

## Simulasi Sistem Pengontrolan Pengisian Bahan Bakar Minyak Berbasis PLC Dan HMI

Rizki Syahrullah<sup>1</sup>, Abdul Djohar<sup>2</sup>, Achmad Nur Aliansyah<sup>3</sup>  
Universitas Halu Oleo<sup>1, 2, 3</sup>

rizki.syahrullah41@gmail.com<sup>1</sup>, abdul.djohar@uho.ac.id<sup>2</sup>, ahmadnuraliansyah@uho.ac.id<sup>3</sup>

### Abstract

*Limited operators or gas station attendants operating dispenser machines to serve consumers sometimes create long queues. The purpose of this research is to create a control system that can help gas station workers and can create self-service for consumers. The components used in this research are PLC Mitsubishi FX5U 32MR/ES and HMI Mitsubishi GS2107-WTBD. This tool is a system that is used to control the dispenser machine at the gas station using HMI as the control medium. Each control function on the tool is programmed using a ladder diagram in the GX Works software. To monitor and control the system, the researcher made HMI from the GT-Designer software.*

*Keywords : PLC, HMI, Control, System*

### 1. PENDAHULUAN

Meningkatnya populasi manusia tiap tahunnya menyebabkan tingginya permintaan pasar akan berbagai macam kebutuhan, salah satunya adalah kebutuhan masyarakat akan bahan bakar kendaraan bermotor. Stasiun pengisian bahan bakar umum (SPBU) menjadi sarana yang sangat penting bagi masyarakat saat ini untuk memenuhi kebutuhan bahan bakar tersebut yang telah tersebar hampir diseluruh kota di Indonesia dan dikelola oleh berbagai macam perusahaan seperti Shell, ExxonMobil, Total, dan yang paling umum adalah Pertamina. Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU) memiliki beberapa lajur yang disiapkan sebagai jalur masuk konsumen untuk mengisi bahan bakar. Namun karena terbatasnya fasilitas dan layanan di SPBU yang tidak sebanding dengan jumlah konsumen yang datang dapat menyebabkan antrean panjang. Hal ini terjadi bukan hanya karena bahan bakar yang langka maupun pendistribusiannya yang terlambat, namun juga karena keterbatasan operator atau petugas mengoperasikan mesin dispenser untuk melayani konsumen.

Kemajuan teknologi dewasa ini telah mendorong pengembangan *Programmable Logic Control* (PLC), sebuah revolusi dibidang rekayasa teknik kontrol. PLC sangat membantu dalam sistem pengontrolan dan sistem dapat dituntut untuk mengerjakan serangkaian kejadian atau mempertahankannya agar sejumlah *variable* tetap bernilai konstan atau melakukan suatu perubahan yang telah ditetapkan sebelumnya. PLC juga merupakan suatu bentuk khusus pengontrol berbasis mikroprosesor yang memanfaatkan memori yang dapat diprogram untuk instruksi dan untuk mengimplementasikan fungsi seperti logika, *sequencing*, pewaktuan (*timing*) serta fungsi lainnya.

*Human Machine Interface* atau HMI merupakan sebuah sarana penghubung dan media komunikasi antara mesin dengan manusia. Sebagai media penghubung, tentu saja sistem HMI memiliki kemampuan untuk mengumpulkan dan mengolah data yang didapat dari mesin yang dikontrol menjadi sebuah informasi yang mudah dimengerti oleh manusia.

Selain menampilkan data, HMI juga dapat menggambarkan proses yang sedang berlangsung pada mesin yang dikontrol. Untuk itu HMI haruslah dibuat semirip mungkin dengan mesin yang dikontrol agar memudahkan manusia dalam menjalankan dan mengontrol mesin. Semakin baik desain HMI, maka akan semakin mudah operator memahami kejadian-

kejadian yang terjadi pada mesin dan akan berdampak pada semakin mudahnya operator dalam menyelesaikan masalah yang terjadi pada mesin.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

- a. Septian Yogi, dkk (2021) dalam penelitiannya pada implementasi *internet of things* (iot) pengontrol harga bbm pada totem spbu 14.212.272 Kisaran menggunakan Panel 10. sebuah sistem yang akan memudahkan bagi pengawas dalam merubah/mengganti harga BBM pada totem SPBU dan mengontrol harga agar tidak berubah, dan bagi pengguna/konsumen dapat melihat harga BBM yang akan dibeli dengan tampilan panel LED sehingga lebih menarik dan nyaman.
- b. Fajar Guntara & Wildian (2015) dalam penelitiannya pada rancang bangun prototipe spbu-mini berbasis mikrokontroler *ATMega8535* dengan keluaran berdasarkan nilai masukan dalam rupiah. Prototipe SPBU-mini berbasis mikrokontroler *ATMega8535* dengan volume keluaran berdasarkan nilai masukan dalam rupiah. Sistem bekerja dengan cara mengkonversi jumlah masukan rupiah menjadi jumlah volume, kemudian jumlah volume masukan dibandingkan dengan volume keluaran yang dicatat oleh sensor *waterflow*. Pompa “on” jika nilai volume keluaran lebih kecil dari jumlah volume masukan, pompa “off” jika nilai volume keluaran sama atau besar dari jumlah volume masukan. Mikrokontroler *ATMega8535* digunakan sebagai pengolah *counter*, pembanding jumlah volume masukan dengan volume keluaran, penyimpan data, dan pengaktif *relay*.
- c. S. Samsugi, dkk (2014) dalam penelitiannya pada desain sistem pengontrolan pembelian bahan bakar minyak bersubsidi menggunakan RFID berbasis web. Sistem pengontrolan pembelian BBM menggunakan *Radio Frequency Identification* (RFID). Setiap kendaraan pribadi di pasang Tag RFID yang berisi informasi tentang nama pemilik, alamat, nomor kendaraan, jenis kendaraan, kapasitas mesin (cc), lokasi pembelian BBM, kuota BBM bersubsidi, dan jumlah pembelian BBM. RFID yang akan di pasang di *body* kendaraan bertujuan untuk merekam setiap transaksi pembelian BBM bersubsidi berdasarkan ID pada Tag RFID. Desain yang dibuat memiliki 4 *form* yaitu *form login*, *form input* data kendaraan ke database, *form* transaksi dan *report* yang dapat dicetak bila data di perlukan dalam bentuk *hard copy*. RFID akan dipasang di setiap kendaraan bermotor yang di tunjuk, misalkan mobil berkapasitas mesin besar.

### Programmable Logic Controller

*Programmable Logic Controllers* (Gambar 1) sekarang menjadi teknologi kontrol proses industri yang paling banyak digunakan. *Programmable logic controllers* (PLC) adalah komputer kelas industri yang mampu diprogram untuk melakukan fungsi kontrol. Pengontrol yang dapat diprogram telah menghilangkan banyak perangkat keras yang terkait dengan rangkaian kontrol relai konvensional. Manfaat lainnya termasuk respon cepat, pemrograman dan instalasi yang mudah, kontrol kecepatan tinggi, kompatibilitas jaringan, pemecahan masalah dan kenyamanan pengujian, serta keandalan yang tinggi.

PLC dirancang untuk beberapa pengaturan *input* dan *output*, rentang suhu yang meningkat, kekebalan terhadap gangguan frekuensi listrik yang tinggi, serta ketahanan terhadap getaran dan benturan. Program untuk kontrol dan pengoperasian peralatan dan mesin proses manufaktur biasanya disimpan dalam memori yang didukung dengan baterai atau memori *nonvolatile*. PLC adalah sebuah contoh *real-time* sistem karena keluaran dari sistem yang dikendalikan oleh PLC tergantung pada kondisi *input*.



Gambar 1. Programmable Logic Controller

### Human Machine Interface

*Human Machine Interface* (HMI) adalah sistem yang menghubungkan antara manusia dan teknologi mesin. Sistem HMI biasanya bekerja secara *online* dan *real-time* dengan membaca data yang dikirimkan melalui I/O *port* yang digunakan oleh sistem *controller*-nya.

Menurut Irvine (2001) (dalam UPT PPPK Jawa Timur, 2015: 24), “HMI memvisualisasikan suatu kejadian, peristiwa, ataupun proses yang sedang terjadi di *plant* secara nyata, sehingga dengan HMI operator lebih mudah dalam melakukan pekerjaan fisik.” Biasanya HMI digunakan juga untuk menunjukkan kesalahan mesin, status mesin, dan memudahkan operator untuk memulai dan menghentikan operasi, serta memonitor beberapa *part* pada rantai produksi.



Gambar 2. Human Machine Interface

## 3. METODE PENELITIAN

### a. Alat Penelitian

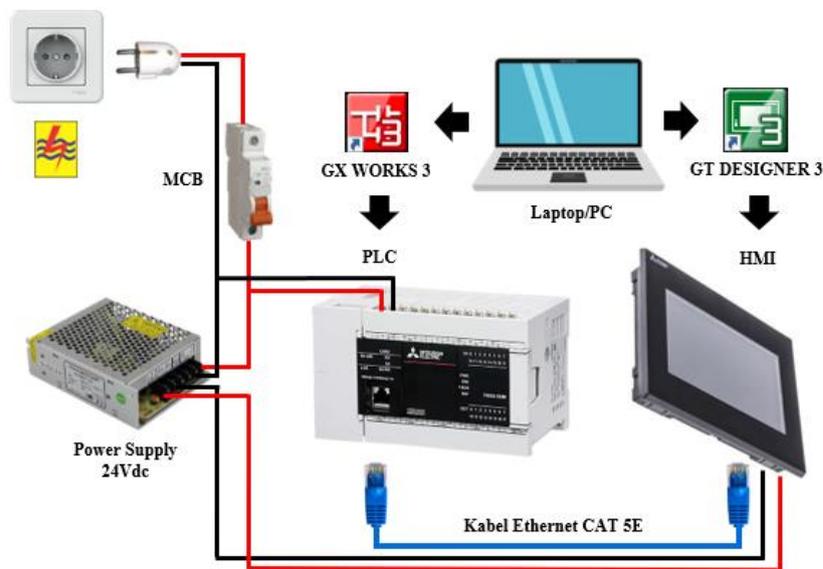
Sebelum memulai membangun Sistem simulasi pengisian bahan bakar berbasis PLC dan HMI, tentunya perlu suatu alat penunjang yang berupa perangkat keras dan perangkat lunak supaya sistem yang sudah dibuat bisa berjalan dengan baik sesuai dengan yang diharapkan.

Perangkat keras yang digunakan adalah PLC dengan spesifikasi *supply voltage* 100-240Vac, *memory capacity* 64KSteps; 128KBytes; *flash memory (Program)*, 120kBytes (*Device / label memory*), 5MBytes (*Data memory / standard ROM*), 16 Points Analog/digital inputs, 16 Points Analog/digital outputs. HMI dengan spesifikasi *input power supply voltage* 24Vdc, *TFT color liquid crystal Display Panel*, *Screen size* 7" (Inch), *Resolution* 800 x 400 dots. *Power Supply* 24Vdc. Laptop/PC, MCB, dan Kabel *Ethernet Cat 5e*.

Untuk perangkat lunak menggunakan *software GX Works3* yang digunakan untuk membuat program dengan jenis bahasa pemrograman *ladder diagram*, kemudian *software GT Designer3* yang digunakan untuk membuat desain tampilan pengontrolan.

b. Perancangan sistem

Perancangan sistem dalam penelitian ini meliputi perancangan *hardware* (perangkat keras) dan perancangan desain tampilan serta bahasa pemrograman *ladder diagram*. Perancangan perangkat keras dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 3. Perancangan *hardware*

PLC sebagai perangkat untuk memproses instruksi-instruksi yang diberikan. HMI sebagai perangkat untuk mengontrol simulasi pengisian bahan bakar yang terhubung dengan PLC. Kabel *ethernet cat 5e* digunakan sebagai media penghubung komunikasi antara PLC dan HMI. Laptop/PC digunakan sebagai media untuk mengunggah *ladder diagram* dan desain tampilan *interface* pada PLC dan HMI melalui perantara kabel *ethernet cat 5e*. *Software GX Works 3* digunakan untuk memprogram *ladder diagram* simulasi sistem pengontrolan yang akan diunggah ke PLC. *Software GT Designer 3* digunakan untuk men-desain tampilan *interface* simulasi sistem pengontrolan yang akan diunggah ke HMI. MCB digunakan sebagai saklar penghubung sekaligus untuk memproteksi rangkaian apabila terjadi korsleting. *Power Supply 24Vdc* digunakan sebagai sumber arus dan tegangan DC untuk perangkat HMI.

### Rancangan Desain Tampilan Pengontrolan

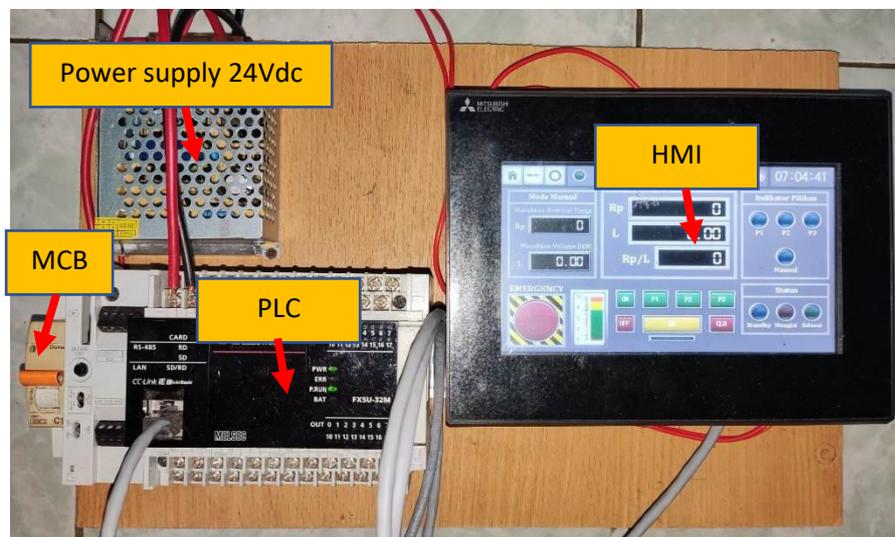
Pada desain tampilan ini terdapat beberapa tombol yang digunakan untuk menjalankan pengontrolan, lampu indikator virtual, *display* jumlah harga dan volume serta pemilihan *mode* manual atau *preset* untuk menjalankan simulasi pengisian bahan bakar. Desain tampilan pengontrolan dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 4. Desain tampilan pengontrolan

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

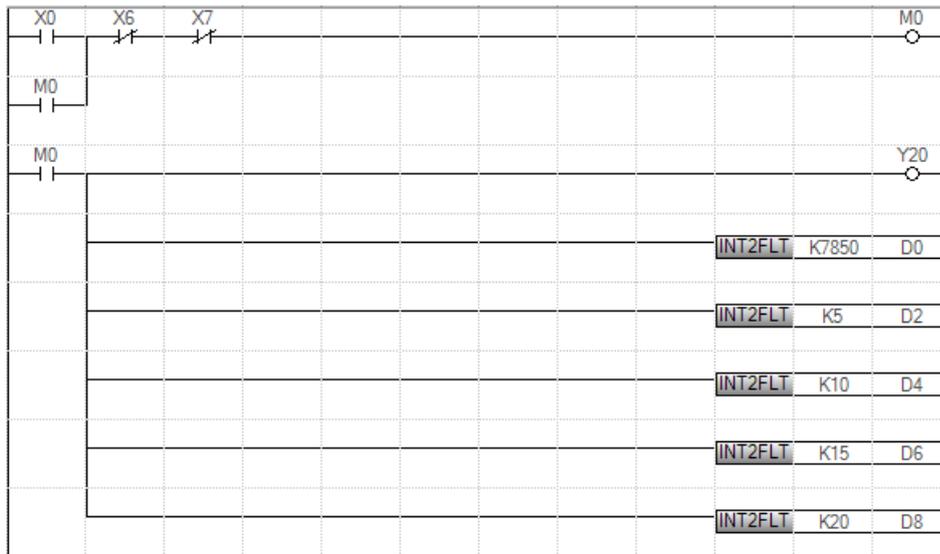
Pada penelitian ini menghasilkan sebuah simulasi sistem pengontrolan pengisian bahan bakar minyak berbasis PLC (*Programmable Logic Controller*) dan HMI (*Human Machine Interface*). Sistem ini dapat membantu kinerja operator SPBU dan pengguna (masyarakat atau pelanggan) untuk melakukan layanan *self-service*. Adapun hasil perancangan alat dari simulasi sistem pengontrolan ditunjukkan pada gambar berikut :



Gambar 5. Hasil perancangan

#### Menyalakan Sistem

Menyalakan sistem dengan mengaktifkan MCB kemudian HMI yang telah terhubung dengan PLC akan menampilkan tampilan pengontrolan. Untuk menghidupkan simulasi sistem pengontrolan, pengguna bisa menekan tombol ON pada layar HMI. *Ladder diagram* yang digunakan pada tombol ON untuk mengaktifkan sistem pengontrolan ditunjukkan pada gambar berikut:

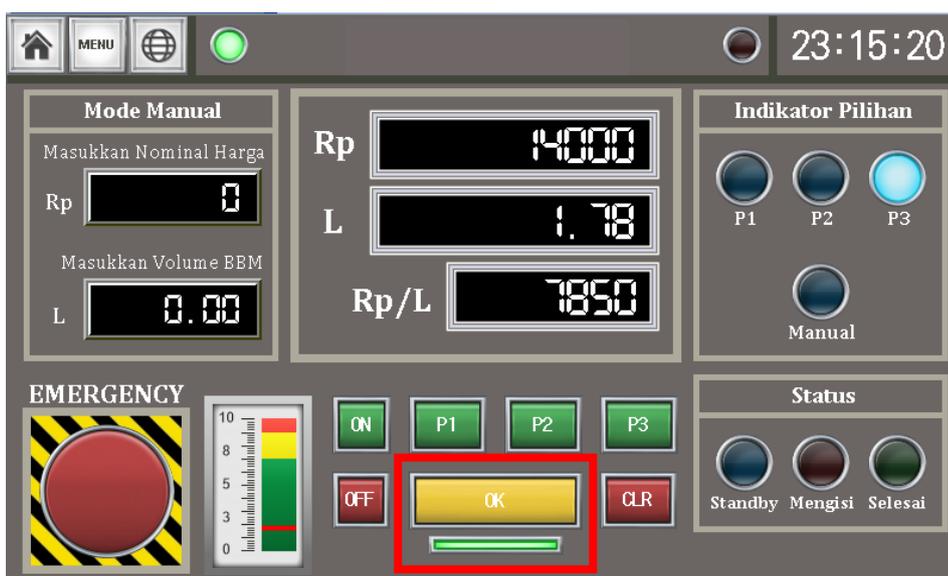


Gambar 4 Ladder diagram tombol ON

Seperti yang terlihat pada gambar 4, apabila tombol *ON* dengan alamat X0 ditekan, maka koil M0 akan aktif dan mengaktifkan seluruh sistem. Y20 adalah alamat *base* dari lampu indikator *ON/OFF*, mode manual, dan status pengisian bahan bakar. INT2FLT adalah intruksi yang digunakan untuk mengkonversi nilai *integer* ke *floating* dari data dengan simbol K menuju data dengan simbol D, pada instruksi ini terdapat data waktu yang akan digunakan pada proses simulasi pengisian.

**Menjalankan Simulasi Pengisian Bahan Bakar**

Saat sistem pengontrolan telah aktif, pengguna bisa memulai simulasi pengisian bahan bakar dengan memilih mode *preset* atau *manual* sesuai dengan besaran harga dan *volume* bahan bakar yang dibutuhkan, kemudian pengguna menekan tombol OK untuk memulai simulasi pengisian bahan bakar seperti yang dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 5 Menjalankan Simulasi Pengisian Bahan Bakar



Gambar 7 Riwayat data penjualan  
Tabel 1. Hasil Pengujian Simulasi Pengisian Bahan Bakar

No.	Jenis Bahan Bakar	Mode Pengisian	Harga Per Liter	Harga	Volume	Waktu Simulasi Pengisian
1	BBM 1	Preset	Rp. 7850	Rp. 10.000	1.27 L	5 detik
2	BBM 1	Preset	Rp. 7850	Rp. 20.000	2.54 L	10 detik
3	BBM 1	Preset	Rp. 7850	Rp. 30.000	3.82 L	15 detik
4	BBM 1	Manual	Rp. 7850	Rp. 46.000	5.85 L	20 detik
5	BBM 2	Preset	Rp. 9200	Rp. 10.000	1.08 L	5 detik
6	BBM 2	Preset	Rp. 9200	Rp. 20.000	2.17 L	10 detik
7	BBM 2	Preset	Rp. 9200	Rp. 30.000	3.26 L	15 detik
8	BBM 2	Manual	Rp. 9200	Rp. 50.000	5.43 L	20 detik

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil dan pengujian dari simulasi sistem pengontrolan pengisian bahan bakar minyak berbasis PLC (*Programmable Logic Controller*) dan HMI (*Human Machine Interface*) dapat disimpulkan bahwa sistem ini dapat memberikan kemudahan bagi *operator* maupun pengguna yang menggunakan layanan *self-service*, karena pengguna hanya perlu meng-klik tombol-tombol *virtual* yang tersedia pada layar HMI (*Human Machine Interface*). Adanya fitur riwayat data juga memudahkan *operator* untuk melakukan pelaporan total penjualan.

Saran untuk kedepannya agar simulasi sistem pengontrolan pengisian bahan bakar minyak ini dapat dikembangkan lebih baik lagi dengan menambahkan beberapa perangkat fisik pendukung agar diperoleh hasil pengujian yang lebih baik dan akurat sehingga dapat diimplementasikan pada SPBU di seluruh Indonesia.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

- Fajar, G, 2014, Rancang Bangun Prototipe Spbu-Mini Berbasis Mikrokontroler Atmega8535 Dengan Keluaran Berdasarkan Nilai Masukan Dalam Rupiah (Doctoral Dissertation, Universitas Andalas).
- Guntara, F., 2015, Rancang Bangun Prototipe Spbu-Mini Berbasis Mikrokontroler Atmega8535 dengan Keluaran Berdasarkan Nilai Masukan dalam Rupiah. Jurnal Fisika Unand, 4(1).
- Haryanto, H., & Hidayat, S., 2016, Perancangan HMI (Human Machine Interface) Untuk Pengendalian Kecepatan Motor DC. Setrum: Sistem Kendali-Tenaga-elektronika-telekomunikasi-komputer, 1(2), 58-65.
- Petruzella, Frank D, 2017, *Programmable Logic Controllers Fifth Edition*, New York, McGraw-Hill Education
- Sriadi Firmansyah, Rizky; Wanarti Rusimamto, Puput., 2020, Validitas Dan Kepraktisan Modul Pembelajaran Human Machine Interface Pada Mata Pelajaran Instalasi Motor Listrik Di Smk Negeri 3 Jombang. Jurnal Pendidikan Teknik Elektro, 2020, 9.2.
- Yogi, S., Lubis, A. P., & Risnawati, R., 2021, Internet Of Things (Iot) Pengontrol Harga Bbm Pada Totem Spbu 14.212. 272 Kisaran Menggunakan Panel 10. Journal Of Science And Social Research, 4(1), 74-79.