

MINIATUR SPBU DENGAN KENDALI HMI (HUMAN MACHINE INTERFACE) BERBASIS PLC (*PROGRAMMABLE LOGIC CONTROL*)

Sarifudin ¹⁾, M. Aulia Rahman ²⁾,
Satrio Andhika Suryo Arisanto ³⁾, M. Rizal Wahyudi ⁴⁾

Sarif@poliban.ac.id ¹⁾, C020316056@mhs.poliban.ac.id ²⁾,
C020316019@mhs.poliban.ac.id ³⁾, C020316011@mhs.poliban.ac.id ⁴⁾

1, 2, 3, 4) Jurusan Teknik Elektro, Prodi D3 Teknik Elektronika,
Politeknik Negeri Banjarmasin

Abstrak

Peningkatan pertumbuhan kendaraan bermotor di saat ini menyebabkan peningkatan penggunaan bahan bakar kendaraan. Penjualan BBM tidak hanya ada pada SPBU resmi dengan izin pemerintah, akan tetapi juga tumbuh di kalangan masyarakat kecil. Dimana proses layanan penjualan BBM nya bersifat tradisional atau sangat sederhana. Tidak mengutamakan presisi liter BBM dan juga keamanannya. Rancangan system berupa miniatur SPBU berbasis PLC dengan HMI (Human Machine interface) yang sederhana dan memenuhi kebutuhan BBM. Jadi perancangan pertamini menggunakan PLC dan sensor water flow yang akan menentukan literan. Sebagai alat bantu pengontrolan menggunakan HMI(Human Machine interface), sistem ini juga menggunakan pompa motor DC untuk mengompa BBM ketangki. Rancangan system berhasil mengeluarkan BBM dari mini SPBU ini sesuai dengan ukuran liter yg akurat. HMI bekerja dengan layar sentuhnya dapat menentukan jumlah liter yg di inginkan pembeli. PLC sebagai basis utama dapat mengendalikan beberapa motor pompa dan sensor dengan baik.

Kata Kunci : *BBM, HMI, Miniatur SPBU, PLC*

1. PENDAHULUAN

Pada saat ini minyak merupakan prioritas utama bagi kendaraan bermotor, dan banyak terdapat tempat pengisian bahan bakar minyak yaitu SPBU. Dengan adanya pembangunan SPBU tersebut, masyarakat dapat dengan mudah untuk memperoleh bahan bakar minyak kendaraan. Perkembangan zaman yang semakin berkembang dan banyaknya inovasi peralatan teknologi baru yang diciptakan, salah satunya adalah pertamini, yang saat ini sudah mulai berkembang dan digunakan di desa – desa.

Selain itu di era sekarang bensin sangat diperlukan untuk kebutuhan primer masyarakat

didunia. Stasiun Pengisian Bahan Bakar (SPBU) merupakan tempat pengisian bahan bakar kendaraan seperti bensin,solar dan pertamax yang terjamin kualitas bahan bakarnya. Maka dari itu penyebaran BBM harus sangat cepat dan luas.

Berdasarkan hal diatas maka penyusun membuat sistem “*miniatur spbu berbasis PLC dengan HMI*” yang digunakan untuk memudahkan penyaluran atau pembelian BBM,yang tidak lagi menggunakan botol, jerigen melaikan menggunakan suatu alat pompa manual dengan gelas takaran atau bahkan dispenser seperti halnya SPBU. Dalam sistem ini digunakan dua pompa motor DC dan dua tempat penampung Bensin. Motor 1

digunakan untuk menaikkan atau mengirim bensin ke tengki dua, untuk mendeteksi liter yang telah dialirkan maka digunakan sensor *Water Flow* yang terhubung ke PLC sebelum dialirkan ke tangki dua. Kontrol dan monitoring pada sistem ini akan dikontrol dengan menggunakan HMI.

Berdasarkan hal tersebut, maka perlunya perancangan dan pembuatan mesin pemompa BBM, Teknik menentukan Literan bensin per liter, dan perancangan miniatur SPBU sebagai hasil akhirnya. Mengacu pada fungsi alat, robot line follower dengan batasan-batasan yaitu hanya untuk pengendara motor, hanya untuk pembeli berdasarkan liter sistem, hanya membatasi pembelian sekitar 7 liter, komponen yang akan dikontrol hanya PLC, valve dan 2 buah pompa air, sensor yang akan digunakan pada sistem ini yaitu sensor water Flow, dan komponen – komponen akan dikontrol dan dimonitoring Melalui HMI.

Tujuan dari penelitian ini yaitu membuat miniature pom bensin berbasis PLC dengan menggunakan motor dan sensor Water Flow untuk meningkatkan pelayanan pertamini kepada konsumen, sehingga bisa menjamin bahwa tak ada kecurangan dalam penyaluran BBM dengan cara menganalisa dan merancang sistem yang dikerjakan

2. METODE PENELITIAN

2.1 Studi Literatur

2.1.1 Miniatur SPBU

Miniature SPBU merupakan sebuah alat dispenser BBM. Dengan menggunakan alat ini, maka penjualan BBM dapat terukur jumlah liter BBM yang di keluarkan oleh mesin ini. SPBU mini hanya mampu melayani jumlah BBM yang tidak banyak. SPBU mini ini mudah di tempatkan d mana saja dengan size yang tidak besar.

2.1.2 PLC (*Programmable Logic Control*)

Berdasarkan namanya, konsep *Programmable Logic Controller* adalah sebagai berikut :

a. *Programmable*

Menunjukkan kemampuan untuk menyimpan program yang telah dibuat ke dalam memory, yang dengan mudah dapat diubah-ubah fungsi atau kegunaannya.

b. *Logic*

Menunjukkan kemampuan dalam memproses input secara aritmatik dan logic (ALU), yakni melakukan operasi membandingkan, menjumlahkan, mengalikan, membagi, mengurangi, negasi, AND, OR, dan lain sebagainya.

c. *Controller*

Menunjukkan kemampuan dalam mengontrol dan mengatur proses sehingga menghasilkan output yang diinginkan.

Secara umum fungsi dari PLC yaitu kontrol sekuensial, dan monitoring plant. Kontrol sekuensial yaitu memproses input sinyal biner menjadi output yang digunakan untuk keperluan pemrosesan teknik secara berurutan (sekuensial), disini PLC menjaga agar semua step / langkah dalam proses sekuensial berlangsung dalam urutan yang tepat. Sedangkan monitoring plant yaitu memonitor suatu sistem (misalnya temperatur, tekanan, tingkat ketinggian) dan mengambil tindakan yang diperlukan sehubungan dengan proses yang dikontrol (misalnya nilai sudah melebihi batas) atau menampilkan pesan tersebut ke operator.



Gambar 1. PLC schneider tipe TM221CE40T

PLC schneider tipe TM221CE40T adalah PLC yang akan digunakan dalam pembuatan sistem ini, PLC ini dipilih karena memiliki spesifikasi yang baik dan mencukupi sesuai kebutuhan sistem yang akan dibuat baik dari jumlah pin *input* termasuk pin *fast input* dan *analog input* maupun dari jumlah pin *output*, berikut adalah bentuk fisik dari PLC schneider tipe TM221CE40T. PLC schneider tipe TM221CE40T memiliki spesifikasi utama sebagai berikut:

- a. Suplai tegangan 24 VDC.
- b. Jumlah input yaitu 24 sesuai dengan IEC 61131-2 Tipe 1 termasuk 4 *fast input*.
- c. *Analog input* berjumlah 2 dengan jangkauan 0-10 V.
- d. Tipe output bertipe transistor.
- e. Jumlah output 16 transistor termasuk 2 *fast output*.
- f. Tegangan output yaitu 24 VDC.
- g. Arus output yaitu 0.5 A.

2.1.3 Vjio Designer Dan Perangkat HMI (*Human Machine interface*)

Vjio designer merupakan software yang berfungsi untuk mendesain alat yang ideal untuk aplikasi kontrol sederhana sampai instalasi yang paling kompleks. Software vjio designer menyediakan solusi bagi pengguna untuk melihat real time atau rekaman video. Versi terbaru antar muka manusia dan mesin (HMI) konfigurasi perangkat lunak vjio designer menawarkan penggunaan yang sederhana, efisien untuk bertukar data diandalkan dengan traceability.

Software ini menawarkan lebih banyak pilihan desain komunikasi arsitektur adaptasi kesemua touchscreen platform, serta smart dan compact iPCS, software dengan mengelola desain dari terkecil 3,8 inci yang paling besar 15 inci HMI. Vjio Designer perangkat lunak fitur web, pengguna yang menawarkan fleksibilitas untuk mengelola aplikasi mereka dalam menyelesaikan HMI keamanan yang sederhana melalui internet navigator ethernet menggunakan arsitektur HMI.



Gambar 2. HMI (*Human Machine interface*)

User dengan mudah dapat bertukar hingga 300 variabel dan di terminal keamanan lengkap menggunakan koneksi ethernet. Perangkat lunak ini juga dapat digunakan dengan protocol modbus plus TCP/IP, bahkan menyediakan banyak pilihan komunikasi. Seiring dengan fleksibilitas. Vjio Designer perangkat lunak menyediakan fungsi multimedia, yang memungkinkan pengguna untuk melihat real time atau rekaman video dan juga dapat membaca sandi atau menyandi urutan dengan rekaman sesuai permintaan dalam memindahkan gambar (MPEG) format pada layar sentuh, atau audio video interleaved (AVI) format pada IPC.

Perangkat lunak ini juga memungkinkan bersamaan tampilan direkam dan real-time sequence, dan untuk mengoptimalkan tampilan untuk local. Dalam pengoperasian sistem ini, awalnya proses yang akan ditampilkan pada front panel (layar tampilan) akan digambar dahulu dalam sebuah PC dengan menggunakan software vjio designer sesuai dengan objek yang akan dioperasikan nanti. Setelah objeknya digambar, kemudian akan dicoba mengoperasikannya didalam PC. bisa disimulasikan barulah disambungkan melalui kabel USB yang akan ditransfer ke perangkat HMI, objek ini akan dioperasikan melalui front panel (layar tampilan).

2.1.4 Motor DC

Suatu perangkat yang mengubah energi listrik menjadi energi kinetic atau gerak. Pompa Motor DC sering juga disebut sebagai motor searah memiliki dua terminal memerlukan arus searah untuk dapat menggerakan motor DC.

- Bagian Atau Komponen Utama Motor DC Kutub medan. Motor DC sederhana memiliki dua kutub medan: kutub utara dan kutub selatan. Garis magnetik energi membesar melintasi ruang terbuka diantara kutub-kutub dari utara ke selatan. Untuk motor yang lebih besar atau lebih komplek terdapat satu atau lebih elektromagnet.
- Current Elektromagnet atau Dinamo. Dinamo yang berbentuk silinder, dihubungkan ke as penggerak untuk menggerakan beban. Untuk kasus motor DC yang kecil, dinamo berputar dalam medan magnet yang dibentuk oleh kutub-kutub, sampai kutub utara dan selatan magnet berganti lokasi.
- Commutator. Komponen ini terutama ditemukan dalam motor DC. Kegunaannya adalah untuk transmisi arus antara dinamo dan sumber daya.



Gambar 3. Motor DC

2.1.5 Solenoid Valve

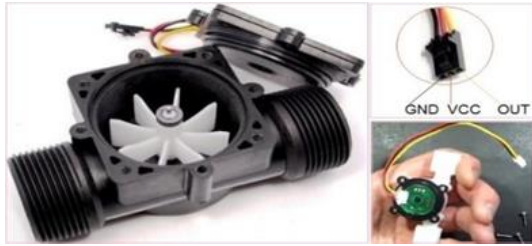
Solenoid valve merupakan katup yang dikendalikan dengan arus listrik baik AC maupun DC melalui kumparan / selenoida. Solenoid ini paling sering digunakan, jadi fungsinya hanya menutup/membuka saluran karna hanya memiliki 1 lubang inlet dan 1 lubang outlet. Sebuah alat untuk mengatur aliran air suatu fluida dengan menutup, membuka, atau menghambat sebagian dari jalan aliran seperti kran air.



Gambar 4. Solenoid valve

2.1.5 Water Flow Sensor

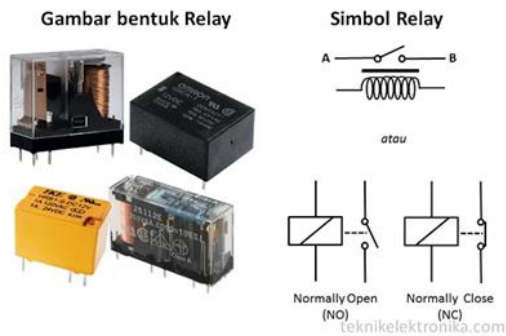
Water Flow Sensor adalah sensor yang mempunyai fungsi sebagai penghitung debit air yang mengalir yang dimana terjadi pergerakan motor yang akan dikonversi kedalam nilai satuan liter. Prinsip kerja air yang mengalir akan melewati katup dan akan membuat rotor magnet berputar dengan kecepatan tertentu sesuai dengan tingkat aliran yang mengalir. Medan magnet yang terdapat pada rotor akan memberikan efek pada sensor efek hall dan itu akan menghasilkan sebuah sinyal pulsa yang berupa tegangan (Pulse Width Modulator). Output dari pulsa tegangan memiliki tingkat tegangan yang sama dengan input dengan frekuensi laju aliran air. Sinyal tersebut dapat diolah menjadi data digital melalui pengendali atau mikrokontroler



Gambar 5. Water Flow Sensor

2.1.6 Relay

Relay adalah Saklar (*Switch*) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen Electromechanical (Elektromekanikal) yang terdiri dari 2 bagian utama yakni Elektromagnet (Coil) dan Mekanikal (seperangkat Kontak Saklar / Switch). Relay menggunakan Prinsip Elektromagnetik untuk menggerakkan Kontak Saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (*low power*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi. Sebagai contoh, dengan Relay yang menggunakan Elektromagnet 5V dan 50 mA mampu menggerakkan Armature Relay.



Gambar 6. Relay

2.1.7 Power Supply

Power supply atau catu daya akan membagi daya sesuai dengan kapasitas yang diperlukan masing-masing komponen. Selain menyalurkan daya listrik ke komponen komputer, power supply juga menjaga stabilitas arus listrik pada berbagai komponen tersebut.

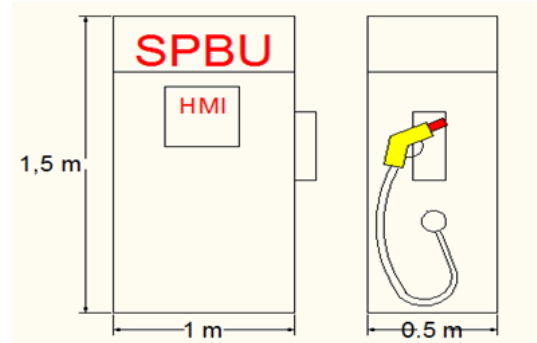


Gambar 7. Powes Supply

2.2 Metode Penelitian

2.2.1 Perancangan Desain Mini SPBU

Pada projeak ini di awali dengan perancangan alat. Rancang bangun alat menentukan keberhasilan dari riset. Perhitungan dan langkah kerja akan di tentukan setelah rancangan selesai di buat. Desain awal pada perancangan SPBU mini menggunakan program Autocad. Program ini memudahkan dalam menentukan dimensi dan tata letak komponen komponen yg di gunakan dalam system kerja SPBU mini.



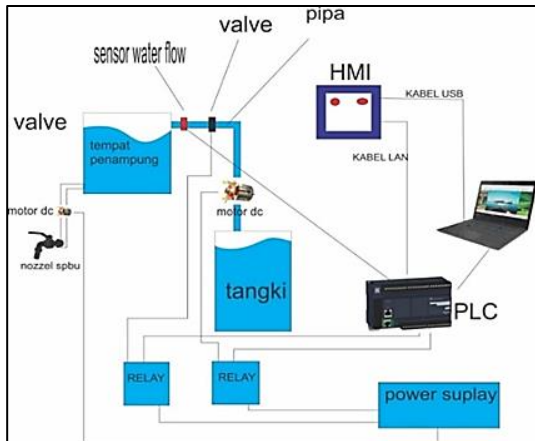
Gambar 8. Gambar desain SPBU mini

2.2.2 Perancangan Sistem Kerja SPBU Mini

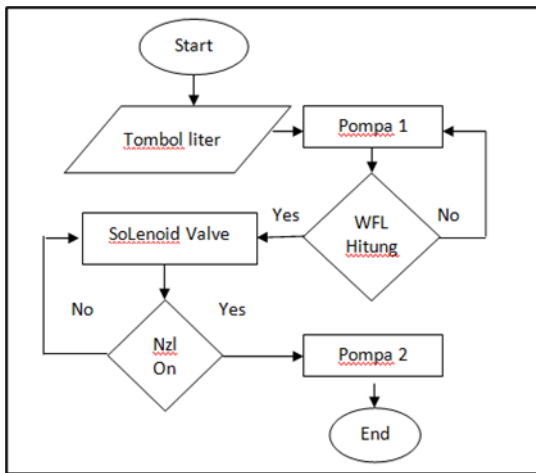
Prinsip kerja sistem secara keseluruhan yaitu pertama Bensin berada di tangki pertama, kemudian ketika HMI mengirim perintah ke PLC sesuai perintah yang dikirim maka motor dc pertama akan berputar dan menghisap bensin melalui pipa – pipa dan melewati valve. Banyaknya bensin akan di sensor oleh sensor water flow, jika bnyaknya

air sudah sesuai dengan perintah yg dikirim HMI maka valve akan menutup.

Kedua, bensin tadi akan ditampung di tempat penampungan yang terdapat indikator berapa banyaknya liter yang berada di penampungan. Kemudian ketika Nozzel ditekan maka valve dua akan membuka dan motor dc akan berputar mendorong bensin keluar melalui Nozzel.



Gambar 9. Perancangan Sistem SPBU mini



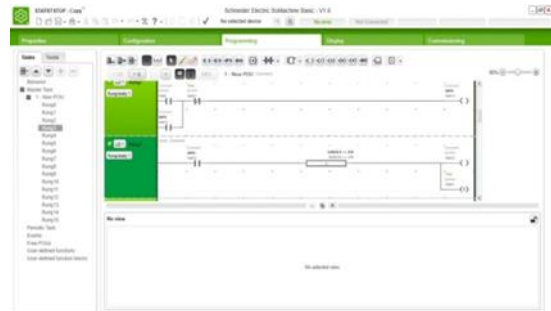
Gambar 10. FlowChart Program PLC



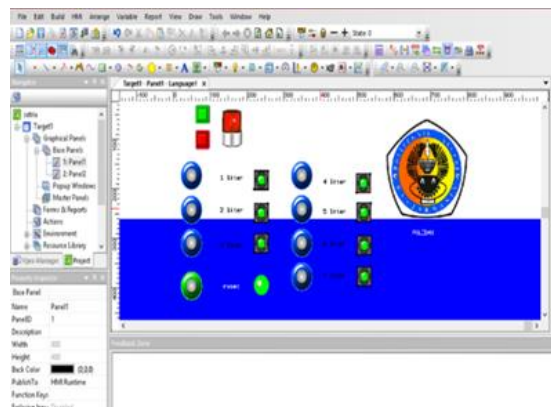
Gambar 11. Program PLC



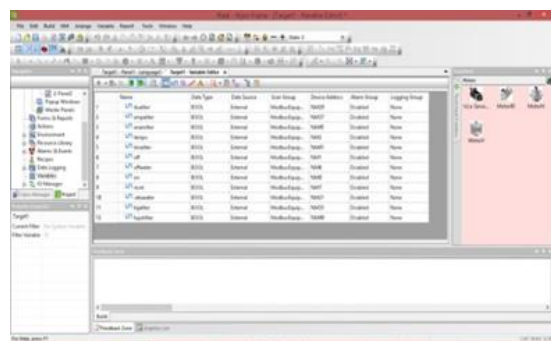
Gambar 12. Sensor waterflow pada PLC



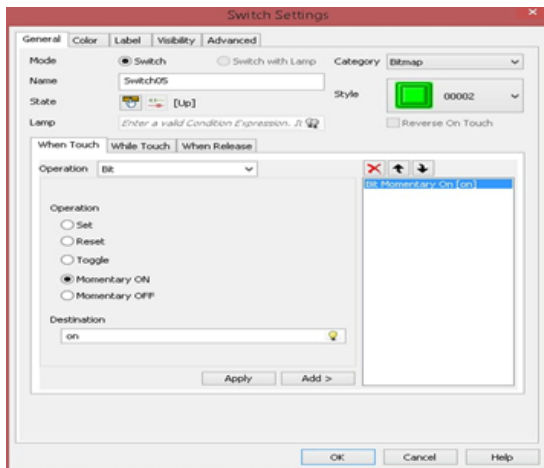
Gambar 13. Motor Pompa pada PLC



Gambar 14. Desain Tampilan HMI



Gambar 15. Tampilan Variabel HMI



Gambar 16. Program tombol pada HMI

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil

Hasil yang di dapat dari proyek ini adalah dimana SPBU mini ini dapat berfungsi secara baik. Literan bbm yang di dikeluarkan juga sesuai dengan keinginan. Proses kerja alat berjalan dengan sempurna. Nozeel pompa juga sangat membatu kelancaran dan kemudahan dalam myaluran bbm dari tangki.

3.2. Pembahasan

3.2.1 Hasil kerja SPBU mini

Dalam project SPBU mini ini kami melakukan beberapa percobaan. Untuk menentukan keberhasilan alat kami. Percobaan merupakan langkah akhir untuk menguji dan menganalisa kemampuan ketepatan menghitung per liter BBM.



Gambar 17. Percobaan SPBU Mini

3.2.2 Percobaan Miniatur SPBU

• Percobaan pertama

Menjalankan software Schneider , memprogramnya dan menghubungkan PLC schneider tipe TM221CE40T. Setelah selesai, program yang dibuat dapat menjalankan Valve dan motor DC untuk mengompa BBM kepenampungan kedua sesuai dengan program yang dibuat.

• Percobaan kedua

Menghitung debit BBM dengan sensor water flow, dengan ini kita dapat mengetahui per liter air. Dengan menyesuaikan debit BBM yang terbaca dari sensor water flow. Melakukan percobaan dengan tangki per liter. dimana disini kami mendapatkan 317 BBM per liter.

• Percobaan ketiga

Menghubungkan PLC TM221CE40T ke HMI menghubungkan dengan kabel LAN dan software (Schneider,dan Vjio Designer).

3.2.3 Percobaan Mengetahui Volume BBM dengan Sensor Water Flow

Pada percobaan kali ini kami melakukan 4 kali percobaan untuk mendapatkan hasil yang tepat. Berikut percobaan yang kami lakukan:

Tabel 1. Percobaan 1 Liter

No	Coba (Putaran Water Flow)	Hasil (ml)	Ket (ml)
1	268	940	-60
2	274	960	-40
3	300	980	-20
4	313	1000	1000

Tabel 2. Percobaan Ketepatan 1 liter

No	Coba (Putaran Water Flow)	Hasil (ml)	Ket (ml)
1	313	1000	1000
2	313	1000	1000
3	313	910	-90
4	313	1000	Tepat
5	313	900	-100
6	313	900	-100
7	313	1000	1000
8	313	890	110

9	313	900	100
10	313	1000	1000

3.2.4 Tombol Perintah

Tombol perintah pada HMI berupa layar sentuh. Pada tampilan terlihat beberapa icon yang menjadi tombol perintah, diantaranya adalah :Tombol 1 liter, 2 liter, 3 liter, 4 liter, 5 liter, 6 liter dan 7 liter. Pada projek ini kami batasi kerja SPBU mini hanya sampai 7 liter BBM.



Gambar 18. Tombol Perintah pada HM

Fungsi tombol :

- **Tombol 1 Liter**

Setelah tombol 1 liter di sentuh maka motor pompa 1 akan mendorong BBM dari tangki 1 menuju Tangki 2. Aliran BBM akan di baca oleh sensor putaran water flow. Bila jumlah putaran water flow sudah mencapai 313 maka akan memberikan sinyal ke solenoid valve untuk menutup katup saluran. Sehingga jumlah BBM di tangki 2 sejumlah 1 liter BBM. Bila Nozzel BBM di tekan maka Motor 2 akan mendorong BBM dari tangki 2 menuju nozzle BBM.

- **Tombol 2 Liter**

Setelah tombol 1 liter di sentuh maka motor pompa 1 akan mendorong BBM dari tangki 1 menuju Tangki 2. Aliran BBM akan di baca oleh sensor putaran water flow. Bila jumlah putaran water flow sudah mencapai 623 maka akan memberikan sinyal ke solenoid valve untuk menutup katup saluran. Sehingga jumlah BBM di tangki 2 sejumlah 2 liter BBM. Bila Nozzel BBM di tekan maka Motor 2

akan mendorong BBM dari tangki 2 menuju nozzle BBM.

- **Tombol 3 Liter**

Setelah tombol 1 liter di sentuh maka motor pompa 1 akan mendorong BBM dari tangki 1 menuju Tangki 2. Aliran BBM akan di baca oleh sensor putaran water flow. Bila jumlah putaran water flow sudah mencapai 939 maka akan memberikan sinyal ke solenoid valve untuk menutup katup saluran. Sehingga jumlah BBM di tangki 2 sejumlah 3 liter BBM. Bila Nozzel BBM di tekan maka Motor 2 akan mendorong BBM dari tangki 2 menuju nozzle BBM.

- **Tombol 4 Liter**

Setelah tombol 1 liter di sentuh maka motor pompa 1 akan mendorong BBM dari tangki 1 menuju Tangki 2. Aliran BBM akan di baca oleh sensor putaran water flow. Bila jumlah putaran water flow sudah mencapai 1252 maka akan memberikan sinyal ke solenoid valve untuk menutup katup saluran. Sehingga jumlah BBM di tangki 2 sejumlah 4 liter BBM. Bila Nozzel BBM di tekan maka Motor 2 akan mendorong BBM dari tangki 2 menuju nozzle BBM.

- **Tombol 5 Liter**

Setelah tombol 1 liter di sentuh maka motor pompa 1 akan mendorong BBM dari tangki 1 menuju Tangki 2. Aliran BBM akan di baca oleh sensor putaran water flow. Bila jumlah putaran water flow sudah mencapai 1565 maka akan memberikan sinyal ke solenoid valve untuk menutup katup saluran. Sehingga jumlah BBM di tangki 2 sejumlah 5 liter BBM. Bila Nozzel BBM di tekan maka Motor 2 akan mendorong BBM dari tangki 2 menuju nozzle BBM.

- **Tombol 6 Liter**

Setelah tombol 1 liter di sentuh maka motor pompa 1 akan mendorong BBM dari tangki 1 menuju Tangki 2. Aliran BBM akan di baca oleh sensor putaran water flow. Bila jumlah putaran water flow

sudah mencapai 1878 maka akan memberikan sinyal ke solenoid valve untuk menutup katup saluran. Sehingga jumlah BBM di tangki 2 sejumlah 6 liter BBM. Bila Nozzel BBM di tekan maka Motor 2 akan mendorong BBM dari tangki 2 menuju nozzle BBM.

- **Tombol 7 Liter**

Setelah tombol 1 liter di sentuh maka motor pompa 1 akan mendorong BBM dari tangki 1 menuju Tangki 2. Aliran BBM akan di baca oleh sensor putaran water flow. Bila jumlah putaran water flow sudah mencapai 2191 maka akan memberikan sinyal ke solenoid valve untuk menutup katup saluran. Sehingga jumlah BBM di tangki 2 sejumlah 7 liter BBM. Bila Nozzel BBM di tekan maka Motor 2 akan mendorong BBM dari tangki 2 menuju nozzle BBM.

- **Tombol RESET**

Tombol reset di fungsikan untuk menjalankan program dari awal. Sehingga semua perhitungan liter bbm di mulai dari awal kembali. Tombol ini sangat penting karena apabila terjadi error program maka kita bias langsung menekan tombol reset untuk memulai baca program dari awal.



Gambar 19. SPBU miniI

4. KESIMPULAN

Rancang Bangun SPBU mini ini berkerja dengan baik. SPBU mini berbasis PLC dengan kendali HMI dapat di buat dengan biaya yang sangat murah di banding Dispenser BBM yang sudah ada. Kemudahan dalam mengoperasikan SPBU mini ini, serta penempatannya sangat mudah di karenakan bentuknya yg sangat sederhana dan tidak memerlukan ruang yang besar. Daya listrik yang di gunakan SPBU mini ini sangat kecil.

Untuk pengembangan SPBU mini di perlukan penambahan display perhitungan liter dan harga. Di tingkatkan system keamanan pada peralatan yang menggunakan kelistrikan. Tampilan SPBU mini bisa di percantik dengan menggunakan bahan yang lebih baik.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] M.Budiyanto, A.Wijaya, Pengenalan Dasar Dasar PLC (Progammable Logic Control),Gava Media Yogyakarta 2003
- [2] Setiawan I, PLC (Progammable Logic Control)dan Teknik Pereancangan system control, Penerbit Andi, Yogyakarta, 2006
- [3] Boltom, William, "Programmable Logic Controller (PLC) Sebuah Pengantar Edisi Ketiga". Erlangga., Jakarta, 2004
- [4] Tri Prabowo, Panduan Belajar HMI (Human Mechine Interface Beginner), Jakarta, 2018
- [5] Anugrah, D. (2016). Rancang bangun pengukur laju detak jantung berbasis plc mikro. Elinvo (Electronics, Informatics, and Vocational Education), 1(3), 163-170.
- [6] Sari, S. P. (2014). Rancang Bangun Konveyor Penghitung Barang Dengan Sistem Kendali Berbasis PLC. JURNAL ILMIAH TEKNOLOGI DAN REKAYASA.
- [7] Guntara, F. (2015). Rancang Bangun Prototipe Spbu-Mini Berbasis

- Mikrokontroler Atmega8535 dengan Keluaran Berdasarkan Nilai Masukan dalam Rupiah. *Jurnal Fisika Unand*, 4(1).
- [8] Noval, R. P. A. (2021). Rancang Bangun Prototipe SPBU-mini Berbasis Mikrokontroler NodeMCU Dengan Keluaran Berdasarkan Nilai Masukan Saldo E-money (Doctoral dissertation, Politeknik Negeri Jember).
- [9] 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.
- [10] Zainal, Y. B. (2012). Monitoring Dan Kendali Prototipe Sistem Kelistrikan Rumah Menggunakan Human Machine Interface (hmi). *Jurnal Teknik: Media Pengembangan Ilmu dan Aplikasi Teknik*, 11(1), 45-53.