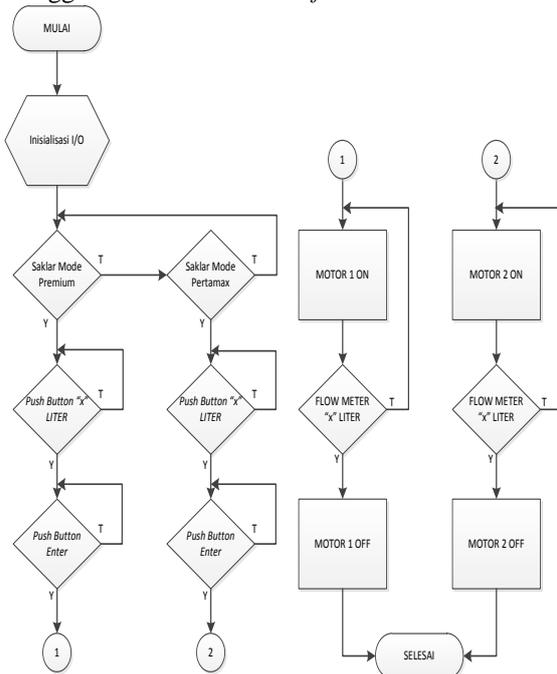


Gambar 3.4 Realisasi Tampak Depan *Prototype*

3.5.1. Perancangan *Flowchart*

Flowchart menjelaskan tentang jalur dari program yang digunakan atau cara kerja dari program untuk mengendalikan baik masukan

maupun keluaran. Algoritma dapat dilihat dengan menggunakan analisa secara *flowchart*.



Gambar 3.11. Flowchart

4. Hasil Penelitian

4.1. Hasil Pengujian Prototype Pengisian Bahan Bakar

Penelitian prototipe pengisian bahan bakar berbasis PLC ini dilakukan untuk mengetahui seberapa besar nilai keberhasilan dalam percobaan pembuatan sistem. Selain itu, penelitian ini juga untuk membuktikan apakah kenyataan sesuai dengan program atau sistem yang telah dibuat berupa pengujian catu daya, peralatan *input*, peralatan *output*, dan kalibrasi *flow meter* bahan bakar jenis pertamax dan premium.

Tabel 4.1. Hasil Pengujian Catu Daya

No.	Pengujian	Kriteria Pengujian	Hasil Pengujian
1	Input PLC CP1E	220 VAC	224 VAC
2	Output Power supply	24 VDC	24.29 VDC

Tabel 4.2. Hasil Pengujian Peralatan Input

NO	Komponen	Alamat Input PLC	Kriteria pengujian alat	Tegangan (Volt)	
				ON	OFF
1	Flow meter premium	0.00	24 V	11.26 V	22.92 V
2	Flow meter pertamax	0.01	24 V	10.26 V	22.91 V
3	Saklar mode premium	0.02	24 V	24.25 V	0
4	Saklar mode pertamax	0.03	24 V	24.27 V	0
5	Push button tombol 1 liter	0.04	24 V	24.27 V	0
6	Push button tombol 2 liter	0.05	24 V	24.27 V	0
7	Push button tombol 3 liter	0.06	24 V	24.27 V	0
8	Push button tombol enter	0.07	24 V	24.27 V	0

Tabel 4.3. Hasil Pengujian Peralatan Output

Sumber Tegangan Kumparan Relai (24 VDC)	Komponen Output PLC	Alamat Output PLC	Tegangan (Volt)	
			ON	OFF
VDC	Lampu indikator 1 liter	100.00	2.84V	0
	Lampu indikator 2 liter	100.01	2.67V	0
	Lampu indikator 3 liter	100.02	2.65V	0
	Motor pompa premium	100.03	225V	0
	Motor pompa pertamax	100.04	226V	0

4.1.1. Hasil Pengujian Flow Meter

Pada pengujian *flow meter* ini dibagi menjadi dua jenis bahan bakar yaitu bahan bakar premium dan bahan bakar pertamax. Pengujian *flow meter* dilakukan untuk mendapatkan jumlah debit BBM yang diinginkan. Untuk mendapatkan debit BBM yang diinginkan diperlukan rumus untuk mencari pulsa *flow meter* yang tepat. Rumus tersebut yaitu :Rumus tersebut yaitu :

$$X = \frac{Y}{Z} \times k$$

Keterangan :

X : Pulsa Nilai *Flow Meter* (Pulse)

Y : Debit BBM Keluar yang Diinginkan (mL)

Z : Debit BBM Keluar Hasil Pengujian (mL)

k : Ketetapan Pulsa *Flow Meter* Perliter

Ketetapan pulsa *flow meter* :

- Untuk 1 Liter BBM = 480 Pulse
- Untuk 2 Liter BBM = 960 Pulse
- Untuk 3 Liter BBM = 1440 Pulse

Tabel 4.4. Hasil Pengujian *Flow Meter* Premium Untuk 1 Liter

Pengujian ke -	Jumlah BBM	Nilai pulsa flow meter (pulse)	Debit BBM keluar (mL)	Keterangan (Error)
1	1 Liter	480	1300	Lebih 300 mL
2	1 Liter	475	1250	Lebih 250 mL
3	1 Liter	458	1220	Lebih 220 mL
4	1 Liter	434	1180	Lebih 180 mL
5	1 Liter	425	1130	Lebih 130 mL
6	1 Liter	384	1090	Lebih 90 mL
7	1 Liter	369	1000	Pas 0 mL
8	1 Liter	358	970	Kurang 30 mL
9	1 Liter	350	920	Kurang 80 mL
10	1 Liter	369	1000	Pas 0 mL

Tabel 4.5. Hasil Pengujian *Flow Meter* Premium Untuk 2 Liter

Pengujian ke -	Jumlah BBM	Nilai pulsa flow meter (pulse)	Debit BBM keluar (mL)	Keterangan (Error)
1	2 Liter	960	2600	Lebih 600 mL
2	2 Liter	945	2550	Lebih 550 mL
3	2 Liter	942	2500	Lebih 500 mL
4	2 Liter	879	2250	Lebih 250 mL
5	2 Liter	770	2190	Lebih 190 mL
6	2 Liter	738	2000	Pas 0 mL
7	2 Liter	729	1850	Kurang 150 mL
8	2 Liter	730	1900	Kurang 100 mL
9	2 Liter	735	1950	Kurang 50 mL
10	2 Liter	738	2000	Pas 0 mL

Tabel 4.6. Hasil Pengujian *Flow Meter* Premium Untuk 3 Liter

Pengujian ke -	Jumlah BBM	Nilai pulsa flow meter (pulse)	Debit BBM keluar (mL)	Keterangan (Error)
1	3 Liter	1440	3920	Lebih 920 mL
2	3 Liter	1370	3860	Lebih 860 mL
3	3 Liter	1300	3810	Lebih 810 mL
4	3 Liter	1270	3650	Lebih 650 mL
5	3 Liter	1210	3700	Lebih 700 mL
6	3 Liter	1190	3450	Lebih 450 mL
7	3 Liter	1145	3200	Lebih 200 mL
8	3 Liter	1102	3000	Pas 0 mL
9	3 Liter	1050	2950	Kurang 50 mL
10	3 Liter	1102	3000	Pas 0 mL

Tabel 4.7. Hasil Pengujian *Flow Meter* Pertamina Untuk 1 Liter

Pengujian ke -	Jumlah BBM	Nilai pulsa flow meter (pulse)	Debit BBM keluar (mL)	Keterangan (Error)
1	1 Liter	480	860	Kurang 140 mL
2	1 Liter	495	900	Kurang 100 mL
3	1 Liter	500	920	Kurang 80 mL
4	1 Liter	514	975	Kurang 25 mL
5	1 Liter	520	985	Kurang 15 mL
6	1 Liter	526	1000	Pas 0 mL
7	1 Liter	533	1150	Lebih 150 mL
8	1 Liter	528	1100	Lebih 100 mL
9	1 Liter	525	1020	Lebih 20 mL
10	1 Liter	526	1000	Pas 0 mL

Tabel 4.8. Hasil Pengujian *Flow Meter* Pertamina Untuk 2 Liter

Pengujian ke -	Jumlah BBM	Nilai pulsa flow meter (pulse)	Debit BBM keluar (mL)	Keterangan (Error)
1	2 Liter	960	2580	Lebih 580 mL
2	2 Liter	950	2550	Lebih 550 mL
3	2 Liter	945	2500	Lebih 500 mL
4	2 Liter	942	2480	Lebih 480 mL
5	2 Liter	939	2250	Lebih 250 mL
6	2 Liter	937	2190	Lebih 190 mL
7	2 Liter	930	2040	Lebih 40 mL
8	2 Liter	922	2000	Pas 0 mL
9	2 Liter	920	1980	Kurang 20 mL
10	2 Liter	922	2000	Pas 0 mL

Tabel 4.9. Hasil Pengujian *Flow Meter* Pertamina Untuk 3 Liter

Pengujian ke -	Jumlah BBM	Nilai pulsa flow meter (pulse)	Debit BBM keluar (mL)	Keterangan (Error)
1	3 Liter	1440	3260	Lebih 260 mL
2	3 Liter	1370	3150	Lebih 150 mL
3	3 Liter	1334	3000	Pas 0 mL
4	3 Liter	1270	2850	Kurang 150 mL
5	3 Liter	1310	2900	Kurang 100 mL
6	3 Liter	1320	2960	Kurang 40 mL
7	3 Liter	1334	3000	Pas 0 mL
8	3 Liter	1334	3000	Pas 0 mL
9	3 Liter	1330	2950	Kurang 50 mL
10	3 Liter	1334	3000	Pas 0 mL

5. Kesimpulan dan Saran

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. *Prototype* pengisian bahan bakar minyak berbasis PLC dapat bekerja sesuai dengan perencanaan.
2. Aplikasi pemompaan bahan bakar otomatis ini dibuat sebagai alternatif dari pemompa bahan bakar manual yang sudah ada pada Pertamina. Dengan sistem otomatis ini pemompaan bahan bakar menjadi semakin cepat dibandingkan dengan yang manual sehingga dapat mengefisienkan waktu dan tenaga.
3. *Flow meter* pada *prototype* bekerja sesuai dengan fungsinya, yaitu sebagai sensor penghitung debit bahan bakar yang terpompa oleh motor pompa ke tabung takaran.
4. Untuk mendapatkan debit bahan bakar yang sesuai, diperlukan beberapa kali pengujian pada *flow meter* premium maupun pada *flow meter* pertamax.
5. Penggunaan sistem pemompa otomatis memiliki sistem kerja yang lebih cepat, dioperasikan dengan *control board* yang mudah dikendalikan. Prototipe cukup diprogram menggunakan PLC dan sistem bekerja secara otomatis.

5.2. Saran

Berdasarkan kesimpulan di atas maka saran yang dapat diberikan oleh penulis untuk mengembangkan dan meningkatkan kinerja dari alat adalah sebagai berikut :

1. Untuk mendapatkan nilai efisiensi lebih baik lagi perlu dilakukan penambahan pompa penyalur untuk menyalurkan bahan bakar dari tabung takaran ke konsumen.
2. Pada penelitian berikutnya mungkin bisa lebih dioptimalkan dengan memakai tenaga surya, untuk memanfaatkan sumber energi matahari yang sangat berlimpah di Indonesia, agar dapat menjadi solusi energi listrik di masa depan.
3. Selalu memeriksa *port* COM pada koneksi atau kabel penghubung pada komputer untuk menghindari kegagalan komunikasi pada PLC.
4. Pada penelitian ini lebih menekankan pada perancangan, pembuatan dan pengujian *prototype* pemompa bahan bakar minyak agar dapat bekerja secara otomatis.

Daftar Pustaka:

- Adjie Bayu. (2006). *Modeling dan Animasi dengan 3D Studio MAX 7X*. Jakarta : PT Elex Media Komputindo.
- Anonim. *Flow Meter*. Diperoleh 24 Januari 2016 pada pukul 20.16 WIB, dari

<http://www.hobbytronics.co.uk/yf-s201-water-flow-meter>

- Anonim. *Flow Meter*. Diperoleh 28 November 2015 pada pukul 13.47 WIB, dari <https://wiratamaengineering.wordpress.com/category/flow-meter/>

- Anonim. *Pompa*. Diperoleh 28 November 2015 pada pukul 11.51 WIB, dari <https://id.wikipedia.org/wiki/Pompa>

- Anonim. *Push Button, Limit Switch, Relay*. Diperoleh 5 November 2015 pada pukul 20.05 WIB, dari <http://sugestiku.blogspot.com/2013/01/push-button-limit-switch-relay.html>

- Anonim. *Relay*. Diperoleh 10 September 2015 pada pukul 14.20 WIB, dari <http://teknikelektronika.com/pengertian-relay-fungsi-relay/>

- Anonim. *Sejarah PLC*. Diperoleh 20 Oktober 2015 pada pukul 15.11 WIB, dari <http://www.kelas-mikrokontrol.com/e-learning/plc/sejarah-plc.html>

- Anonim. *Sejarah PLC*. Diperoleh 20 Oktober 2015 pada pukul 19.15 WIB, dari <https://vavarivistava.wordpress.com/2012/12/06/plc/>

- Gestiyawaati. (2013). *Pushbutton, Limit Switch, Relay*. Diperoleh 4 November 2015 Pukul 21.12 WIB, dari <http://sugestiku.blogspot.com/2013/01/push-button-limit-switch-relay.html>

- Husanto & Thomas. (2007). *PLC (Programmable Logic Controller) FP Sigma*. Yogyakarta : Andi.

- Ian Sommernille, Ian. (2001). *Software Engineering (Rekayasa Perangkat Lunak)*. Jakarta : Erlangga.

- Wahyu. (2012). *Proposal Penelitian*. Diperoleh 19 Oktober pukul 20.18 WIB, dari wahyumau.blogspot.com/2012/12/proposal-penelitian

- Wicaksono, Handy. (2009). *Programmable Logic Controller (Teori, Pemrograman dan Aplikasinya dalam Otomasi Sistem)*. Yogyakarta : Graha Ilmu.....