

OTOMASI SISTEM PENGISIAN CRUDE OIL PADA TANGKI T101 DAN 102 DI PUSDIKLAT MIGAS MENGUNAKAN PLC

Nurpadmi *)

Abstrak

Otomasi merupakan suatu teknologi yang digunakan untuk melaksanakan proses industri dengan meminimalkan campur tangan manusia. Teknologi otomasi telah banyak digunakan di dunia industri untuk meningkatkan produktivitas dan mempermudah kerja dari operator.

Sistem pengisian crude oil pada tangki T101 dan T102 di Pusdiklat Migas selama ini masih dilakukan secara manual. Apabila akan dilakukan pengisian crude oil pada tangki tersebut, operator harus membuka valve secara manual di lapangan. Begitu juga untuk mengukur level tangki tersebut, operator harus mengecek langsung ke tangki, baik melalui side glass yang ada di samping tangki ataupun dengan cara mengukur manual dengan menggunakan roll meter atau deep stick.

Hal ini menyebabkan proses pengisian menjadi lama, disamping itu volume crude oil kadang kurang akurat akibat adanya kesalahan operator dalam membaca level tangki. Untuk mengatasi hal tersebut, maka dibuatlah system otomasi untuk system pengisian tersebut dengan menggunakan PLC, dengan menggantikan system manual dan mampu mempermudah pekerjaan operator.

Programmable Logic Controller (PLC) merupakan salah satu jenis sistem kontrol yang banyak digunakan pada system otomasi. Pada system otomasi pada makalah ini, digunakan PLC Allan Bradley MicroLogic, dengan software RS Logix 5000.

Dari hasil desain program yang telah dilakukan, diperoleh hasil sequence program pengisian tangki T101 dan T102 secara berurutan dimana system bukaan valve dilakukan secara otomatis dan level tangki dapat di baca secara jarak jauh dari control room dengan menggunakan Level Transmitter.

Kata kunci: otomasi sistem, Sistem Pengisian Crude Oil, Programmable Logic Controller (PLC).

1. Pendahuluan

Sistem pengisian crude oil pada storage tank merupakan alur awal dalam proses pengolahan minyak. Di Pusdiklat Migas Cepu, storage tank digunakan untuk menyimpan minyak sebelum diolah sesuai dengan kapasitas kebutuhan tertentu. Hingga saat ini sistem pengisian crude oil pada tangki T101 dan T102 di Pusdiklat Migas masih dilakukan secara manual. Apabila akan dilakukan pengisian crude oil pada tangki tersebut, operator harus

membuka valve secara manual di lapangan. Begitu juga untuk mengukur level tangki tersebut, operator harus mengecek langsung ke tangki, baik melalui side glass yang ada di samping tangki ataupun dengan cara mengukur manual dengan menggunakan roll meter atau deep stick. Hal ini menyebabkan proses pengisian menjadi lama, disamping itu pembacaan volume crude oil kadang kurang akurat akibat adanya kesalahan operator dalam membaca level tangki.

Untuk mengatasi masalah ini, sistem perlu di-upgrade menjadi sistem yang otomatis sehingga pekerjaan lebih efisien. Dalam hal ini diterapkan PLC untuk membuat sistem pengisian crude oil yang lebih otomatis.

Sistem otomasi untuk system pengisian crude oil ini dapat dilakukan dengan menggunakan perangkat control Programmable Logic Controller (PLC). PLC merupakan salah satu jenis sistem kontrol yang banyak digunakan pada system otomasi dan memiliki banyak kelebihan daripada sistem kontrol relay

Pada system otomasi pada makalah ini, digunakan PLC Allan Bradley MicroLogic, dengan software RS Logix 5000. Untuk membaca level kedua tangki tersebut digunakan level transmitter yang dapat mengirimkan sinyal data level sensor ke PLC. Dari hasil desain program yang telah dilakukan, diperoleh hasil sequence program pengisian tangki T101 dan T102 secara berurutan dimana system bukaan valve dilakukan secara otomatis dan level tangki dapat di baca secara jarak jauh dari control room dengan menggunakan Level Transmitter.

2. Rumusan dan Batasan Masalah

Permasalahan yang akan dibahas disini adalah disain sistem otomasi pada proses pengisian crude oil pada tangki T101 dan T102 dengan menggunakan program PLC. Hal ini bertujuan untuk mengatasi permasalahan proses pengisian yang lama, dan pembacaan volume crude oil yang kadang kurang akurat akibat adanya kesalahan operator dalam melakukan pembacaan level tangki.

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah Sistem pengisian dilakukan secara berurutan dari Tangki T101 selanjutnya adalah Tangki T102. Bukaan Valve dilakukan secara otomatis, dengan bukaan 0 atau 100% (status 0 – 1 atau ON – OFF). Pompa yang selama ini dijalankan

secara manual oleh pihak Pertamina, pada program ini dilakukan secara otomatis melalui PLC

Pada tulisan ini hanya di desain sistem pengisian crude oil saja, untuk proses pengeluaran crude oil untuk proses produksi akan dibahas pada tulisan berikutnya.

3. Dasar Teori

3.1 Pengertian Crude Oil

Crude oil atau minyak mentah yang merupakan cairan kental, berwarna coklat gelap, atau kehijauan yang mudah terbakar, yang berada di lapisan atas dari beberapa area di kerak bumi ([wikipedia](#)). Penyusun utama crude oil adalah komponen hidrokarbon.

Pada bidang refining, diketahui ada empat jenis hidrokarbon, yaitu parafin, naften, olefin, dan aromatik. Dari keempat jenis hidrokarbon tersebut, hanya parafin, naften, dan aromatik yang terdapat pada crude oil. Senyawa hidrokarbon olefin (C_nH_{2n}) merupakan senyawa yang terbentuk pada saat pemrosesan minyak bumi (refining). Karena sifatnya yang tidak stabil, senyawa ini cenderung reaktif dan mudah berpolimerisasi dan membentuk gum. Oleh karenanya, senyawa olefin tidak terdapat pada crude oil karena pada dasarnya, apa yang terbentuk di alam (secara alamiah) dalam keadaan stabil.

3.2. Storage Tank (Tangki Timbun)

Fungsi utama dari tangki timbun adalah untuk menyimpan minyak mentah atau minyak hasil dari proses kilang, gas, chemical dan lain-lain.

Tangki timbun harus memenuhi persyaratan/ ketentuan, antara lain:

- Sifat kimiawi dari produk yang disimpan
- Biaya pembuatan tangki.
- Pengawasan dari vapour yang terbuang
- Perlindungan terhadap isi tangki
- Safety dan peraturan lindungan lingkungan.

Jenis – jenis Tangki Timbun:**A. Berdasarkan Tekanan Kerjanya:**

Atmospherik tank

1. Fixed Roof Tank
2. Floating Roof Tank
3. Open Roof Tank

Pressure Storage Tank (Tekanan Tinggi)

1. Sphere Tank
2. Spheroid Tank
3. Cylindrical Tank

B. Berdasarkan bentuk & posisinya

1. Sphere / Spheroid Tank
2. Horizontal Tank
3. Vertical tank

C. Berdasarkan Physical Properties

1. Class A
Tangki untuk menyimpan produk dengan flash point < 73 °F.
2. Class B
Tangki untuk menyimpan produk dengan flash point 73 – 150 ° F.
3. Class C
Tangki untuk menyimpan produk dengan flash point > 150 °F

Peralatan Pengaman dan Instrumen :

1. Foam Chamber
Foam chamber adalah alat pemadam api yang terpasang pada tanki-tanki kilang yang apabila terjadi kebakaran maka kaca chamber akan pecah ketika mendapat tekanan dari saluran hydrant yang dibuka, setelah itu chamber akan mengeluarkan busa dan masuk kedalam tanki-tanki lewat pipa besi.
2. Peluit Bahaya (Alarm)
Alat ini berfungsi untuk memberi tanda / peringatan kepada operator ketel uap. Pada saat permukaan air ketel turun sampai pada batas minimum, maka peluit bahaya akan berbunyi.
3. *Man Hole* dan *Hand Hole*
4. Pressure Vacuum Valve
PVV berfungsi untuk menambahkan tekanan ketika tekanan dari tangki

kurang dari settingan, yakni ketika tangki mengeluarkan isinya

5. Pressure Safety Valve
PSV berfungsi untuk mengurangi tekanan ketika tekanan dari tangki lebih dari settingan, yakni ketika tangki mengalami pengisian
6. Pressure Relief Valve
PRV berfungsi untuk mengurangi tekanan ketika tekanan dari tangki lebih dari settingan, yakni ketika tangki mengalami pengisian secara pelan-pelan
7. Katup Pembuangan (*Blow Down Valve*)
Fungsi utamanya :
 - Untuk mengkosongkan tangki jika diperlukan saat perbaikan / *over hole*.
 - Untuk mengeluarkan lumpur, endapan atau sedimen yang terkumpul dalam boiler.
8. *Name Plate*
Adalah sebuah plat yang terbuat dari logam berbentuk segi empat yang menempel pada dinding ketel yang berfungsi sebagai identifikasi ketel uap. Pada name plate berisi keterangan :
 - Tahun pembuatan
 - Kapasitas
 - Model / Type

3.3 Programmable Logic Control (PLC)

Berdasarkan pada standar yang dikeluarkan oleh National Electrical Manufacture Association (NEMA) ICS3-1978 Part ICS3-304, PLC didefinisikan sebagai berikut : “PLC adalah suatu peralatan elektronik yang bekerja secara digital, memiliki memori yang dapat diprogram menyimpan perintah-perintah untuk melakukan fungsi-fungsi khusus seperti logic, sequencing, timing, counting, dan aritmatika untuk mengontrol berbagai jenis mesin atau proses melalui analog atau digital input/output modules”

Berdasarkan namanya, konsep PLC adalah sebagai berikut :

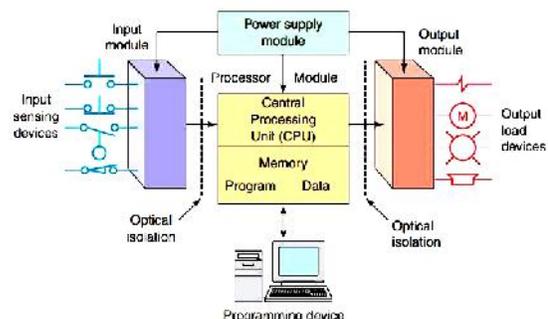
1. Programmable, menunjukkan kemampuan dalam hal memori untuk menyimpan program yang telah dibuat yang dengan mudah diubah-ubah fungsi atau kegunaannya.
2. Logic, menunjukkan kemampuan dalam memproses input secara aritmatik dan logic (ALU), yakni melakukan operasi membandingkan, menjumlahkan, mengalikan, membagi, mengurangi, negasi, AND, OR, dan lain sebagainya.
3. Controller, menunjukkan kemampuan dalam mengontrol dan mengatur proses sehingga menghasilkan output yang diinginkan

Komponen – komponen Utama PLC

Terdapat empat komponen utama dari suatu *hardware* PLC dari keseluruhan sistem yang ada, yaitu :

1. *Central Processing Unit (CPU)*, berfungsi mengatur aktivitas PLC yang terdiri dari *mikroprocessor*, *memory* dan *catudaya*.
2. *Programmer/ monitor*, merupakan alat yang digunakan untuk berkomunikasi dengan PLC. Programmer mempunyai beberapa fungsi yaitu :
 - a. **OFF**, untuk mematikan PLC sehingga program dibuat tidak dapat dijalankan.
 - b. **RUN**, untuk mengendalikan suatu proses saat program dalam keadaan aktif.
 - c. **MONITOR**, untuk mengetahui keadaan suatu proses yang terjadi dalam PLC.
 - d. **PROGRAM**, menyatakan suatu keadaan dimana programmer/ monitor digunakan untuk membuat suatu program.
3. *Input / Output modules*, merupakan bagian I/O dari PLC yang terdiri dari input dan output. Sistem I/O membentuk interface dengan piranti medan yang dihubungkan pada pengontrol.

2. *Power supply*, merupakan sumber daya dari suatu PLC. Beberapa merk PLC memiliki 2 pilihan *input* tegangan dari AC (220 V~ 50 Hz) atau DC (24 V).



Gambar 1. Komponen PLC

Sumber: <https://dedypic.files.wordpress.com/2012/12/plc2.jpg>

Beberapa keuntungan penggunaan PLC adalah :

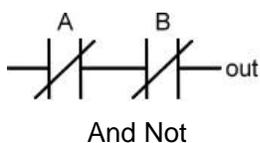
1. Kehandalan
2. Kebutuhan ruang yang lebih kecil
3. Dapat diprogram untuk aplikasi baru
4. Dapat melakukan lebih banyak fungsi
5. Lebih mudah diperbaiki
6. Relatif murah

Dasar Pemrograman

Bahasa pemrograman PLC digunakan untuk dapat mengkomunikasikan antara user atau pemakai dengan peralatan PLC. PLC modern menawarkan berbagai pilihan bahasa program dan pemrograman dapat dilakukan dengan menggunakan PC (Personal Computer), dengan menggunakan software yang dibuat oleh pabrik PLC yang bersangkutan. Bahasa pemrograman yang digunakan dalam perancangan system pengendalian pada PLC sering menggunakan gerbang logika atau ladder diagram. Instruksi-instruksi dasar dari PLC *Allen Bradley* antara lain :

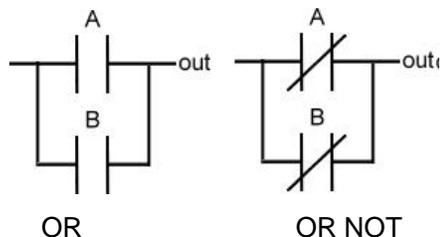
- *And* dan *And Not*





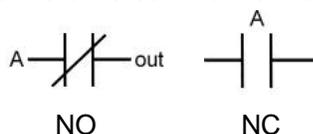
Bila terdapat dua atau lebih kondisiterhubung serial dalam satu garis anak tangga, maka kondisi ini dapat di sebut sebagai *and* dan jika dinot-kan maka menjadi *and not*.

• Or dan Or Not



Bila terdapat dua atau lebih kondisi terhubung paralel dalam satu garis anak tangga, maka kondisi ini merupakan or sedangkan jika kondisi tersebut dibalik maka menjadi or not.

• Normal Terbuka dan Normal Tertutup



Setiap instruksi harus didahului oleh bit operand kondisi normal terbuka atau terhubung. Suatu kondisi disebut normal terbuka bilamana output bekerja atau aktif ketika bit operand didepannya ON, dan disebut normal terhubung bilamana output bekerja atau aktif ketika bit operand di depannya OFF.

• Output



Instruksi output dapat digunakan untuk rancangan dimana output harus aktif

bilamana kondisi-kondisi normal di depannya terhubung. Instruksi output not digunakan untuk rancangan dimana output harus tidak aktif bilamana kondisi kondisi normal di depannya terhubung. Beberapa output atau output not yang terhubung paralel pada satu garis anak tangga dapat diperlakukan dengan instruksi output atau output not yang berurutan.

• Timer

Pada timer ada beberapa parameter, antara lain preset time, accumulative time, time base. Preset time menyatakan berapa lama setingan delay yang dikehendaki. Accumulative time menunjukkan perubahan nilai dari awal menuju preset time, dan time base digunakan untuk setingan basis waktu timer. On delay timer adalah timer yang fungsinya mendelay peristiwa transisi dari off ke on selama preset time. Off delay timer fungsinya mendelay peristiwa dari on ke off selama preset time. Retentive timer adalah timer yang nilai accumulative time nya tidak bisa balik ke nilai semula, tetapi cenderung retentive/ditahan pada harga terakhir. Oleh karena itu, untuk mengembalikan ke harga awal harus menggunakan instruksi RES(reset). Pada timer juga terdapat beberapa status flag yang bisa diakses dan digunakan pada logika program, seperti flag EN(enable), flag TT(timer timing), flag DN(done). Berikut adalah gambar blok timer on delay.



4. Implementasi Sistem

4.1 Mekanisme Pengisian Crude Oil Tanki T101 & T102

Sumber Crude oil yang dialirkan ke tangki timbun Pusdiklat Migas Cepu

berasal dari Pertamina Menggung. Crude oil ini merupakan mixing/campuran dari dua atau beberapa sumur minyak yang bersifat parafinis dan aspaltis. Pompa pengisian menuju tangki timbun menggunakan pompa jenis sentrifugal. Faktor utama digunakan pompa jenis ini karena mampu memompa dengan kapasitas banyak dalam waktu yang cepat. Pompa akan mengirim suplai crude oil ke tangki timbun 1 (T101) dengan cara membuka valve inlet tangki pertama terlebih dahulu sedangkan tangki kedua tetap dalam keadaan tertutup. Baru setelah valve terbuka, pompa akan dijalankan. Valve inlet tangki 2 (T102) akan dibuka saat T101 sudah memenuhi kapasitas 85% sedangkan valve inlet T101 ditutup. Apabila T102 telah memenuhi kapasitas maka valve inlet 2 akan ditutup. Namun, sebelum valve inlet 2 ditutup, pompa pengisian harus di matikan terlebih dahulu.

Mekanisme Pengeluaran crude oil untuk produksi yaitu dengan membuka valve outlet pada tangki T101 kemudian pompa penarik akan dihidupkan. Pompa yang digunakan pada pengeluaran crude oil ini adalah pompa sentrifugal. Apabila tangki ini telah mencapai nilai minimum maka valve outlet T102 akan dibuka sedangkan valve outlet T101 akan ditutup. Begitu juga apabila T102 telah mencapai nilai minimum maka pompa akan dimatikan dan valve outlet T102 akan ditutup.

Di Pusdiklat Migas Cepu, faktor ketersediaan crude oil Pertamina Menggung dan stok hasil pengolahan mempengaruhi aktifitas pengisian dan pengeluaran pada tangki timbun crude oil. Apabila stok di Pertamina Menggung sedikit maka hanya akan dilakukan pengisian dan pengeluaran untuk keperluan produksi sesuai stok yang ada. Begitu juga apabila stok hasil pengolahan belum dapat disalurkan maka proses mekanisme kerja pada tangki timbun akan berhenti.

Sampai saat ini, sistem yang digunakan dalam pengisian crude oil pada storage tank ini masih manual dengan pemutaran valve oleh operator. Dalam mendeteksi ketinggian level crude oil pun masih manual. Hal ini kurang praktis dan kurang memudahkan operator terlebih jika terjadi hujan operator akan kesulitan untuk membuka atau menutup valve yang ada di lapangan dan untuk mengukur ketinggian level crude oil secara manual. Oleh karena itu dibutuhkan suatu sistem yang otomatis yang nantinya akan memudahkan operator untuk menghitung ketinggian level dari crude oil dan mengatur valve agar tertutup atau terbuka karena dengan PLC hal ini bisa dikontrol dari dalam ruangan *Control Room*.

4.2 Rancangan sistem

Menentukan I/O sistem

Berdasar mekanisme proses yang ada, dapat ditentukan jumlah input – output proses yang dapat disambungkan untuk keperluan pemrograman PLC adalah sbb :

Input	Output
Sensor level low 1	Valve Inlet 1
Sensor level low 2	Valve Inlet 2
Sensor level high 1	Valve Outlet 1
Sensor level high 2	Valve Outlet 2
Reset	Pompa Inlet
Tombol On	Pompa Inlet

Tabel kebenaran dari Proses

Sesuai dengan batasan masalah yang ditentukan, maka desain sistem termasuk tabel kebenaran yang ada hanya untuk proses pengisian crude oil pada tangki T101 dan T102.

Input				Output			Keterangan
On	R	H1	H2	P	V1	V2	
0	0	0	0	0	0	0	Standby
1	0	0	0	1	1	0	Power On
1	0	1	0	1	0	1	Level High1
1	0	0	1	0	0	0	Level High2
0	1	0	0	0	0	0	Reset

Keterangan:

- On : Power On
- R : Reset
- H1 : Level High 1
- H2 : Level High 2
- P : Pompa
- V1 : Valve tangki 1
- V2 : Valve Tangki 2

Prinsip Kerja Sistem Pengisian Crude Oil dengan PLC

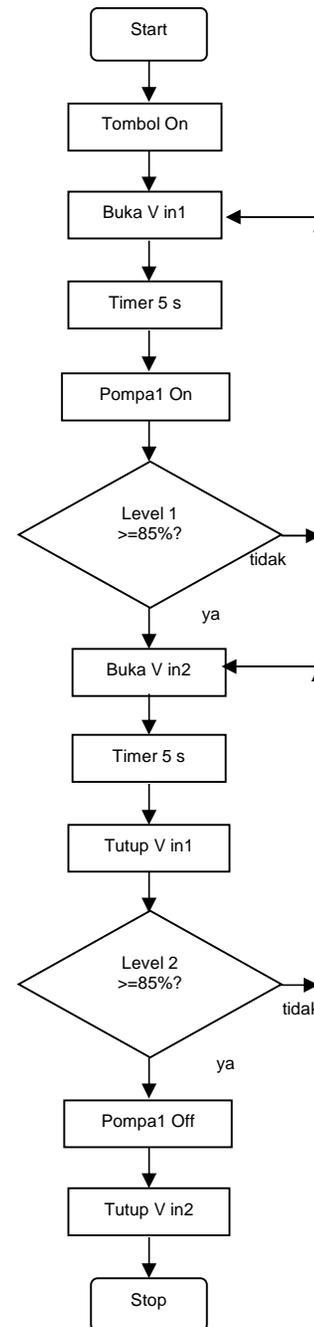
Sistem pengisian crude oil pada tanki T102 dan T102 melibatkan beberapa komponen yakni pompa sumber minyak, valve inlet, sensor level high, sensor level low, dan storage tank. Fungsi dari komponen yang ada dalam sistem :

- Pompa pengisian berfungsi untuk mendorong crude oil agar masuk ke dalam tangka timbun
- Valve inlet berfungsi untuk pengaturan masuknya crude oil ke tangki pengisian
- Sensor level high berfungsi sebagai pemberi sinyal indikator kapasitas maksimal, berupa level transmitter
- Sensor level low berfungsi sebagai pemberi sinyal indikator bahwa kapasitas minimal, berupa level transmitter
- Tanki sebagai tempat penyimpanan sementara minyak mentah

Ketika tombol ditekan maka valve inlet 1 terbuka kemudian setelah lima detik pompa suplay crude oil hidup, pemberian delay 5 detik ini bertujuan agar pompa tidak terbakar karena jika pompa menyala terlebih dahulu dan valve inlet 1 masih tertutup maka pompa akan terbakar.

Setelah valve inlet 1 terbuka, crude oil dipompa dari sumber dan akan mengisi storage tank hingga volume storage terpenuhi 85% dari kapasitas maksimum, hal ini bertujuan untuk menghindari hal-hal yang tidak diinginkan semisal tekanan fluida pada storage jika sewaktu-waktu terjadi kegagalan sistem yang menyebabkan pompa terus mengalirkan

fluida, dengan mengosongkan 10% akan mengantisipasi hal buruk yang akan terjadi.



Gambar 2, Flow Chart system pengisian crude oil pada T101 dan T102 menggunakan PLC

Setelah pompa terisi 85% kapasitas maksimum maka sensor level high 1 akan bernilai satu (on) sehingga mengirim sinyal agar valve inlet 2 terbuka. Valve inlet 1 akan tertutup setelah delay 5 detik. Ketika valve inlet 2 sudah pasti terbuka barulah valve inlet 1 bisa ditutup dan dalam sistem ini diberi delay 5 detik.

Setelah valve inlet 2 terbuka maka storage tank 2 akan terisi hingga 85% kapasitas maksimum. Ketika storage tank 2 sudah terisi 85% kapasitas maksimum maka sensor level high2 akan bernilai satu (on) sehingga mengirim sinyal agar pompa mati. Pompa dimatikan terlebih dahulu. Setelah pompa mati, terdapat delay 5 detik agar valve inlet 2 tertutup.

Cara kerja system pengisian crude oil diatas, sesuai dengan flow chart pada gambar 2.

Ladder Diagram

Ladder diagram dari sistem pengisian crude oil pada tangki T101 dan T102 di Pusdiklat Migas ini dapat dilihat pada lampiran gambar 3.

Pada program ladder tersebut ada beberapa fungsi yang digunakan, yaitu load yang digunakan untuk membaca input dari Modul Input, output yang digunakan ada beberapa macam, output latch, local output modul, output memory internal. Fungsi timer on delay digunakan untuk memberikan jeda/delay antara waktu On pompa dan buka valve. Jadi, pada saat pompa bekerja /On, harus sudah dipastikan bahwa valve dalam keadaan terbuka, sehingga crude oil bisa mengalir. Kalau pompa bekerja, sementara valve tertutup, dan crude oil tidak dapat mengalir, maka dikhawatirkan pompa akan terbakar. Pada program ini juga digunakan fungsi perbandingan greather than or equal untuk menentukan nilai level high pada masing – masing tangki. Pada percobaan ini nilai high ditentukan pada ketinggian 85% dari tinggi tangki.

Berikut ini adalah cara kerja ladder sistem inlet pengisian crude oil pada storage tank:

- 1) Pada rung pertama merupakan rung tombol power yang apabila diaktifkan maka akan menyebabkan sistem mulai bekerja
- 2) Rung 1 merupakan rung timer yang dengan inputan dari tombol power dan timer ini nantinya akan menjadi inputan pada pompa inlet
- 3) Rung 2 merupakan rung untuk membuka maupun menutup valve inlet 1
- 4) Rung 3 berfungsi sebagai rung untuk mengaktifkan maupun mematikan pompa inlet
- 5) Rung 4 merupakan rung pengisian tangki storage 1, dimana terdapat sensor level high 1 yang akan aktif jika isi tangki sudah mencapai 85% kapasitas maksimum
- 6) Rung 5 merupakan sinyal level high
- 7) Rung 6 merupakan rung timer yang akan menyebabkan valve inlet 1 tertutup
- 8) Rung 7 berfungsi sebagai rung trigger dari timer untuk mematikan valve inlet 1
- 9) Rung 8 merupakan rung untuk membuka maupun menutup valve in led 2
- 10) Rung 9 merupakan rung pengisian tangki storage 2 dimana juga terdapat sensor level high 2 yang akan aktif bila storage terisi mencapai 85% kapasitas
- 11) Rung 10 adalah rung timer yang akan menyebabkan valve inlet 2 menutup
- 12) Rung 11 merupakan rung triger untuk menutup valve inlet 2
- 13) Rung 12 merupakan rung reset untuk mereset sistem

5. Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang diperoleh, maka dapat disimpulkan beberapa hal, diantaranya:

1. Sistem pengisian crude oil pada tangki T101 dan T102 di Pusdiklat Migas, yang selama ini dilakukan secara manual dapat dirubah menjadi system otomatis dan dikendalikan lewat control room dengan menggunakan PLC.
2. Untuk merubah menjadi system otomatis, maka peralatan instrumentasi yang selama ini manual harus diganti menjadi peralatan instrumentasi yang controllable seperti, valve yang selama ini manual harus diganti menjadi control valve, sensor level manual atau side glass perlu di tambah level transmitter.
3. System pengisian crude oil ini merupakan system yang tidak terlalu sulit, sehingga hanya membutuhkan kurang lebih 10 Input - Output.
4. Sistem hasil desain ini telah disimulasikan di labolatorium Instrument dengan menggunakan PLC AllanBradley, menggunakan software RS Logix 5000 .

DAFTAR PUSTAKA

Hakiim, Khalaqas. Nur Rahman, Ikhsan. 2015. '*Sistem Pengisian Crude Oil Pada Storage Tank Berbasis PLC*', MIPA, UGM

<https://dedyplc.files.wordpress.com/2012/12/plc2.jpg>

Tim Pusdiklat Migas Cepu. *Crude Destilation Unit dan Peralatan Proses Kilang*. Pusdiklat Migas Cepu. Cepu

George, RA. 1994. *Sistem Pengendalian Instrument dan Control Valve*. Cepu : Pengembangan Tenaga Perminyakan dan Gas Bumi (PPT MIGAS)

Suko Handoyo Budi, *Programable Logic Control (PLC)*, PUSDIKLAT MIGAS, Cepu, 2002.

Lampiran : gambar 3

Ladder diagram program sistem pengisian crude oil pada tangki T101 dan T102 di Pusdiklat Migas

