

# Pengisian Residu ke Tangki Berbasis PLC pada Unit Kilang di Pusat Pengembangan Sumber Daya Manusia Minyak dan Gas Bumi

Sigit Winantyo  
PPSDM Migas, Cepu

## INFORMASI NASKAH      Abstrak

Diterima: 2 Maret 2022  
Direvisi: 7 April 2022  
Diterima: 8 April 2022  
Terbit: 14 April 2022

Email korespondensi:  
[sigitwin77@gmail.com](mailto:sigitwin77@gmail.com)

Laman daring:  
<https://doi.org/10.37525/sp/2022-1/308>

Perkembangan teknologi yang semakin pesat menuntut peralatan yang serba otomatis baik dunia industri, otomatisasi diperlukan untuk mengatur/mengendalikan jalannya produksi agar menghasilkan produk yang berkualitas dalam kuantitas yang besar. Kompleksitas pengolahan dan pengendalian proses-proses industri telah memacu usaha peningkatan dan perbaikan kinerja sistem yang mendukung proses yang ada agar semakin produktif, efektif, dan efisien. Salah satu bagian utama yaitu penggunaan sistem pengendalian (kontrol) proses industri. Umumnya untuk pengendalian proses-proses tersebut dilaksanakan dengan rangkaian relay. Namun sistem kontrol ini mempunyai ukuran yang relatif besar dan harganya cukup mahal. Maka dari itu dalam industri modern sistem kontrol proses industri umumnya merujuk pada otomatisasi sistem kontrol yang digunakan. Salah satu sistem kontrol yang sangat luas pemakaiannya yaitu *Programmable Logic Controller*, yang kemudian disingkat menjadi PLC. Definisi PLC menurut NEMA (*National Electrical Manufacturer Association*) pada tahun 1978 adalah "PLC adalah peralatan elektronika yang beroperasi secara digital dalam lingkungan industri menggunakan memori yang dapat diprogram untuk menyimpan intruksi-intruksi yang mewujudkan fungsi khusus seperti logika, sekuensial, pewaktu, pencacah dan aritmatik untuk mengontrol berbagai macam mesin dan proses melalui modul *input/output* baik digital maupun analog. Program dibuat kemudian dimasukkan ke dalam PLC melalui programmer. Pembuatan program dapat menggunakan komputer sehingga dapat mempercepat hasil pekerjaan. PLC dapat digunakan untuk memantau jalannya proses pengendalian yang sedang berlangsung, sehingga dapat dengan mudah dikenali urutan kerja (*work sequence*) proses pengendalian yang sedang terjadi saat itu.

**Kata kunci:** Residu, Tangki, PLC

## PENDAHULUAN

Kilang PPSDM Migas (Pusat Pengembangan Sumber Daya Manusia Minyak dan Gas Bumi) merupakan unit pengolahan minyak di bawah Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral menggunakan metode distilasi atmosfer.

Keberadaan tangki dalam suatu unit pengolahan minyak sangat diperlukan, baik untuk menyimpan *crude oil*, produk, residu, maupun *fuel oil*. Berdasar "Data Kilang Pusdiklat Migas Cepu", tahun 2007, Kilang PPSDM Migas memiliki beberapa tangki yang aktif, dengan detail penggunaan tangki tersebut adalah: untuk menyimpan *crude oil* sebanyak 3 tangki, Pertasol CA sebanyak 8 tangki, Pertasol CB sebanyak 6 tangki, Pertasol CC sebanyak 3 tangki, solar sebanyak 7 tangki, residu 8 tangki.

Untuk pengisian residu ke tangki saat ini masih menggunakan pompa yang dikendalikan dengan menggunakan *starting* secara *direct online* dan buka tutup *valve* juga masih manual, yang pada dasarnya

masih menyebabkan operator agak kesulitan dalam memantau kapasitasnya saat pengisian residu ke dalam tangki serta dapat merusak pompa jika *valve* belum dibuka.

Sehingga dirancanglah sistem otomasi pengisian residu ke tangki dengan sistem PLC di kilang PPSDM Migas ini, dengan harapan dapat mengatasi kesulitan operator dan mencegah kerusakan pompa.

## METODE PENELITIAN

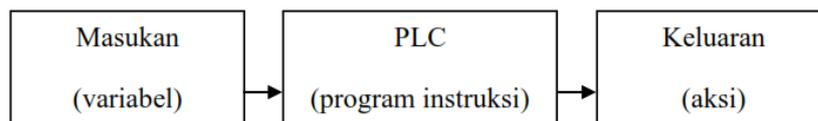
Metode yang dilakukan terdiri dari beberapa tahap. Pertama, studi literatur dengan mencari data serta mencari persamaan yang digunakan. Kedua, metode observasi lapangan yang dilakukan dengan melihat, mengamati, mencermati dan menganalisa secara langsung ke obyek penelitian dari dekat yaitu berbagai peralatan dan bahan yang digunakan pada lapangan, serta mengetahui karakteristik seperti spesifikasi serta kondisi dari alat dan bahan tersebut ketika melakukan proses observasi. Ketiga, metode wawancara dilakukan dengan proses tanya jawab antara penulis dengan operator di lapangan, terkait dengan keadaan dan spesifikasi alat serta permasalahan yang akan dibahas pada proses kerja.

## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

### A. PLC

Pada awalnya PLC digunakan oleh General Mode Holden, didesain untuk menggantikan sistem logika yang menggunakan relay dan *solid state hardware*. Oleh karena itu, hingga saat ini pengetahuan tentang system logika dan relay tetap merupakan dasar yang penting serta diperlukan untuk pemrograman PLC.

PLC dapat dikatakan sebagai suatu sistem terpadu minimum yang di dalamnya terdapat dua bagian utama yaitu CPU (*Central Processing Unit*) dan *I/O System*. Di dalam CPU terdapat tiga komponen : *Processor, Memory System, dan Power Supply System*.



**Gambar 1.** Ilustrasi dasar konsep aplikasi PLC

Fungsi dari bagian-bagian PLC :

1. *Processor*

Merupakan komponen utama yang akan menjalankan instruksi-instruksi sesuai dengan program yang telah disimpan.

2. *Memory System*

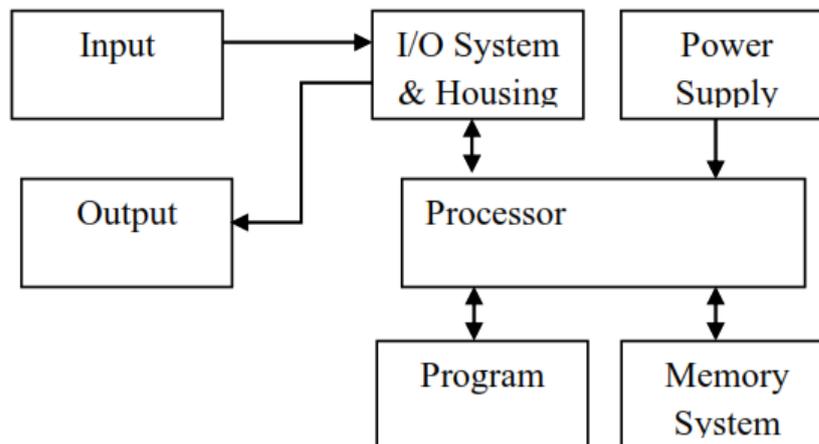
Merupakan komponen yang berfungsi sebagai media penyimpanan program PLC.

3. *Power Supply System*

Merupakan komponen yang berfungsi untuk memberikan kebutuhan catu daya pada PLC modul.

4. *I/O System*

merupakan komponen yang berfungsi sebagai perangkat yang menghubungkan PLC dengan perangkat luar.



Gambar 2. Diagram blok PLC

### B. PLC Alley-Bradley

PLC Allen Bradley merupakan produk dari Rockwell Automation. PLC Allen Bradley digunakan untuk memrogram digital *input*, digital *output*, analog *input*, dan analog *output*. PLC yang masuk family logix 500 ini adalah Flex Logix, Compact Logix, Control Logix. Untuk Flex Logix merupakan tipe *small* di *family* ini dan sering dipakai sebagai *remote I/O*. Sedangkan Compact Logix merupakan tipe medium dan sering digunakan untuk *project-project* yang tidak terlalu besar. Sedangkan Control Logix adalah tipe tertinggi dari *family* ini dan sering digunakan untuk *project-project* yang kompleks. *Software programming* yang digunakan untuk PLC tipe ini adalah RSLogix 500. Memahami masing-masing tipe ini akan membantu kita untuk merancang sebuah *project*. Jangan sampai *over spec* atau malah *under spec*. Pemilihan sebuah tipe PLC tentunya didasarkan akan kebutuhan dan juga budget yang ada. RSLogix 500 dapat pemrograman logika tangga untuk SLC 500 dan Prosesor MicroLogix. RSLogix 500 kompatibel dengan SLC 500 dan MicroLogix program yang dibuat dengan paket pemrograman Rockwell Automation. RSLogix Micro juga merupakan paket pemrograman logika *ladder* untuk MicroLogix prosesor.

### C. Konfigurasi perangkat keras

Agar PLC Allen-Bradley dapat diprogram dan bekerja sesuai dengan yang diinginkan, perlu adanya konfigurasi *hardware* yang benar. Dalam mengoperasikan PLC Allen-Bradley, terdapat rak yang berisi beberapa *slot* (di lab. Instrumentasi terdapat rak dengan *slot* sebanyak 6 buah).

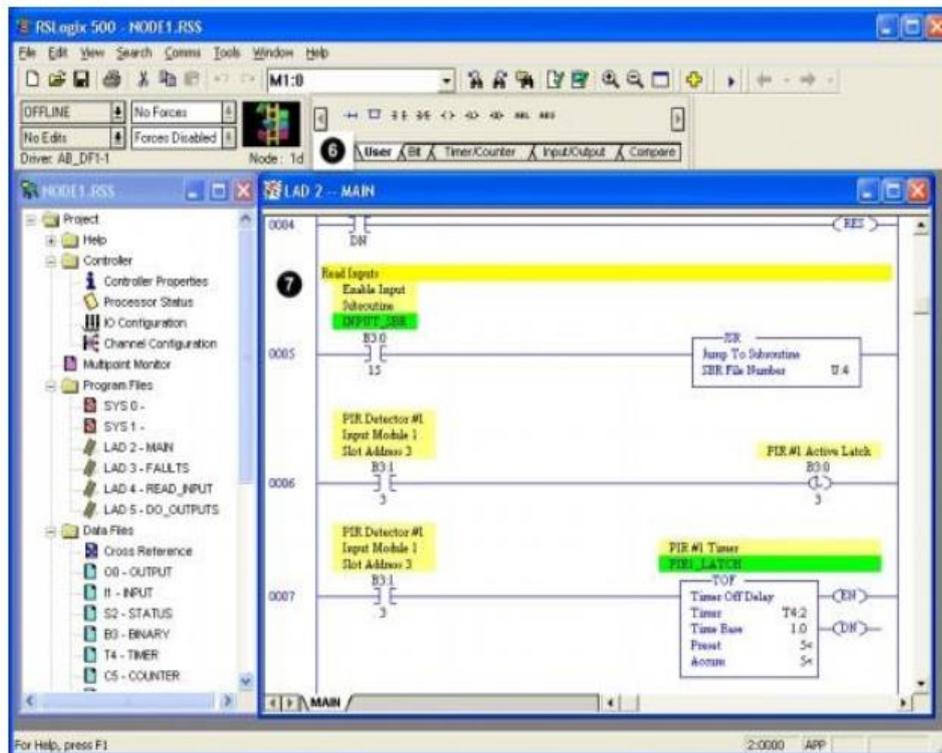
1. *Slot* 0 diisi dengan CPU.
2. *Slot* 1 diisi dengan Digital *Input*.
3. *Slot* 2 diisi dengan Digital *Output*.
4. *Slot* 3 diisi dengan Analog *Input*.
5. *Slot* 4 diisi dengan Analog *Output*.
6. *Slot* 6 diisi dengan *Ethernet*.



Gambar 3. PLC Allen Bradley

#### ***D. Konfigurasi perangkat lunak RSLogix 500***

1. Verifikasi proyek untuk membuat daftar *error* yang dapat diarahkan.
2. Drag and drop untuk memindahkan elemen tabel data dari satu *file* data ke lain, anak tangga dari satu subrutin atau proyek ke proyek lain, atau instruksi dari anak tangga ke anak tangga dalam sebuah proyek.
3. *Wizard* alamat ini dapat mengurangi kesalahan penguncian.
4. Perpustakaan SLC untuk menyimpan dan mengambil bagian dari logika tangga untuk digunakan di semua program SATA Rockwell Automation SLC perangkat lunak.
5. Cari dan ganti untuk mengubah kejadian dari alamat atau simbol tertentu.
6. Klik untuk mengakses semua *folder* dan file proyek.
7. Monitor data khusus untuk melihat elemen data terpisah secara bersamaan dan amati interaksi.
8. Laporan tren dan histogram untuk memantau dan menampilkan data proses.
9. Utilitas perbandingan yang memungkinkan anda melihat perbedaan proyek.

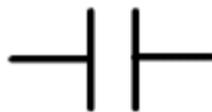


Gambar 4. Contoh perangkat lunak RSLogix 500

**E. Ladder Diagram**

Salah satu metode pemrograman PLC yang sangat umum dipergunakan yaitu pemrograman menggunakan *ladder diagram* (diagram tangga). Metode yang praktis dan cukup mudah dimengerti. Diagram ini sendiri terdiri dari dua buah garis vertikal yang melambangkan daya. Komponen-komponen rangkaian disambungkan sebagai garis-garis horisontal yang merupakan anak tangga. Komponen-komponen yang dimaksud ditempatkan di antara kedua buah garis vertikal ada pun symbol instruksi dasar dalam ladder diagram, diantaranya :

1) **Examine ON**



Gambar 5. Simbol ON/AND

Perintah ini termasuk ke dalam kelompok *input*, pada pemrograman PLC perintah ini dapat berupa saklar terhubung atau tombol tekan, kontak dari *output* terhubung, atau kontak dari *output* internal. Status bit untuk perintah ini adalah 1 berarti *ON* dan 0 berarti *OFF*. Jika status bit adalah 1, maka perintah adalah *TRUE*. Dan jika status bit adalah 0, maka perintah *FALSE*.

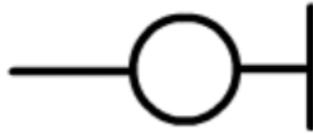
2) **Examine OFF**



Gambar 6. Simbol OFF/AND NOT

Perintah ini termasuk ke dalam kelompok *input*, pada pemograman PLC perintah ini dapat berupa saklar terhubung atau tombol tekan, kontak dari *output* terhubung, atau kontak dari *output* internal. Status bit untuk perintah ini adalah 0 berarti *ON* dan 1 berarti *OFF*. Jika status bit adalah 0, maka perintah adalah *TRUE*. Dan jika status bit adalah 1, maka perintah *FALSE*.

### 3) *Output Energize*



Gambar 7. Simbol *output energize*

Digunakan untuk mengeluarkan output jika semua kondisi logika *ladder diagram* sudah terpenuhi. Logika penyaklaran *OUT* seperti sakelar NO. Perintah ini hanya akan berjalan selama kondisi terpenuhi saja. *Output* berupa alat terhubung atau *output* internal (relai internal).

### 4) *Output Latch*



Gambar 8. Simbol *output latch*

Perintah *latch* digunakan untuk mengeluarkan *output* jika semua kondisi logika *ladder diagram* sudah terpenuhi. Bedanya *output latch* akan terus berlogika satu setelah kondisi *ladder diagram* terpenuhi. Untuk memulihkan digunakan perintah *unlatch* atau dengan mematikan daya.

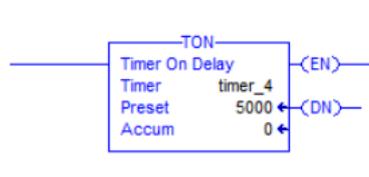
### 5) *Output Unlatch*



Gambar 9. Simbol *output unlatch*

Perintah *unlatch* digunakan untuk mengembalikan logika *latch* pada *ladder diagram*. *Unlatch* memiliki alamat yang sama dengan *latch*.

### 6) *Timer*

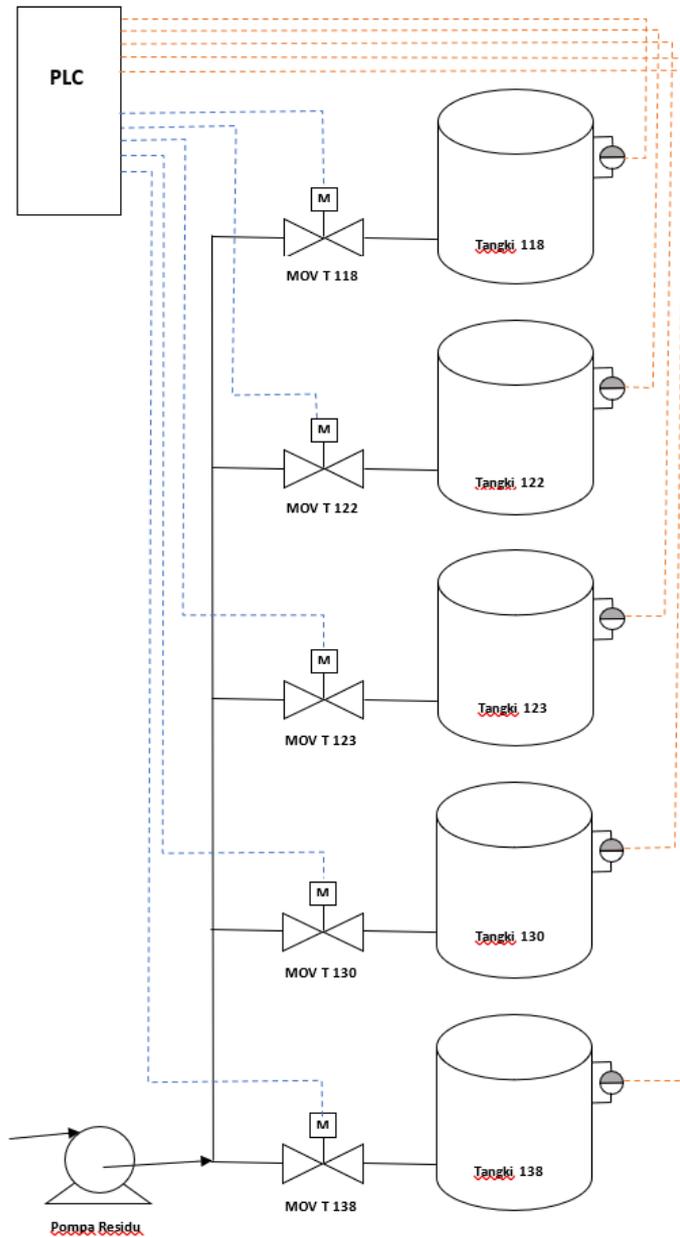


Gambar 10. Simbol *timer*

*Timer* berfungsi untuk mengaktifkan suatu keluaran dengan interval waktu yang dapat diatur. Pengaturan waktu dilakukan melalui nilai *setting* (*preset value*). *Timer* tersebut akan bekerja bila diberi *input* dan mendapat pulsa *clock*. Untuk pulsa *clock* sudah disediakan oleh pembuat PLC. Besarnya nilai pulsa *clock* pada setiap timer tergantung pada nomor *timer* yang digunakan. Saat *input timer ON* maka timer mulai mencacah pulsa dari 0 sampai *preset value*. Bila sudah mencapai *preset value* maka akan mengaktifkan output yang telah ditentukan.

### F. Perancangan sistem pengisian residu ke tangki

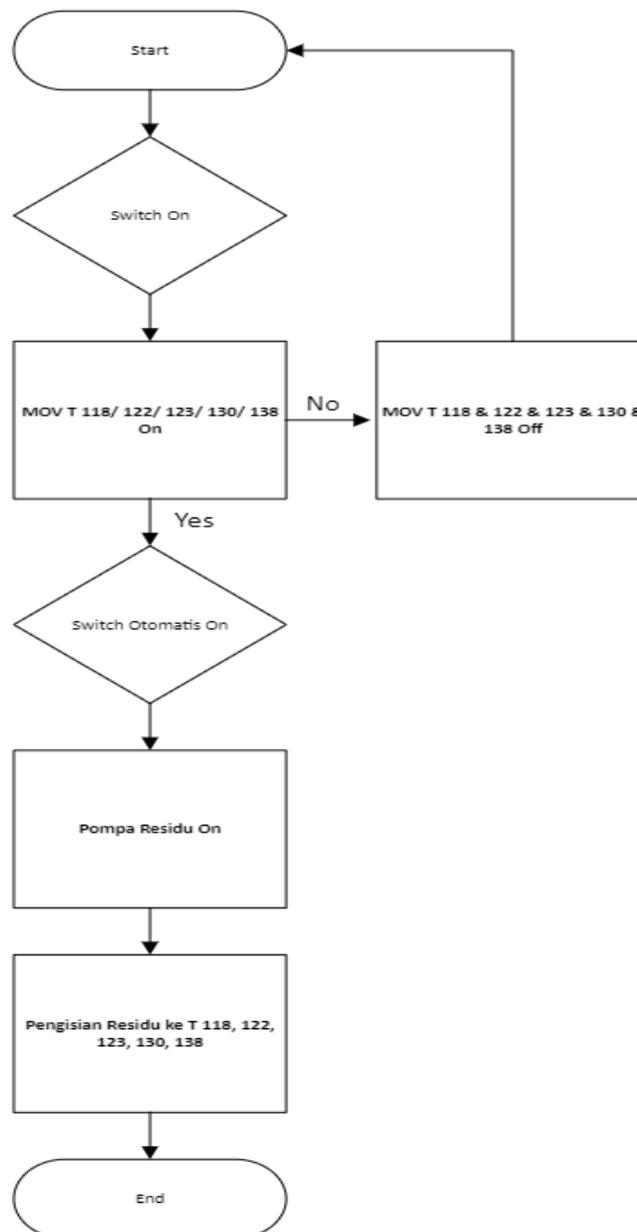
Sebelum membuat program pengontrolan pengisian residu ke tangki maka sebelumnya harus ditentukan lebih dahulu sistem apa yang akan dikontrol. Sistem otomasi pengisian residu ke tangki yang akan dikontrol PLC dapat dilihat sebagai berikut.



Gambar 11. Diagram sistem keseluruhan otomasi pengisian residu ke tangki menggunakan PLC

### G. Flowchart sistem

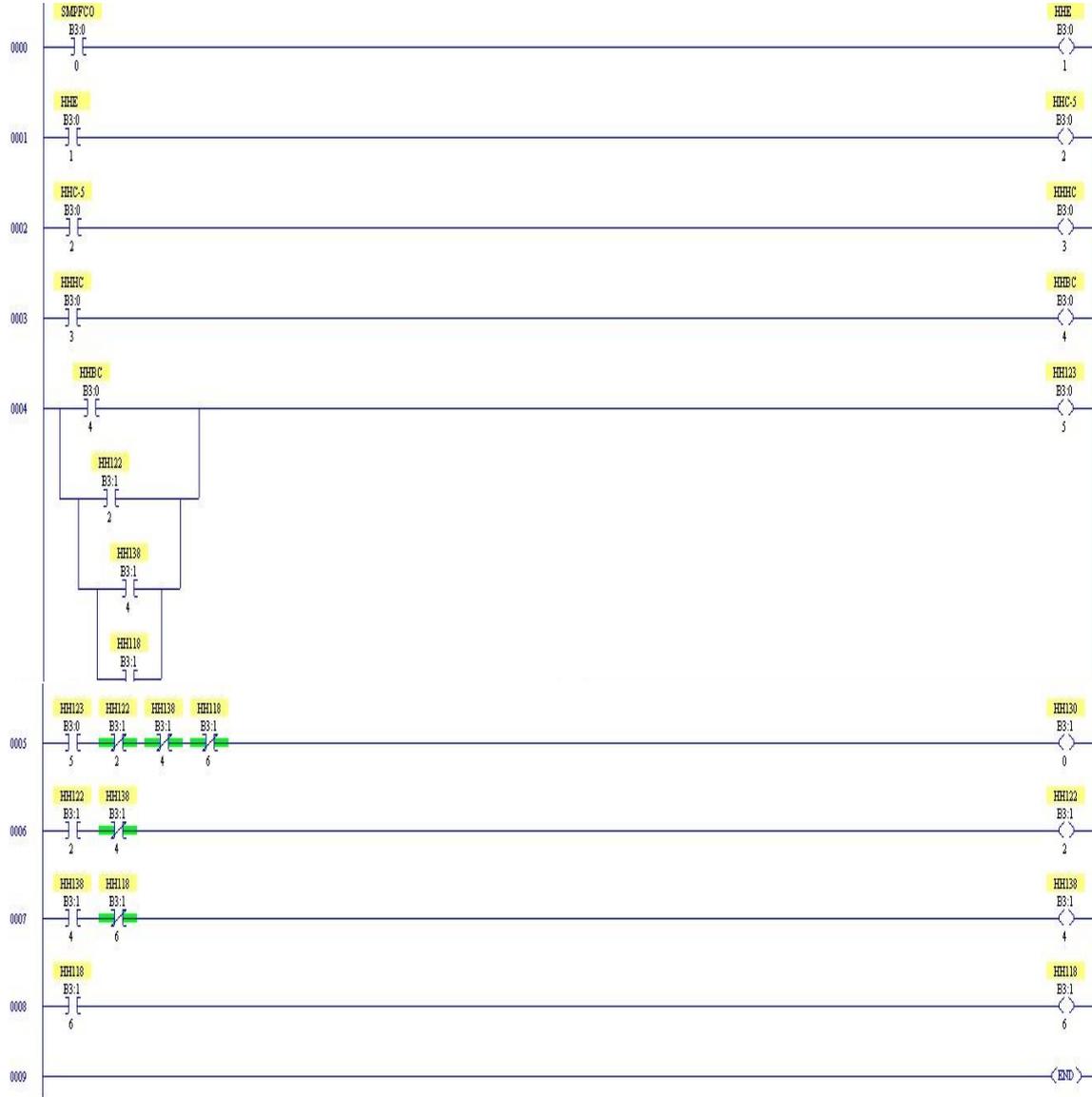
Salah satu tugas dari pompa residu adalah menyuplai produk residu ke tangki, dimana selama ini untuk proses pengisian residu ke tangki masih menggunakan cara manual yakni operator di kilang akan membuka *valve* terlebih dahulu, setelah itu baru menjalankan pompa residu. Begitu juga ketika tangki residu sudah penuh, maka operator akan mematikan pompa residu dan menutup *valve*. Cara ini sangat tidak efektif dikarenakan pada zaman modern ini harusnya semua proses dapat dilakukan secara otomatis. Selain memangkas waktu otomatisasi ini juga memangkas biaya operasional. Dan juga yang terpenting otomatisasi ini dapat memperpanjang umur pompa residu karena untuk menjalankan pompa dapat langsung terdeteksi tanpa dengan kondisi bukaan *valve* tanpa perlu menunggu operator. Ketika level residu di dalam tangki maksimal maka PLC akan mematikan pompa. Sedangkan untuk *warning system* sendiri cara kerjanya adalah PLC membaca keadaan dari *valve* yang mana terdapat lima buah *valve* yang bekerja bersamaan atau salah satu ketika level residu di dalam tangki menurun.



Gambar 12. Flowchart otomasi pengisian residu ke tangki

## H. Ladder diagram simulator aplikasi RSLogix 500 sistem pengisian residue ke tangki

Pada *project* berikut akan disimulasikan untuk system pengisian tangki residu di Pusat Pengembangan Sumber Daya Manusia Minyak dan Gas Bumi (PPSDM MIGAS).



Gambar 13. Ladder program

Keterangan ladder, yaitu:

- SMPCO = *Start motor inlet pompa feed crude oil*
- HHE = *High-High indikator Evaporator*
- HHC-5 = *High-High indikator C-5 residue stripper*
- HHHC = *High-High indikator Heat Exchanger (HE 4 dan 5)*
- HHBC = *High-High indikator Box Cooler*
- HH123 = *High-High indikator tangki 123*
- HH122 = *High-High indikator tangki 122*
- HH138 = *High-High indikator tangki 138*
- HH118 = *High-High indikator tangki 118*
- HH130 = *High-High indikator tangki 130*

### **I. Cara kerja sistem:**

1. Pada rung 0, ketika tombol *Start* ditekan maka motor akan menyala yang berfungsi menyalakan pompa. Lalu dikirimkan ke *evaporator* untuk memisahkan antara uap dan cairan (residu) dari *crude oil* yang sudah dipanaskan dari *furnace*. Jumlah *evaporator* ada satu unit.
2. Setelah sampai ke *evaporator* akan di kirim ke *C-5 residue stripper* secara gravitasi.
3. Lalu proses dikirim ke *heat exchanger* (HE) berfungsi untuk memanaskan minyak mentah dengan memanfaatkan panas produk kilang yang akan didinginkan. HE berfungsi sebagai pemanas awal (*preheater*) minyak mentah untuk tujuan efisiensi panas.
4. Setelah itu akan dikirim ke *box cooler* yang berfungsi untuk mendinginkan produk cair panas menjadi produk dingin sesuai temperatur yang dikehendaki.
5. Setelah manjalani proses residu akan dikirim dengan cara sistem buka *control valve* ke tangki utama yaitu tangki 123, tangki 122, tangki 138, tangki 118, dan tangki 130 hingga penuh.

## **KESIMPULAN**

Dengan peralatan kendali PLC ini memiliki keunggulan tersendiri, diantaranya mudah dan dapat diprogram, dapat diandalkan, fleksibel, relatif lebih murah, mudah diinstalasi, dan dapat dikomunikasikan dengan PLC lainnya.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Puspaningrum, Desy Kurnia. (2019). Program Monitoring dan Otomasi Tangki Timbun dengan Sistem SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) di Kilang PPSDM Migas, Pusat Pengembangan SDM Minyak dan Gas Bumi, Cepu.
- Budi, Suko Handoyo. (2002). Programmable Logic Control (PLC). PPSDM MIGAS, Cepu.
- Suprpto, Djoko. Ir. (1988). Proses Pengolahan Minyak dan Gas Bumi, PPT Migas, Cepu.
- George, RA. (1994). Sistem Pengendalian Instrument dan Control Valve Cepu: Pengembangan Tenaga Perminyakan dan Gas Bumi (PPT MIGAS).
- ITTP. (1981). Student Work Instrumentation Maintenance Module 5 Control Valves. Instrument Society of America.
- S, Najono. (1994). Training Procedures Model SLPC Programmable Controller. Cepu: Pengembangan Tenaga Perminyakan dan Gas Bumi (PPT MIGAS).