

TUGAS AKHIR

SIMULASI PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLER (PLC) UNTUK MENINGKATKAN AKURASI LEVEL SENSOR BERBASIS HIDROSTATIK PADA TANGKI TERHADAP JENIS MINYAK YANG BERBEDA

*Diajukan Untuk Memenuhi Tugas-Tugas Dan Syarat-Syarat Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik (ST) Pada Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Disusun Oleh :

DEDI ROMI
NPM : 1307220002



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2018**

TUGAS AKHIR

SIMULASI PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER (PLC) UNTUK MENINGKATKAN AKURASI LEVEL SENSOR BERBASIS HIDROSTATIK PADA TANGKI TERHADAP JENIS MINYAK YANG BERBEDA

*Diajukan Untuk Melengkapi Tugas-Tugas dan Sebagai Persyaratan Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik (S.T)*

Telah Diuji Dan Disidang Pada Tanggal :

8 Maret 2018

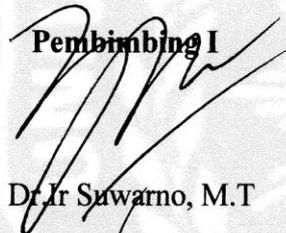
Disusun Oleh :

DEDI ROMI

NPM : 1307220002

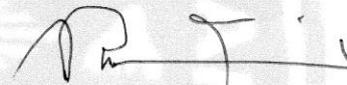
Disetujui Oleh :

Pembimbing I



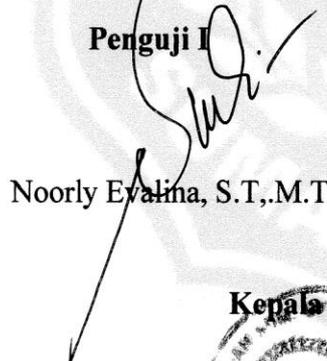
Dr. Ir. Suwarno, M.T

Pembimbing II



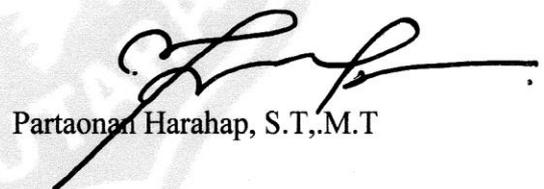
Rimbawati, S.T., M.T

Penguji I



Noorly Evalina, S.T., M.T

Penguji II



Partaonan Harahap, S.T., M.T

Kepala Program Studi Teknik Elektro



Faisal Ihsan Pasaribu, S.T., M.T

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2018**

ABSTRAK

Didalam dunia industri kita tidak terlepas dari empat besaran fisis, yaitu level, flow, pressure, dan transmitter. Salah satunya yang sering digunakan didunia industri adalah pengendalian level terhadap tangki, pengendalian level merupakan suatu cara untuk mempertahankan suatu nilai ketinggian atau volume minyak agar tetap stabil sesuai dengan nilai yang diinginkan. Pengendalian level yang saat ini menggunakan sensor Differential Pressure Transmitter, yang terdapat pada tangki minyak berdiameter 10 meter, dimana pressure bekerja sesuai dengan fungsinya yaitu mengukur tekanan dari suatu media, dan transmitter bekerja berdasarkan fungsinya memberikan sinyal standart yaitu sinyal elektrik, dimana sinyal elektrik 4 mA – 20 mA, dan juga sinyal pneumatik yaitu 3-15 PSI atau 0,2 – 1,0 kg/cm². Kemudian perancangan sistem dibagi menjadi dua yaitu perancangan ladder program dan simulasi HMI, dimana ladder program untuk memprogram PLC, sedangkan simulasi HMI untuk menampilkan tekanan minyak dalam Pascal serta ketinggian minyak dalam persen % , untuk perancangan ladder program dan simulasi HMI harus sesuai dengan coding, hasil perancangan dapat berjalan dengan baik. Hasil pengujian dari perancangan program dapat diperoleh Minyak A atau minyak crude palm oil (CPO) pada ketinggian 10 meter mencapai 100% dan Minyak B atau minyak Refined Bleached and Deodorized Palm Oil (RBDPO) pada ketinggian 10 meter mencapai 100%.

Kata kunci : PLC, Level,pressure, HMI, DPT.

ABSTRACT - *in the industrial word we can not be separated from physical quantities that is level, flow, pressure, and transmitter. On of which used in the industry is control level againts the tank. Control level is a way to maintain a value altitude or volume oil to remain stable according to the desired value control level currently used by the sensor Differential Pressure Transmitter, contained in oil tank diameter 10m, where pressure work based on its function ie measure a pressure of a medium, and transmitter work based on its function that is giving a standard signal that iselektrical signal, where the signal is electrical 4mA-20mA, and also the pneumatic signal ie 3-15 PSI or 0,2-1,0 kg/cm². Then system design is divided into two namely design of ladder program and HMI simulation, where ladder to run PLC program, while simulation HMI to display oil and pascal pressure as well as the height of oil in percent (%) , for ladder program design and HMI simulation mustbe in accordance with the coding, test results from program design oil can be obtained from Crude Palm Oil (CPO)at a height of 10 meters reach 100%. And Refined Bleached and Deodorized Palm (RBDPO)at a height of 10 meters reach 100%.*

Keywords : PLC, Level,pressure, HMI, DPT

KATA PENGANTAR



Assalamualaikum Wr.Wb..

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-nya. Sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul “ PERANCANGAN PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER (PLC) UNTUK MENINGKATKAN AKURASI LEVEL SENSOR BERBASIS HIDROSTATIK PADA TANGKI TERHADAP JENIS MINYAK YANG BERBEDA”. Sholawat berangkaikan salam kita hadiahkan kepada nabi kita Muhammad SAW, semoga kelak kita mendapatkan safat diyaumul akhir. Penelitian ini dilaksanakan di PT.Multimas Nabati Asahan, yang beralamat di JL.Acces Road Inalum, Dusun IV, Tanjung Permai, Desa Kuala Tanjung, Kecamatan Sei Suka, Kabupaten Batu Bara Sumatera Utara. Dimana Penelitian ini adalah suatu Syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik, Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, yang harus dilaksanakan oleh mahasiswa/I Teknik Elektro.

Hasil akhir Penelitian ini dilampirkan pada sebuah Skripsi atau tugas akhir, dalam penulisan tugas akhir ini, Penulis menyadari masih banyak kekurangan baik dalam penulisan maupun dalam susunan kalimat, maka dari hal tersebut penulis mengharapkan mohon maaf serta masukan dan keritikannya dari berbagai pihak yang terkait dalam hal ini.

Dalam kesempatan yang berbahagia ini, dengan segenap hati Penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada berbagai pihak yang telah

banyak memberikan masukan serta dukungan kepada Penulis dalam penyusunan serta pelaksanaan tugas akhir ini, terutama kepada :

1. Kedua orang tua Penulis yang telah memberikan kasih dan sayang yang tak ternilai kepada penulis sehingga kami dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T.,M.T, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Bapak Faisal Irsan Pasaribu, S.T.,M.T, selaku Ketua Jurusan program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Bapak Dr.Ir, Suarno, M.T, selaku dosen pembimbing I dalam penyusunan tugas akhir ini.
5. Ibu Rimbawati, S.T.,M.T, selaku dosen pembimbing II dalam penyusunan tugas akhir ini.
6. Bapak Abdi Daniel Siburian, Selaku Pimpinan Departemen diperusahaan PT. Multimas Nabati Asahan yang memberikan tempat, kesempatan, dan Fasilitas dalam pelaksanaan penelitian.
7. Abangda Dedi A Putra S.T, Yang telah banyak membantu dilapangan serta Memberikan Penulis Masukan dalam pelaksanaan penelitian.
8. Abangda Rubino, yang telah ikhlas berbagi ilmu serta pengetahuan didalam Pelaksanaan penelitian.
9. Teman-teman seperjuangan fakultas teknik, khususnya teknik elektro angkatan 2013 yang selalu memberikan dukungan dan motivasi didalam pelaksanaan penelitian dan pengerjaan Tugas Akhir ini.

10. Seluruh Staff Pengajar dan Birokrasi Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera utara.

11. Pihak-pihak yang tidak dapat Penulis sebutkan Satu-persatu, atas saran dan Masukannya serta dukungannya Penulis UcapkanTerimaKasih.

Akhirnya penulis mengharapkan semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis dan para pembaca. Akhirnya kepada Allah SWT penulis mohon ampun, dan kepada pembaca penulis mohon maaf.

Wassalamualaikum Wr...Wb

Medan,15-Maret-2018

Penulis

Dedi Romi
1307220002

DAFTAR ISI

Cover Depan

Lembar Pengesahan

Abstrak

Kata Pengantar i

Daftar Isi iv

Daftar Gambar vii

Daftar Tabel ix

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang 1

1.2 Rumusan Masalah 2

1.3 Tujuan Penelitian 3

1.4 Batasan Masalah 3

1.5 Manfaat Penelitian 4

1.6 Metode Penelitian 4

1.7 Sistematika Penulisan 5

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Pustaka Relavan 6

2.2 Landasan Teori 9

2.2.1 Pengertian PLC (Programmable Logic Controller) 9

2.2.2 Fungsi PLC (Programmable Logic Controller) 10

2.2.3 Kelebihan PLC (Programmable Logic Controller) 11

2.2.4 Struktur Dasar PLC (Programmable Logic Controller)	12
2.2.5 Timer dan Counter	14
2.2.6 Shift Register	15
2.2.7 Increment dan Decrement	16
2.2.8 Move	16
2.2.9 Compare	17
2.2.10 Keep	18
2.3 Sensor Differential Pressure Transmitter	18
2.4 Tekanan Hidrostatik	21
2.5 Tangki Minyak	23
2.6 Jenis-jenis Minyak	24

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian	29
3.2 Peralatan dan Bahan Penelitian	29
3.3 Data Penelitian	29
3.4 Metode Penelitian	31
3.5 Jalannya Penelitian	32
3.5.1 Pembuatan Program Programmable Logic Controller (PLC)	32
3.5.2 Langkah-langkah Pengoperasian Program dan Transfer ladder	35
3.5.3 Langkah-langkah Mengakhiri Pengoperasian Program dan Transfer ladder	40

BAB IV ANALISA DAN SIMULASI

4.1 Analisa Ladder Program	42
4.2 Simulasi Tampilan Minyak Crude Palm Oil (CPO)	48
4.2.1 Menghitung Density Minyak Crude Palm Oil (CPO).....	49
4.3 Tampilan Simulasi Minyak Refined Bleached and Deodorized Palm Oil (RBDPO)	50
4.3.1 Menghitung Density Minyak Refined Bleached and Deodorized Palm Oil (RBDPO)	51
4.4 Cara menjalankan program pembacaan % pada HMI.....	52

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan.....	53
5.2 Saran	54

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Komposisi Asam Lemak Bebas Dari Minyak RBDPO.....	26
Tabel 2.2 Komposisi Asam Lemak Bebas Dari Minyak CPO.....	28
Tabel 3.1 Density Minyak CPO.....	30
Tabel 3.2 Density Minyak RBDPO.....	30

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diagram blok PLC.....	10
Gambar 2.2 PLC (Programmable Logic Controller	12
Gambar 2.3 Intruksi timer	14
Gambar 2.4 Intruksi counter	15
Gambar 2.5 Intruksi shift register	15
Gambar 2.6 Intruksi increment.....	16
Gambar 2.7 Intruksi move	17
Gambar 2.8 Intruksi compare	17
Gambar 2.9 Intruksi keep	18
Gambar 2.10 Singnal input dan output DPT	19
Gambar 2.11 Differential pressure transmitter menggunakan pipa kapiler	20
Gambar 3.1 Diagram alir flowchart.....	31
Gambar 3.2 Tampilan new project pembuatan ladder baru.....	33
Gambar 3.3 Tampilan simulasi HMI.....	34
Gambar 3.4 Tampilan machine edition.....	35
Gambar 3.5 Tampilan proficy machine edition.....	35
Gambar 3.6 Tampilan konfigurasi dan logic monitor	36
Gambar 3.7 Tampilan konfigurasi dan logic program.....	36
Gambar 3.8 Tampilan download to controller	37
Gambar 3.9 Tampilan start controller	37
Gambar 3.10 Tampilan cimplicity workbench	38
Gambar 3.11 Tampilan folder ladder diagram.....	38

Gambar 3.12 Tampilann cimplicity workbench saat run.....	38
Gambar 3.13 Tampilan proses starting program.....	39
Gambar 3.14 Tampilan folder diagram.....	39
Gambar 3.15 Tampilan simulasi hmi.....	40
Gambar 3.16 Tampilan stop pengoperasian simulasi hmi	40
Gambar 3.17 Tampilan stop pengoperasian program proficy machine edition.....	41
Gambar 3.18 Tampilan offline program proficy machine edition	41
Gambar 4.1 Tampilan simulasi HMI minyak A ketika 100%	48
Gambar 4.2 Tampilan simulasi HMI minyak B ketika 88.89%	50
Gambar 4.3 Tampilan simulasi HMI minyak B ketika 100%	52

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan dunia industri saat ini sangatlah cepat baik dari ragam mesin yang diciptakan dan juga dari segi teknologi yang digunakan. Semua mesin industri saat ini hampir tidak terlepas dari proses otomatisasi, otomatisasi dilakukan untuk meningkatkan keandalan suatu sistem yang meliputi keefesien kerja, kecepatan, dan kemudahan pengoperasian. Salah satu otomatisasi yang digunakan adalah teknologi PLC (Programmable Logic Controller).

Keandalan kerja, efektifitas, efesiensi, dan kemudahan pengoperasian sebuah PLC menjadikannya pilihan utama didalam proses otomatisasi. Massifnya pemakaian PLC didunia industri saat ini, mengharuskan seorang electrical engineer memiliki pengetahuan tentang PLC, setidaknya dia mengerti membaca program yang ditulis sehingga memahami proses kerja suatu sistem, pada tingkatan yang lebih tinggi lagi, dia mampu mengoperasikan dan menggunakan PLC dalam sebuah pemecahan masalah (trouble shooting), dan pada akhirnya mampu membuat program dari suatu deskripsi kerja sistem. Dengan membuat program PLC untuk sebuah deskripsi kerja suatu alat serta didukung oleh simulator untuk pengujian program yang dibuat, maka kita akan memiliki pengetahuan yang lebih baik tentang prinsip dasar pengoperasian dan pemograman PLC.

Sejalan dengan kemajuan dan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang semakin pesat pada saat ini, manusia selalu berusaha untuk

menemukan atau menciptakan suatu peralatan untuk mempermudah pekerjaan teknik pengukur level (tekanan), instrument merupakan peralatan yang sangat penting dari suatu sistem pengukuran dan merupakan salah satu faktor yang sangat menentukan hasil produksi. Dimana peralatan instrument yang mengukur, mengontrol, mendeteksi, menutup, membuka, menganalisa baik secara manual maupun otomatis, untuk itu pengoperasian peralatan instrument yang terkendali dengan baik dan didukung dengan keahlian operator sangat diperlukan agar proses sesuai dengan yang diharapkan.

Setiap industri senantiasa memiliki peralatan elektronik sebagai peralatan kontrol maupun sebagai instrumen. Alat kontrol maupun instrument tersebut bermacam-macam bentuk dan fungsinya, salah satunya adalah alat pengukur tekanan yang dalam hal ini digunakan adalah differential pressure transmitter. Transmitter yang berfungsi sebagai pengukur tekanan dari suatu zat cair, alat ini bekerja berdasarkan prinsip dasar jembatan wheatstone. Besarnya tekanan suatu zat cair akan mengenai bagian frasa (sensor) yang akan mengubah tekanan menjadi tahanan sehingga keluarannya akan menghasilkan tegangan sebesar 4-20 mA sesuai dengan standart sinyal keluaran dari transmitter agar dapat dibaca diruangan kontrol.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang diambil dari pembuatan sebuah program PLC untuk meningkatkan akurasi level sensor berbasis hidrostatis pada tangki terhadap jenis minyak yang berbeda adalah :

1. Bagaimana pembuatan program PLC untuk meningkatkan akurasi level sensor berbasis hidrostatik pada tangki.
2. Bagaimana pengaruh density minyak terhadap tampilan level tangki.

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari pembuatan program PLC untuk meningkatkan akurasi level sensor berbasis hidrostatik pada tangki terhadap jenis minyak yang berbeda adalah :

1. Untuk mengetahui serta bisa mengaplikasikan pembuatan program PLC untuk meningkatkan akurasi level sensor berbasis hidrostatik pada tangki terhadap jenis minyak yang berbeda.
2. Untuk menyesuaikan pengaruh density minyak terhadap level tangki tanpa harus mengkalibrasi sensor tekanan.

1.4 Batasan Masalah

Masalah yang difokuskan untuk dibahas disini adalah membuat sebuah program PLC untuk menyesuaikan pembacaan sensor tekanan dan PLC. Untuk membatasi masalah yang diambil pembatasan masalah didalam tugas akhir ini adalah :

1. Simulasi PLC ini hanya dua jenis mengukur tahanan
2. Pembuatan simulasi sebuah sensor yang beroperasi pada sebuah tangki berdiameter 10 meter.
3. Analisa kerja alat simulasi yang dikendalikan oleh Programmable Logic Controller (PLC)

1.5 Manfaat Penelitian

1. Meningkatkan akurasi Sensor sehingga minyak tidak meluap.
2. Dapat mempermudah didalam proses pengerjaan pergantian minyak tanpa harus mengkalibrasi sensor tekanan.
3. Menambah wawasan bagi Penulis/peneliti

1.6 Metode Penelitian

Adapun metodologi dari penelitian yang dipakai dalam penulisan tugas Akhir ini antara lain menggunakan :

1. Studi Literatur, yaitu cara menelaah, menggali, serta mengkaji teori-teori yang mendukung dalam pemecahan masalah yang diteliti.
2. Studi kasus, yaitu dengan cara melakukan percobaan program yang sesungguhnya, seperti mencoba beberapa kemungkinan-kemungkinan yang akan terjadi.
3. Analisis Perhitungan, yaitu dengan mengadakan analisis perhitungan setiap density minyak yang akan diteliti.
4. Experiment, yaitu dengan cara melakukan uji coba untuk mendapatkan data-data hasil percobaan pembuatan program PLC terhadap sensor, serta simulasi proses kontrol sehingga membantu menyelesaikan masalah yang ada.
5. Diskusi, yaitu dengan cara melakukan Konsultasi dengan pembimbing lapangan serta dosen pembimbing dan pihak-pihak lain yang dapat membantu terlaksananya pembuatan Program ini.

1.7 Sistematika Penulisan

Tugas akhir ini terdiri dari 5 bab dimana sistematika penulisan yang diterapkan dalam tugas akhir ini menggunakan urutan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Berisikan tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metodologi penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Pada bab ini berisi tentang landasan teori relevan dan landasan teori yang menjadikan dasar dari penelitian ini.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini membahas lokasi penelitian, alat dan bahan, jalannya penelitian terkait dan struktur dari langkah-langkah penelitian ini.

BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini membahas inti dari persoalan dari penelitian ini meliputi analisa, perhitungan serta mencari titik masalah serta penyelesaiannya.

Bab V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini memuat kesimpulan dan saran yang diperoleh dari berbagai proses yang dilalui dalam penyusunan tugas akhir ini

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tujuan Pustaka Relevan

Pada penelitian terdahulu, Widiyanto membahas tentang analisis perancangan dan pembuatan program PLC pembacaan encoder pada sistem robot record and replay. Metode yang digunakan adalah mencari literatur yang terkait untuk menunjang perancangan dan pembuatan program yang dapat mengambil dan menyimpan data dari PLC, kemudian mempersiapkan dan merangkai peralatan menjadi trainer PLC dan simulator lengan robot dengan satu stepper motor dan satu encoder. Membuat rancangan program dengan diagram alir untuk mempermudah pembuatan program. Memasang kabel RS232 sebagai konektor antara PC dengan PLC untuk dapat saling berkomunikasi. Merangkai kabel dari encoder ke PLC dan dari PLC ke stepper stepper. Mendownload program PLC pembacaan encoder untuk dapat merekam data pulse dari encoder, uji coba program dan validasi program. Membuat hasil dan pembahasan. Dalam penelitian ini uji program dilakukan dengan menggunakan form validasi ketepatan, hal ini dilakukan untuk mengetahui tingkat kualitas dari program yang telah dibuat dan penilaian dilakukan langsung saat pengujian program sehingga program yang dibuat benar-benar valid. Hasil yang diperoleh program PLC pembacaan encoder pada sistem robot record and replay dapat membaca data pulse dan arah gerakan encoder dengan menggunakan fungsi A270 sebagai pembaca data pulse dan A271 sebagai pembaca arah gerakan encoder, hasil uji coba program PLC pembacaan encoder pada sistem robot record and replay pembacaan pulse encoder, pemilahan data arah putaran encoder, penggeseran data pulse dan data arah putaran pada data

memory, fungsi reset, ketepatan derajat gerakan encoder dengan data memory, ketepatan perbandingan data input dan output pulse mendapat prosentase ketepatan seratus persen dan tingkat error program mendapat prosentase ketepatan sembilan puluh empat persen. Program PLC pembacaan encoder pada sistem robot record and replay dapat membaca data pulse dan arah gerakan dengan tepat (Widiyanto, 2012)

Kemudian pada tahun yang sama Erinofriadi membahas tentang pengontrolan temperatur ruangan menggunakan alat kontrol PLC Zelio SR3B261BD, dan modul LM35 sebagai sensor. Metode yang digunakan yaitu merancang dan membuat perangkat pengontrolan temperatur ruangan berupa Prototipe ruangan yang terbuat dari bahan kaca. Hasil yang diperoleh yaitu peralatan uji menggunakan PLC Zelio SR3B261BD, dan modul LM35 sebagai sensor, telah berhasil dibuat dan dapat mengontrol temperature pada prototipe ruangan dengan baik, serta pencapaian temperatur yang diinginkan yaitu 32°C dipengaruhi oleh jumlah kipas yang berputar dan tempertur ruangan yang dihasilkan pemanas. Saat temperatur ruangan mencapai 35°C kipas 1,2,3,dan 4 hidup semuanya, kemudian kipas 4 akan mati jika temperatur ruangan menjadi 34°C dan disusul dengan matinya kipas 3 jika temperatur ruangan sudah mencapai 32°C (Erinofriadi, 2012)

Tahun selanjutnya Mahadiyan melakukan penelitian , membahas tentang perancangan scada pada mini plant proses pengendalian level, metode yang dilakukan adalah ziegler-nichols dengan metode osilasi. dimana akan dicari terlebih dahulu respon sistem yang berosilasi dengan mengatur harga penguatan proportional atau proportional band (PB) serta waktu integral (Ti) diatur

maksimum (8191s) dan waktu derivatif (T_d) sama dengan nol. Nilai set point yang digunakan yaitu 60cm. Hasil yang diperoleh perancangan secara umum dapat dikatakan bekerja dengan baik, dimana mini plant dapat dimonitoring dan dikontrol sehingga dapat diperoleh data proses secara real time. Berdasarkan hasil pengujian dengan metode Ziegler Nichols menggunakan metode osilasi maka diperoleh sistem yang berosilasi yaitu pada $PB=1\%$. Berdasarkan hasil pengujian performa sistem kontrol untuk masing-masing tipe pengontrolan diperoleh sistem yang stabil dimana proses value $\pm 1\text{cm}$ terhadap set point. Berdasarkan hasil pengujian performa sistem kontrol pengendalian optimum terdapat pada kontrol Proportional Integral (Mahadiyan, 2015).

Selanjutnya dalam penelitian Firdaus, membahas tentang perancangan sistem otomasi tekanan uap, suhu dan level air pada distilasi air dan uap menggunakan mikrokontroler, metode yang digunakan adalah metode ekstraksi nilam dengan distilasi air dan uap, hasil yang diperoleh adalah, sensor tekanan mendeteksi uap dengan perubahan tekanan dari 0 - 500 kPa menjadi satuan listrik antara 0,2 - 4,7 volt DC. *Set point* untuk tekanan uap adalah 0 - 200 kPa, maka perubahan tegangan *output* dari sensor antara 0,2 - 2,11 volt DC, Sensor termokopel mendeteksi suhu dengan perubahan suhu 0 - 1250 °C menjadi tegangan *output* sebesar 0 - 5 volt DC. *Set point* suhu 0 - 100 °C dengan tegangan *output* 1,41 - 5 mV, Sensor level air mendeteksi ketinggian air dengan data digital berupa tegangan 0 volt untuk data *LOW* dan 5 volt untuk data *HIGH*. Penentuan *set point* yang diinginkan dengan membuat panjang elektroda sesuai ketinggian air yang diinginkan. Sensor level air memanfaatkan transistor dalam kondisi *cut off* dan saturasi, sistem otomasi yang dirancang mampu mengukur dan mengatur

tekanan uap 2,02 bar, suhu 100 °C, ketinggian air 30 cm. Tegangan *output* dari sensor akan masuk ke mikrokontroler kemudian diproses untuk menggerakkan dan mengaktifkan *relay*, *heater* dan *solenoid valv*. (Firdaus, 2016).

Tahun selanjutnya dalam penelitian Fahrudi, membahas tentang rancang bangun sensor level berbasis sensor tekanan pada tangki proses minyak kelapa, metode yang digunakan adalah dengan menerapkan hubungan tekanan minyak kelapa pada tangki proses dengan levelnya, hasil yang diperoleh yaitu minyak memiliki hubungan linier terhadap temperatur yaitu semakin tinggi temperatur maka semakin kecil nilai masa jenisnya. Proses kalibrasi alat dari besaran tekanan ke besaran level yang menggunakan hukum fluida (persamaan bernouli), sudah sesuai ketika alat diaplikasikan ke pemodelan mekanik yang dibuat dan ditangani perusahaan (Fahrudi, 2017).

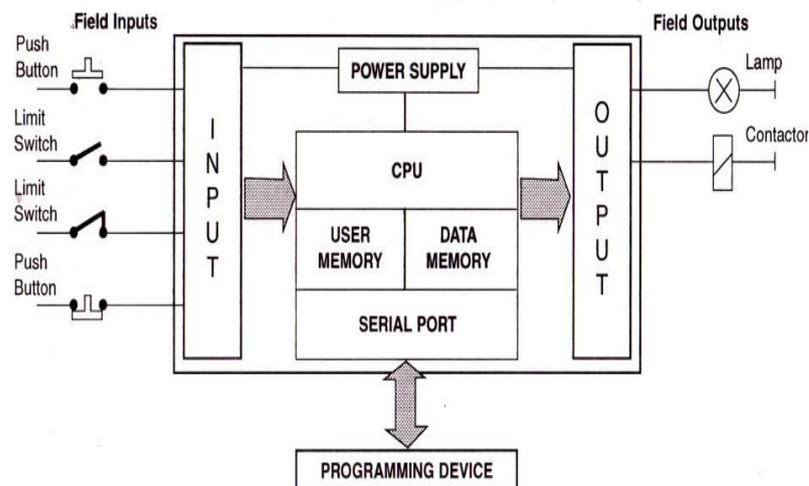
2.1 Landasan Teori

Programmable Logic Controller (PLC) adalah komputer elektronik yang mudah digunakan (*user friendly*) yang memiliki fungsi kendali untuk berbagai tipe dan tingkat kesulitan yang beraneka ragam. Berikut penjelasan mengenai pengertian, fungsi, kelebihan, struktur, dasar program dan intruksi dasar PLC.

2.1.1 Pengertian PLC (*Programmable Logic Controller*)

Secara mendasar PLC adalah suatu peralatan kontrol yang dapat diprogram untuk mengontrol proses atau operasi mesin. Kontrol program dari PLC adalah menganalisa sinyal input kemudian mengatur keadaan output sesuai dengan keinginan pemakai. Keadaan input PLC digunakan dan disimpan didalam memory dimana PLC melakukan instruksi logika yang di

program pada keadaan inputnya. Peralatan input dapat berupa sensor photo elektrik, push button pada panel kontrol, limit switch atau peralatan lainnya dimana dapat menghasilkan suatu sinyal yang dapat masuk ke dalam PLC. Peralatan output dapat berupa switch yang menyalakan lampu indikator, relay yang menggerakkan motor atau peralatan lain yang dapat digerakkan oleh sinyal output dari PLC. Selain itu PLC juga menggunakan memory yang dapat diprogram untuk menyimpan instruksi - instruksi yang melaksanakan fungsi - fungsi khusus seperti : logika pewaktuan, sekuensial dan aritmetika yang dapat mengendalikan suatu mesin atau proses melalui modul - modul I/O baik analog maupun digital.



Gambar 2.1 Diagram Blok PLC

2.1.2 Fungsi PLC (*Programmable Logic Controller*)

PLC ini dirancang untuk menggantikan satu rangkaian *relay* sekuensial dalam suatu sistem kontrol. Selain dapat diprogram, alat ini juga dapat dikendalikan, dan dioperasikan oleh orang yang tidak memiliki pengetahuan di bidang pengoperasian komputer secara khusus. PLC ini

memiliki bahasa pemrograman yang mudah dipahami dan dapat dioperasikan bila program yang telah dibuat dengan menggunakan *software* yang sesuai dengan jenis PLC yang digunakan sudah dimasukkan. Alat ini bekerja berdasarkan input-input yang ada dan tergantung dari keadaan pada suatu waktu tertentu yang kemudian akan meng-on atau meng-off kan output-output. PLC juga dapat diterapkan untuk pengendalian sistem yang memiliki output banyak.

2.1.3 Kelebihan PLC (*Programmable Logic Controller*)

Sistem kontrol menggunakan PLC mempunyai banyak keuntungan dibandingkan sistem kontrol menggunakan peralatan kontrol yang dirangkai secara listrik seperti *relay* atau kontaktor yaitu :

- a. PLC didesain untuk bekerja dengan kehandalan yang tinggi dan jangka waktu pemakaian yang lama pada lingkungan industri.
- b. Jika sebuah aplikasi kontrol yang kompleks dan menggunakan banyak *relay*, maka akan lebih murah apabila kita menggunakan/memasang satu buah PLC sebagai alat control
- c. PLC dapat dengan mudah diubah-ubah dari satu aplikasi ke aplikasi lain dengan cara memprogram ulang sesuai yang kita inginkan.
- d. PLC dapat melakukan diagnosa dan menunjukkan kesalahan apabila terjadi gangguan sehingga ini sangat membantu dalam melakukan pelacakan gangguan.
- e. PLC juga dapat berkomunikasi dengan PLC lain termasuk juga dengan komputer. Sehingga kontrol dapat ditampilkan di layar komputer, di dokumentasikan, serta gambar kontrol dapat dicetak dengan

menggunakan printer.

- f. Mudah dalam melakukan pelacakan gangguan kontrol. PLC mempunyai kemampuan menggantikan logika dan pengerjaan sirkuit kontrol *relay* yang merupakan instalasi langsung. Rangkaian kontrol dibuat secara *software*. Pengkabelan hanya diperlukan untuk menghubungkan peralatan input dan output. Hal ini mempermudah dalam mendesain dan memodifikasi rangkaian, karena cukup dengan mengubah program PLC.

2.1.4 Stuktur Dasar PLC (*Programmable Logic Controller*)

PLC terdiri dari beberapa bagian dasar diantaranya :

1. *Central Prosesing Unit* (CPU).
2. *Memory*.
3. *Input / Output*.
4. *Power Supply*.



Gambar 2.2. PLC (Progammable logic controler)

Adapaun penjelasan bagian-bagian PLC sebagai berikut :

1. Central Processing Unit (CPU)

Unit processor atau Central Processing Unit (CPU) adalah unit yang berisi mikroprocessor yang mengolah sinyal-sinyal *input* dan melaksanakan pengontrolan, sesuai dengan program yang disimpan di dalam memori, lalu

mengkomunikasikan keputusan-keputusan yang diambilnya sebagai sinyal- sinyal kontrol ke *interface output*. Fungsi CPU adalah mengatur semua proses yang terjadi di PLC. Ada tiga komponen utama penyusun CPU ini, yaitu *processor*, *memory* dan *power supply*.

2. Memory

Memory juga merupakan elemen yang terdapat pada CPU yang berupa IC (*integrated circuit*). Karakteristik memori ini mudah dihapus dengan mematikan catu daya. Seperti halnya sistem komputer, *memory* PLC terdiri atas RAM dan ROM. Kapasitas memory antara satu PLC dengan yang lain berbeda-beda tergantung pada *type* dan pabrik pembuatnya. Beberapa pabrik menyatakan ukuran *memory* dalam *byte*, ada juga yang *kilobyte*, dan ada pula yang dinyatakan dengan jumlah instruksi yang dapat disimpan.

3. Input/Output

Sebagaimana PLC yang direncanakan untuk mengontrol sebuah proses atau operasional mesin, maka peran modul input / output sangatlah penting karena modul ini merupakan suatu perantara antara perangkat kontrol dengan CPU. Suatu peralatan yang dihubungkan ke PLC dimana mengirimkan suatu sinyal ke PLC dinamakan peralatan input. Sinyal masuk kedalam PLC melalui terminal atau melalui kaki - kaki penghubung pada unit. Tempat dimana sinyal memasuki PLC dinamakan input poin, Input poin ini memberikan suatu lokasi didalam memory dimana mewakili keadaannya, lokasi memori ini dinamakan input bit. Ada juga output bit di dalam memori dimana diberikan oleh output poin pada unit, sinyal output dikirim ke peralatan output. Setiap input / output memiliki alamat dan nomor urutan khusus yang digunakan selama

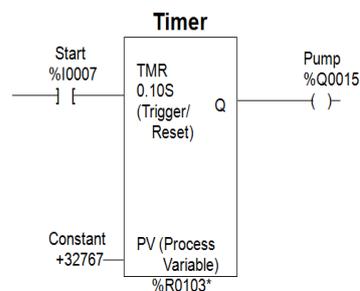
membuat program untuk memonitor satu persatu aktivitas input dan output didalam program. Indikasi urutan status dari input output ditandai *Light Emiting Diode* (LED) pada PLC atau modul input/output, hal ini dimaksudkan untuk memudahkan pengecekan proses pengoperasian input / output dari PLC itu sendiri.

4. Power supply

Unit ini berfungsi untuk memberikan sumber daya pada PLC. Kebanyakan PLC bekerja dengan catu daya 24 VDC atau 220 VAC. Sumber tegangan yang dibutuhkan oleh CPU, memori dan rangkaian lain adalah sumber tegangan DC, umumnya untuk komponen digital diperlukan tegangan searah 5 volt. Port power supply PLC ditunjukkan pada Gambar di bawah ini.

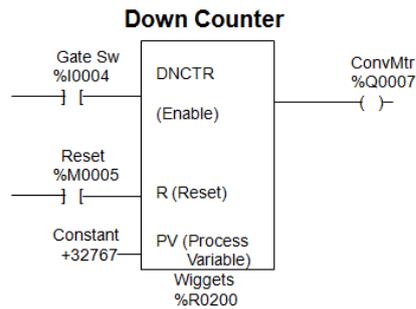
2.1.5 Timer dan Counter

- a. Instruksi *Timer* pada PLC mempunyai singkatan kode TIM dan *counter* pada PLC mempunyai kode CNT. Nilai *timer/counter* pada PLC bersifat *countdown* (menghitung mundur) dari nilai awal yang ditetapkan oleh program. Setelah hitungan mundur tersebut mencapai angka nol, maka NO *timer/counter* akan ON.
- b. *Ladder diagram* simbol *Timer* ditunjukkan pada Gambar2.3 dibawah ini :



Gambar 2.3 Instruksi Timer

c. *Ladder diagram* simbol *counter* ditunjukkan pada Gambar 3.5 dibawah ini:



Gambar 2.4 Instruksi Counter

d. *Operand data area*

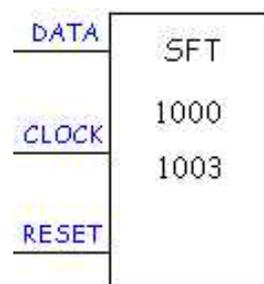
SV (Set Value) : IR, AR, DM, HR, LR.

2.1.6 Shift Register

a. Instruksi Shift register pada PLC mempunyai singkatan kode SFT (10).

Instruksi ini berfungsi untuk menggeser data dari bit yang paling rendah tingkatannya ke bit yang paling tinggi tingkatannya. Data *input* akan mulai digeser pada saat transisi naik dari *clock input*.

b. *Ladder diagram* simbol shift register ditunjukkan pada Gambar 2.5 dibawah ini :



Gambar 2.5 Instruksi Shift register.

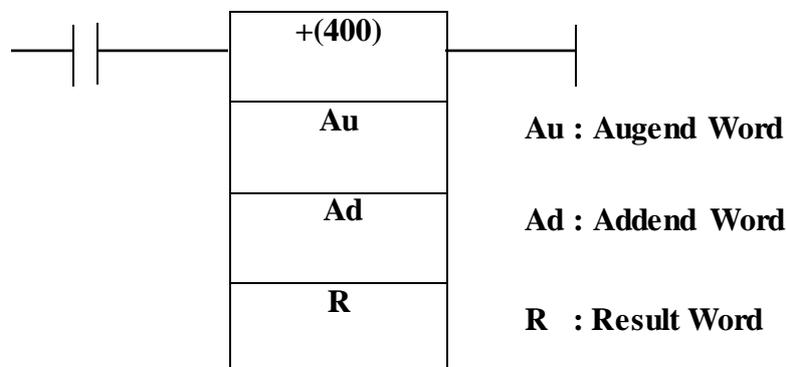
c. *Operand data area*

St (alamat awal) : CIO, WR, HR.

E (alamat akhir) : CIO, WR, HR.

2.1.7 Increment dan Decrement

- a. Instruksi Increment pada PLC mempunyai singkatan kode INC (38) dan decrement pada PLC mempunyai singkatan kode DEC(39). Instruksi INC (38) dan DEC (39) merupakan instruksi BCD. INC (38) berfungsi untuk menambah data BCD dengan 1. Sedangkan instruksi DEC (39) berfungsi untuk mengurangi data BCD dengan 1.
- b. *Ladder diagram* simbol *Increment* ditunjukkan pada Gambar 2.6 seperti dibawah ini :



Gambar 2.6 Instruksi *Increment*.

- c. *Operand data area*

Au : CIO, WR, HR, AR, TC, DM, EM.

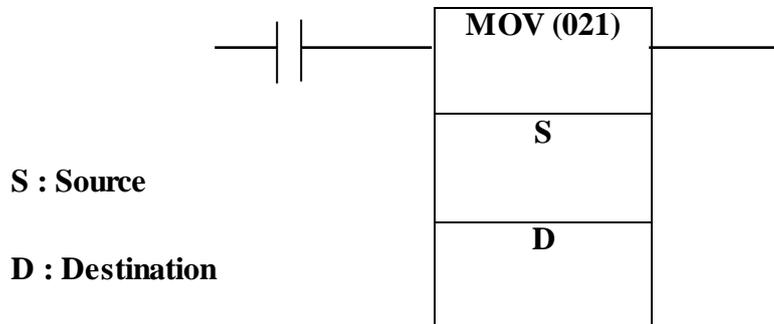
Ad : CIO, WR, HR, AR, TC, DM, EM.

R : CIO, WR, HR, AR, TC, DM, EM.

2.1.8 Move

- a. Instruksi Move pada PLC mempunyai singkatan kode MOVE (21). Instruksi MOV (21) berfungsi untuk memindahkan data *channell* (16 bit data) dari alamat memori asal ke alamat memori tujuan. Atau untuk mengisi suatu alamat memori yang ditunjuk dengan data bilangan (*hexadecimal* atau BCD).

- b. *Ladder diagram* simbol Move ditunjukkan pada Gambar 3.12 seperti dibawah ini :



Gambar 2.7 Instruksi Move

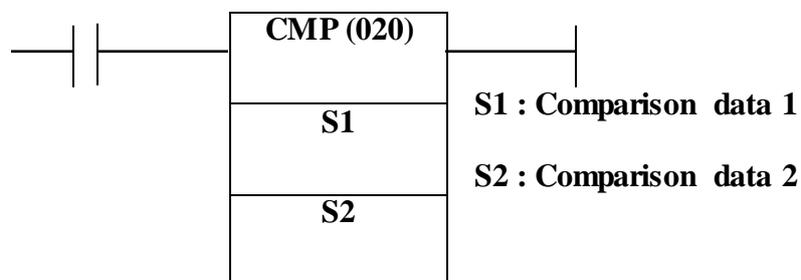
- c. *Operand data area*

St (data awal) : CIO, WR, HR, AR, TC, DM, EM.

E (data akhir) : CIO, WR, HR, AR, TC, DM, EM.

2.1.9 Compare

- a. Instruksi Compare pada PLC mempunyai singkatan kode CMP (20). Instruksi ini berfungsi untuk membandingkan dua data 16 bit dan mempunyai *output* berupa bit > (lebih dari), bit = (sama dengan), bit < (kurang dari). Ketiga bit tersebut terdapat pada *special relay* yaitu :
- ✓ 25505 yaitu bit >
 - ✓ 25506 yaitu bit = 25507 yaitu bit <
- b. *Ladder diagram* simbol Compare seperti pada Gambar 2.8 dibawah ini :



Gambar 2.8 Instruksi compare.

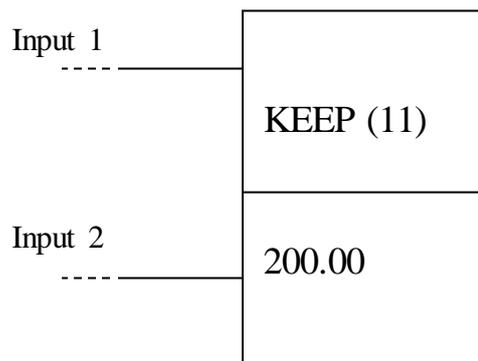
- c. *Operand data area*

Cp1 (data compare 1) : CIO, WR, HR, AR, TC, DM, EM.

Cp2 (data compare 2) : CIO, WR, HR, AR, TC, DM, EM.

2.1.10 Keep

- a. Keep digunakan untuk mempertahankan status bit yang digunakan pada 2 kondisi execution. 2 kondisi ini diberi label S (*Set input*) dan R (*Reset input*). KEEP (11) beroperasi seperti *Latching relay* dimana set oleh S dan reset oleh R. Saat S menjadi ON, status Bit akan ON dan tetap ON sampai reset, walaupun kondisi S tetap ON atau berubah menjadi OFF. Saat R menjadi ON, status Bit akan OFF dan tetap OFF sampai reset, walaupun kondisi R tetap ON atau berubah menjadi OFF.
- b. *Ladder diagram* simbol Keep seperti pada Gambar 2.9 dibawah ini :

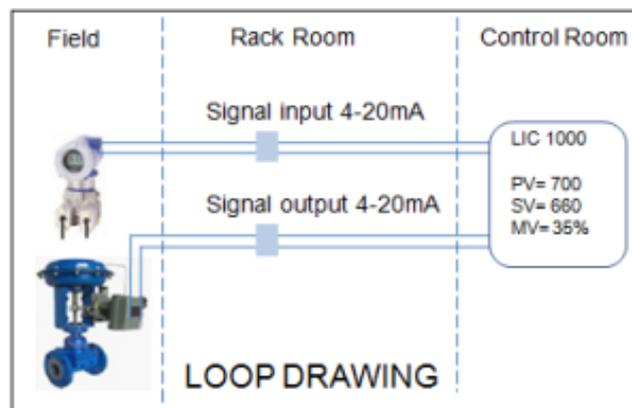


Gambar 2.9 Intruksi Keep

2.2 Sensor Differential Pressure Transmitter

Differential Pressure transmitter adalah salah satu jenis peralatan instrument yang paling banyak digunakan sebagai alat ukur dalam industri, karena transmitter model ini bisa difungsikan dalam banyak aplikasi seperti untuk mengukur tekanan positif, untuk mengukur tekanan vakum, untuk mengukur perbedaan tekanan, untuk mengukur ketinggian permukaan isi tangki (Level) dan

untuk pengukuran laju alir (Flow). Sesuai dengan namanya, prinsip kerja differential pressure transmitter (transmitter perbedaan tekanan) yaitu mengukur tekanan pada dua titik, membandingkan besarnya kedua tekanan tersebut lalu menghasilkan output, teknik pengukuran yang banyak digunakan *differential pressure transmitter* adalah technology strain gauge, kapasitansi dan vibrating wire atau *mechanical resonansi*. Output dari sensor secara elektronik dikonversi ke sinyal standar 4-20 mA untuk kemudian dikirimkan ke perangkat monitor atau alat kontrol yang terletak di lokasi aman seperti di ruang kontrol (control room). Lihat gambar dibawah ini menunjukkan interkoneksi dari differential pressure transmitter ke peranti monitor di ruang control, gambar hubungan signal seperti inilah yang disebut Instrument Loop Drawing atau disingkat ILD.



Gambar 2.10 signal input dan output DPT

Differential pressure transmitter secara umum terbagi atas dua bagian yaitu bagian sensor atau diapraghma dan bagian elektronik yaitu bagian yang memproses signal dan mengeluarkan output. Bagian sensor adalah bagian yang kontak langsung dengan proses yang di ukur, koneksi antara transmitter dengan proses yang diukur kebanyakan menggunakan tubing yaitu pipa dengan ukuran tertentu yang dapat di bengkokkan sesuai dengan kebutuhan. Selain dengan

menggunakan tubing ada juga differential pressure transmitter yang desainnya menggunakan pipa kapiler dan diaprahma pada ujungnya, pipa kapiler ini sudah dipasang dari pabriknya dan diisi dengan cairan tertentu agar tekanan bisa sampai ke sensor, cairan yang dipakai untuk mengisi pipa kapiler biasanya silikon, *glycol*, atau *glycerine*. Karena pengisian cairan kedalam pipa kapiler itu dilakukan dipabrik berdasarkan perhitungan teknis, maka antara transmitter dan pipa kapiler tidak bisa dipisahkan, demikian pula kebocoran yang mungkin terjadi pada diapragma harus dihindari, kalau tidak maka transmitter tidak akan bisa digunakan.

Gambar 2.11 dibawah ini memperlihatkan contoh transmitter yang menggunakan pipa kapiler (B) dengan transmitter yang harus dipasang dengan menggunakan tubing (A).



Gambar 2.11 Differential Pressure Transmitter menggunakan pipa kapiler

Bagian sensor selalu memiliki dua sisi yang berlawanan yang disebut sisi tekanan tinggi yang ditandai dengan label H (High) dan sisi tekanan rendah yang ditandai dengan label L (Low), dalam pemakaiannya tidak berarti sisi H harus dihubungkan ke bagian proses yang memiliki tekanan tinggi, demikian pula keduanya tidak berarti harus disambungkan ke bagian proses, tetapi bisa saja salah satu sisinya dibiarkan terbuka ke atmosphere.

2.3 Tekanan Hidrostatik

Tekanan p , didefinisikan sebagai besarnya gaya normal per satuan luas permukaan. Suatu fluida yang mengalami tekanan akan mengerahkan sebuah gaya pada setiap permukaan yang bersentuhan dengan fluida tersebut, hal ini sesuai dengan prinsip Archimedes. Untuk suatu cairan dengan sebuah permukaan bebas (*free surface*), maka h adalah selisih jarak dari permukaan bebas tersebut sampai titik tertentu dibawahnya (kedalaman) dimana tekanan akan diukur, dengan tekanan total p , tekanan lingkungan (atmosfer bumi) p_0 , gravitasi g , dan kedalaman h , maka persamaan tekanan adalah :

$$p = p_0 + \rho gh \dots\dots\dots (1)$$

Dari persamaan tersebut dapat diketahui pula hubungan antara tekanan, massa jenis, percepatan gravitasi dan kedalaman h yang semuanya menunjukkan hubungan yang berbanding lurus. Jadi, semakin besar nilai massa jenis maka semakin besar tekanannya, begitu juga jika percepatan gravitasi maupun kedalamannya semakin besar, maka nilai tekanan akan semakin besar (Resnick, 1991:201). Sehingga jika suatu benda dicelupkan ke dalam wadah berisi air maka semakin dalam benda tersebut tercelup atau masuk ke dalam air, tekanan yang dialami benda pun semakin besar. Sementara jika suatu benda diubah ukurannya tidak akan menyebabkan tekanan/gaya yang dialami benda berubah selama massa jenisnya tetap. Contohnya jika mula-mula sebuah plastisin sebesar bola tenis dimasukkan ke dalam wadah berisi air tenggelam, maka jika ukurannya diubah menjadi sebesar bola pingpong dan dimasukkan ke dalam wadah berisi air yang sama juga akan tetap tenggelam, karena yang terjadi hanya perubahan ukuran, massa jenis sama sekali tidak berubah. Berdasarkan prinsip Archimedes, bila

sebuah benda seluruhnya atau sebagian dicelupkan di dalam suatu fluida yang diam, maka fluida tersebut akan mengerahkan tekanan pada setiap bagian permukaan benda yang bersentuhan dengan fluida tersebut. Tekanan tersebut adalah lebih besar pada bagian benda yang tercelup lebih dalam. Resultan semua gaya adalah sebuah gaya yang mengarah ke atas yang dinamakan kakas apung (*buoyancy*) dari benda yang tercelup. Gaya resultan, yang mengarah ke atas pada benda tersebut akan menyamai beratnya dan akan beraksi secara vertikal yang arahnya ke atas melalui pusat gravitasinya (Resnick, 1991:54). Jika suatu benda besar gaya apungnya lebih besar dari gaya beratnya, maka benda tersebut akan terapung dan sebaliknya jika gaya apungnya lebih kecil dari gaya beratnya benda akan tenggelam. Sementara jika besarnya gaya apung dan gaya berat sama maka benda akan melayang di dalam fluida. Sebuah benda dengan massa jenis tertentu bisa saja tidak tenggelam jika diletakkan di permukaan air jika bentuknya diubah. Misalnya sebuah plastisin berbentuk bola atau kubus yang diletakkan di atas permukaan air akan tenggelam, namun jika bentuknya diubah menjadi seperti perahu dengan kecekungan tertentu maka plastisin tersebut tidak akan tenggelam.

2.4 Tangki minyak

Tangki sebagai tempat penyimpanan cairan dapat dibedakan menjadi dua jenis menurut cara perletakkannya, yaitu jenis tangki di permukaan tanah dan jenis tangki menara.

1. Tangki di permukaan tanah

Tangki silinder di permukaan tanah dengan dasar yang rata ditempatkan di atas bantalan tanah yang dipadatkan, digunakan sebagai tempat penyimpanan produk minyak. Selama masa penyimpanan produk minyak, terjadi evaporasi (penguapan) dalam tangki, yang kemudian gas-gas ini akan mengumpul di bawah atap tangki. Banyaknya evaporasi yang terjadi ini bervariasi tergantung pada perubahan temperatur dan lama pengisian ataupun pengosongan tangki, dan evaporasi (penguapan) yang terjadi tentu akan menyebabkan terjadinya kehilangan sejumlah volume produk minyak. Untuk mengurangi kehilangan yang terjadi akibat evaporasi, tangki dengan berbagai tipe dipergunakan. Untuk penyimpanan produk minyak dengan berat jenis ringan yang mempunyai tekanan penguapan kecil (kerosin, bahan bakar diesel, dan sebagainya) dan juga produk-produk minyak olahan, tangki yang digunakan adalah tangki bertekanan rendah dengan tekanan internal sebesar 200 mm (0,02 kg/cm²) dan kekedapan udara ijin sebesar 25 mm.

Untuk penyimpanan produk minyak dengan tekanan penguapan tinggi (berbagai jenis bahan bakar, berbagai jenis minyak, dan sebagainya), diperlukan penggunaan tangki silinder bertekanan lebih tinggi (0,2 – 0,3 kg/cm²). Tangki dengan *pontoon* ataupun dengan atap tidak tetap (*floating roof*) juga dapat digunakan.

2. Tangki menara

Tangki yang ditempatkan di atas menara terutama didesain dengan tujuan untuk persediaan air dan mempunyai kapasitas yang bervariasi dari 100 sampai 3.000 meter kubik. Ciri-ciri yang membedakan jenis tangki menara dengan tangki di permukaan tanah adalah bentuk bagian bawah tangki. Seperti yang telah tercatat dalam peraturan, bentuk bagian bawah tangki menara adalah bentuk revolusi sebuah bentuk cangkang yang tidak sempurna, ataupun kombinasi dari bentuk cangkang tersebut. Desain tangki dengan bagian bawah rata untuk tangki menara tidak akan memberikan hasil yang baik, dengan melihat bahwa bentuk dasar yang demikian akan menyebabkan dibutuhkan balok penopang yang besar untuk menahan tekuk.

2.5 Jeni-jenis minyak

1. Minyak Kelapa Sawit (RBDPO)

Refined Bleached and Deodorized Palm Oil (RBDPO) adalah minyak sawit yang telah mengalami proses penyulingan untuk menghilangkan asam lemak bebas serta penjernihan untuk menghilangkan warna dan penghilangan bau. Proses pengolahan kelapa sawit menjadi minyak goreng sawit dimulai dari proses pengolahan tandan buah segar menjadi crude palm oil (CPO). Setelah kelapa sawit berubah menjadi CPO, maka proses selanjutnya adalah mengolah CPO menjadi minyak goreng sawit. Secara garis besar proses pengolahan CPO menjadi minyak goreng sawit, terdiri dari dua tahap yaitu tahap pemurnian (refinery) dan pemisahan (fractionation). Tahap pemurnian terdiri dari penghilangan gum (degumming). Pemucatan (bleaching) dan penghilangan bau (deodorization).

Tahap pemisahan terdiri dari proses pengkristalan (crystalization) dan pemisahan fraksi. Pada proses ini terjadi pemanasan CPO untuk mempermudah pemompaan CPO ke tangki berikutnya.. Hasil dari proses ini disebut DPO (Degummed Palm Oil). DPO yang dihasilkan dari proses degumming dipompa menuju dryer dengan kondisi vakum. Setelah dari dryer, DPO dipompakan ke reaktor yang terlebih dahulu melewati static mixer kemudian turun ke slurry tank. Di dalam slurry tank, terjadi pemanasan lagi sampai temperatur 90-120°C dan penambahan H₃PO₄ dan CaCO₃. Slurry Oil dari slurry tank akan mengalir turun bleacher. Dari bleacher minyak dialirkan dan dipompakan ke niagara filter untuk filtrasi. Hasil dari filtrasi ini adalah DBPO (Degummed Bleached Palm Oil) yang selanjutnya dialirkan ke intermediate tank (tangki siwang) untuk tahap deodorizing. DBPO yang berasal dari tangki siwang dialirkan menuju ke deaerator. Dari deaerator, DBPO dipompakan ke Spiral Heat Exchanger (SHE). Dalam proses ini terjadi penambahan panas dengan temperatur 185-200°C. Dari SHE minyak dialirkan ke flash vessel turun ke packed column. Setelah dari packed column, minyak dialirkan menuju deodorize. Dalam proses ini terjadi penghilangan zat-zat yang dapat menimbulkan bau seperti keton dan aldehid dengan pemanasan pada temperatur 240-265°C. DBPO yang sudah hilang baunya dipompakan kembali ke SHE untuk mengalami pertukaran panas. Dalam hal ini minyak sudah dalam bentuk RBDPO (Refined Bleached Palm Oil). RBDPO kemudian mengalami pertukaran panas lagi dengan CPO pada PHE. Dari PHE, RBDPO dialirkan ke Plate Cooler Water (PCW) selanjutnya RBDPO difiltrasi. Kemudian di analisa di laboratorium, jika sesuai dengan spesifikasi maka RBDPO bisa dialirkan langsung ke tangki penampungan atau ke tangki kristalisasi sesuai dengan kualitasnya

untuk diproses pada tahap fraksinasi. Minyak sawit terdiri dari gliserida campuran yang merupakan dari gliserol dan asam lemak rantai panjang. Dua jenis asam lemak yang paling dominan dalam minyak sawit yaitu asam palmitat, C16:0 (jenuh), dan asam oleat, C18:1 (tidak jenuh).

Tabel 2.1 Komposisi Asam Lemak Bebas Dari Minyak Nabati RBDPO

Nama Asam Lemak	Rumus Asam Lemak	Komposisi
Laurat	C12:0	0,2 %
Myristat	C14:0	1,1 %
Palmitat	C16:0	44,0 %
Stearat	C18:0	4,5 %
Oleat	C18:1	39,2 %
Linoleat	C18:2	10,1 %
Lainnya		0,9 %

2. Minyak Kelapa Sawit Crude Palm Oil (CPO)

Minyak sawit dapat dipergunakan untuk bahan makanan dan industri melalui proses penyulingan, penjernihan dan penghilangan bau atau RBDPO (Refined, Bleached and Deodorized Palm Oil). Disamping itu CPO dapat diuraikan untuk produksi minyak sawit padat (RBD Stearin) dan untuk produksi minyak sawit cair (RBD Olein). RBD Olein terutama dipergunakan untuk pembuatan minyak goreng. Sedangkan RBD Stearin terutama dipergunakan untuk margarin dan shortening, disamping untuk bahan baku industri sabun dan deterjen. Pemisahan CPO dan PK dapat menghasilkan oleokimia dasar yang terdiri dari asam lemak dan gliserol. Secara keseluruhan proses penyulingan minyak sawit tersebut dapat menghasilkan 73% olein, 21% stearin, 5% PFAD (Palm Fatty Acid Distillate) dan 0.5% buangan. Minyak sawit merupakan minyak

nabati yang diproduksi terbanyak nomor dua di dunia. Karena kandungan asam lemak jenuhnya yang tinggi (hampir 50 persen), maka minyak sawit kadang-kadang dianggap sama dengan lemak hewan yang juga jenuh seperti mentega dan lard (lemak babi). Padahal, studi-studi pada hewan percobaan dan juga pada manusia menunjukkan bahwa minyak sawit ini berbeda dengan lemak yang bersifat hiperkolesterolemik (meningkatkan kolesterol) seperti lard. Minyak sawit lebih tepat digolongkan sebagai minyak dengan kadar lemak jenuh moderat karena perbandingan antara lemak jenuh dan tak jenuhnya hampir seimbang. Dari segi ekonomi minyak sawit adalah yang termurah karena memang Indonesia kaya akan perkebunan sawit.

Dari kelapa sawit dapat dihasilkan minyak kelapa sawit (biasa disebut dengan palm oil) yang sangat potensial untuk digunakan sebagai pengganti bahan bakar diesel. Keunggulan palm oil sebagai bahan baku biodiesel adalah kandungan asam lemak jenuh yang tinggi sehingga akan menghasilkan angka setana yang tinggi. Selain itu palm oil mempunyai perolehan biodiesel yang tinggi per hektar kebunnya (Soerawidjaja,2006). Terdapat dua jenis minyak sawit yang dapat dibuat dari kelapa sawit, misalnya Crude Palm Oil (CPO) yang didapat dari daging buah kelapa sawit, atau Crude Palm Kernel Oil yang didapat dari inti biji kelapa sawit. Namun CPO mempunyai komposisi asam lemak bebas yang cukup tinggi sehingga apabila digunakan sebagai bahan baku pembuatan biodiesel, sebelum tahap transesterifikasi perlu dilakukan tahap konversi FFA terlebih dahulu yang dinamakan dengan tahap esterifikasi. Selain dari dua jenis minyak sawit yang telah disebutkan diatas, terdapat juga fraksi minyak sawit turunan CPO yang sudah dimurnikan yaitu Refined Bleached Deodorized Palm Oil (RBDPO).

Perbedaannya adalah pada RBDPO kandungan asam lemak bebas sudah sangat kecil, sehingga tidak diperlukan lagi tahap preesterifikasi.

Tabel 2.2 komposisi asam lemak bebas dari minyak nabati CPO

No	Nama asam lemak	Komposisi
1	RBD Palm Oil	< 0.1 %
2	Crude Palm Oil	1 – 10 %
3	Palm Fatty Acid Distillate	70 – 90 %
4	Crude Palm Kernel Oil	1 – 10 %
5	Crude Palm Stearin	1 – 10 %
6	Palm Sludge Oil	10 – 80 %

Keberadaan minyak kelapa sawit sebagai salah satu sumber minyak nabati relatif cepat diterima oleh pasar domestik dan pasar dunia. Peningkatan konsumsi minyak nabati dalam negeri terlihat dari tahun 1987 hingga tahun 1995, permintaan lokal akan minyak nabati naik dengan laju rata-rata 5.6% per tahunnya. Peningkatan ini sebagian disebabkan karena peningkatan jumlah penduduk sebesar 1.98% dan peningkatan konsumsi minyak nabati per kapita sebesar 2.27%. Sedangkan laju peningkatan permintaan akan minyak kelapa sawit adalah 9% (hampir dua kali dari laju peningkatan permintaan akan minyak nabati). Dalam rangka mengantisipasi melimpahnya produksi CPO, maka diperlukan usaha untuk mengolah CPO menjadi produk hilir. Pengolahan CPO menjadi produk hilir memberikan nilai tambah tinggi. Produk olahan dari CPO dapat dikelompokkan menjadi dua yaitu produk pangan dan non pangan. Produk pangan terutama minyak goreng dan margarin. Produk non pangan terutama oleokimia yaitu ester, asam lemak, surfaktan, gliserin dan turunan-turunannya.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Adapun lokasi penelitian ini di PT. MULTIMAS NABATI ASAHAN. Jl Acces Road Inalum Dusun IV Tj.Permai Desa Kuala Tanjung Kecamatan Sei Suka, Kabupaten Batubara Provinsi Sumatera Utara.

3.2 Peralatan Dan Bahan Penelitian

Adapun alat dan bahan yang akan digunakan pada penelitian ini adalah :

1. Alat

- Programmable Logic Controller (PLC)
Memori : 500 GB
Merek : Versamax Nano Micro
- Kabel USB to SNP adapter for,
- Sensor Differential Pressure Transmitter (DPT)

2. Bahan

- Oil Crude Palm Oil (CPO)
- Oil Refined Bleached And Deodorized Palm Oil (RBDPO)

3.3 Data Penelitian

Adapun data penelitian yang telah didapat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

Tabel 3.1 Density minyak CPO ($\rho = 0.9$)

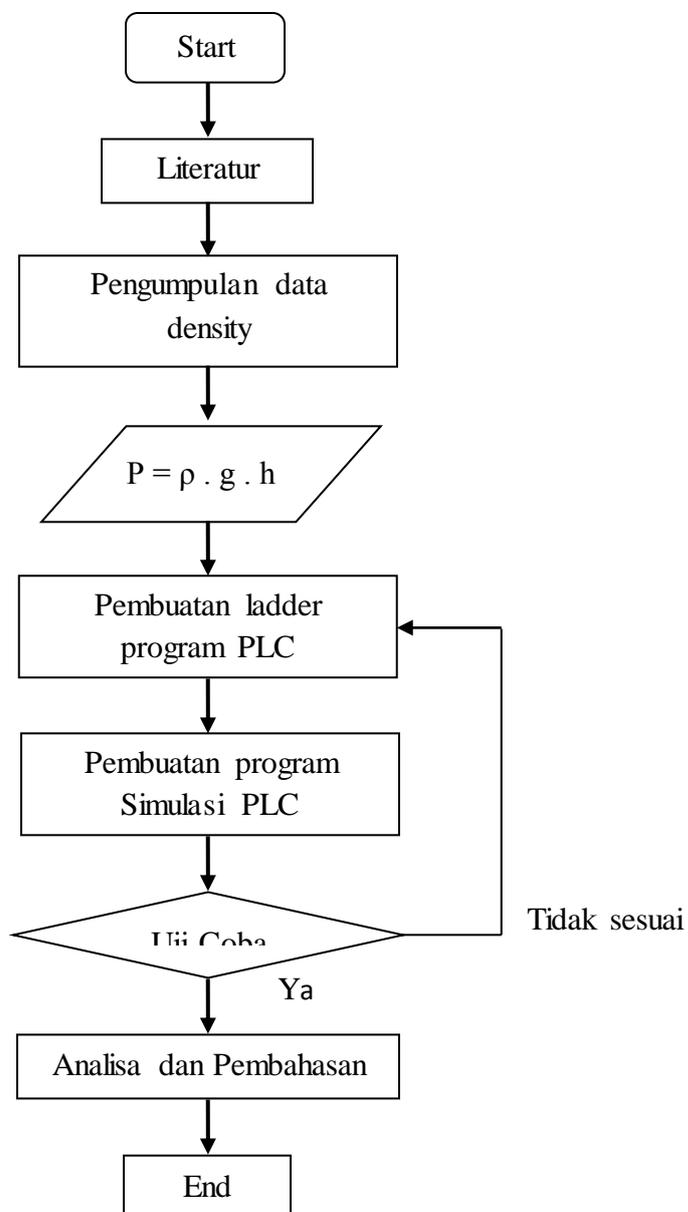
ρ (kg/m ³)	g (m/s ²)	h (m)	P (pascal)	P (bar)
900	10	0	0	0.00
900	10	1	900	0.09
900	10	2	18000	0.18
900	10	3	27000	0.27
900	10	4	36000	0.36
900	10	5	45000	0.45
900	10	6	54000	0.54
900	10	7	63000	0.63
900	10	8	72000	0.72
900	10	9	81000	0.81
900	10	10	90000	0.9

Tabel 3.2 Density minyak RBPO ($\rho = 0.8$)

ρ (kg/m ³)	g (m/s ²)	h (m)	P (pascal)	P (bar)
800	10	0	0	0.00
800	10	1	8000	0.08
800	10	2	16000	0.16
800	10	3	24000	0.24
800	10	4	32000	0.32
800	10	5	40000	0.4
800	10	6	48000	0.48
800	10	7	56000	0.56
800	10	8	64000	0.64
800	10	9	72000	0.72
800	10	10	80000	0.8

3.4 Metode Pengolahan Data

Pada tahap pengolahan data, semua data yang telah dikumpulkan akan diproses dengan cara menghitung menggunakan rumus hidrostatis, dengan bantuan microsoft excel. Metode ini dilakukan untuk mengidentifikasi akurasi antara density minyak A dan density minyak B. Maka dengan demikian diperoleh langkah-langkah atau struktur susunan diagram alir (Flow Chart)



Gambar 3.1 diagram alir (flowchart)

3.5 Jalannya penelitian

Penelitian ini dilakukan di PT.Multimas Nabati Asahan, Jl Acces Road Inalum Dusun IV Tj.Permai Desa Kuala Tanjung Kecamatan Sei Suka, Kabupaten Batubara Provinsi Sumatera Utara. Adapun data yang diambil adalah berupa data tabel density minyak CPO dan density minyak RBDPO , serta ketinggian dari level tangki, kemudian data tersebut dianalisa dan dihitung perbedaan densitynya, untuk menghitung perbedaan density menggunakan Microsoft Office Excel. Kemudian melakukan pembuatan Program PLC (Programmable Logic Controller), kemudian membuat ladder diagram pada PLC General Elektrik Versamax Nano/micro, membuat tampilan simulasi pada software HMI, mensimulasikan rangkaian program PLC yang telah dibuat pada software HMI serta memperhatikan prinsip kerja simulasinya, kemudian membandingkan perbedaan density minyak A dan density minyak B pada tampilan program.

3.5.1 Pembuatan program Programmable Logic Controller

Perancangan programmable logic controller (PLC) untuk meningkatkan akurasi level sensor berbasis hidrostatis pada tangki terhadap jenis minyak yang berbeda adalah sebagai berikut:

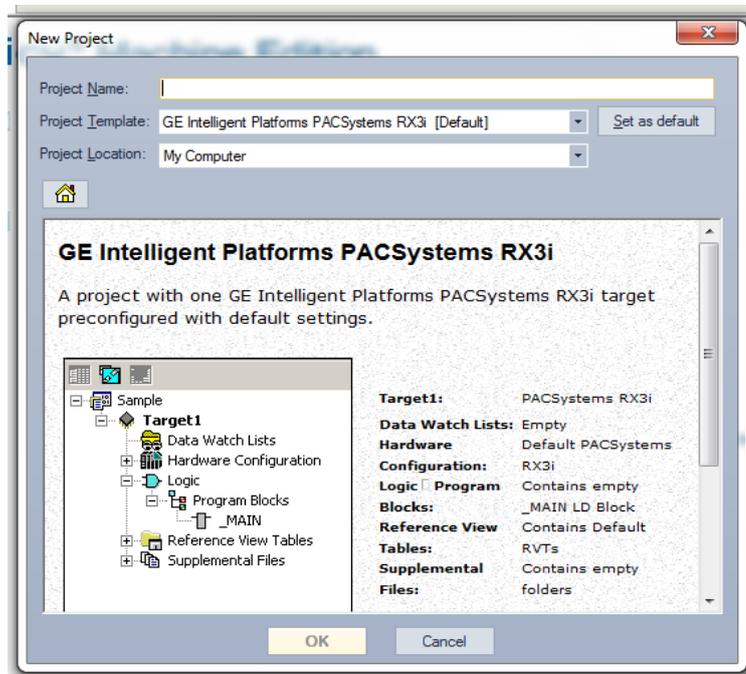
1. pembuatan ladder diagram

Adapun langkah – langkah pembuatan ladder diagram adalah sebagai berikut :

1. Klik *Start* → *all Program* → *Proficy Machine edition*
2. selanjutnya akan muncul tampilan awal dari aplikasi *proficy machine edition*.

3. Pada jendela menu aplikasi PME klik menu lalu pilih *new Project*.

Kemudian masukkan nama proyek yang akan dibuat seperti yang terlihat pada gambar 3.2 dibawah ini:



Gambar 3.2 tampilan new project pembuatan ladder baru

4. isikan nama project pada project name, pada project template pilih jenis plc yang digunakan.
5. pada jendela navigator klik kanan program blocks → *new* → *LD block* untuk membuat folder baru pada halaman kerja.
6. buatlah input analog sebagai adrees untuk tampilan HMI pada software cimplicity
7. Setelah ladder diagram selesai koneksikan program ke plc dengan
8. klik lambang *online/offline*  pada jendela menu *proficy machine edition* untuk mengecek kesalahan ladder.

2. Desain Sistem Tampilan

Desain sistem ini dibuat untuk mensimulasikan program yang akan dibuat,. adapun langkah – langkah pembuatan desain simulasi adalah sebagai berikut:

1. klik *Start* → *all Program* → *Cimplicity* → *HMI* → *Workbench*
2. selanjutnya akan muncul tampilan awal dari aplikasi *cimplicity*.
3. klik *file* → *new project*
4. buatlah tampilan dengan object yang diperlukan dalam membuat simulasi, Adapun tampilan simulasi dapat ditunjukkan seperti pada gambar 3.3 dibawah ini:

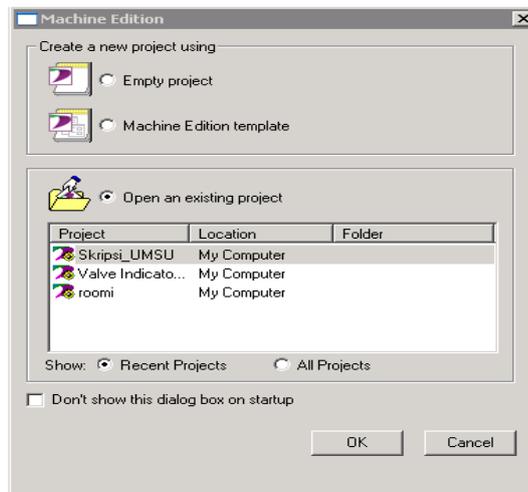


Gambar 3.3 Tampilan simulasi hmi

3.5.2 Langkah-Langkah Pengoperasian Program dan transfer ladder

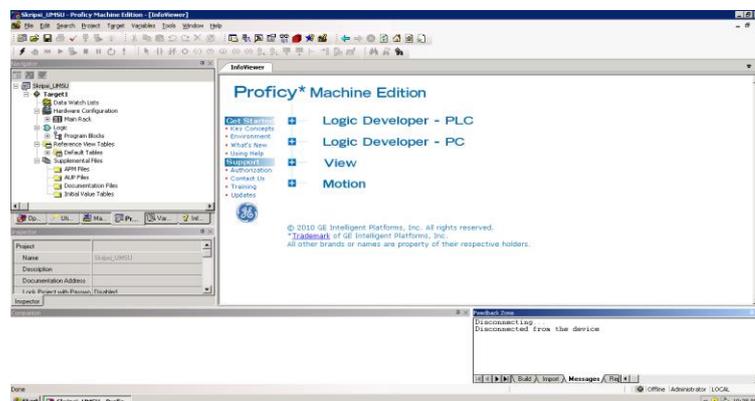
Adapun langkah-langkah pengoperasian program terbagi 2 :

- a. Membuka program proficy machine edition.
 1. Buka aplikasi *proficy machine edition* dengan klik tombol start kemudian klik all program → klik proficy → klik *proficy machine edition* sehingga muncul seperti gambar 3.4 seperti dibawah ini :



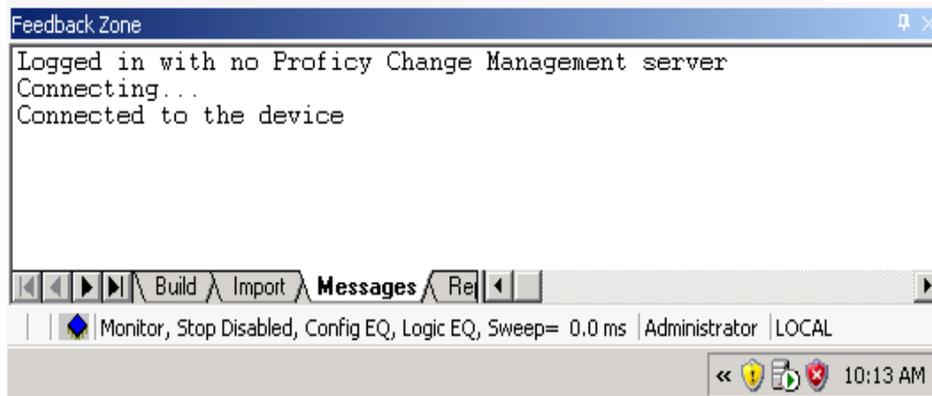
Gambar 3.4 tampilan machine edition

2. Dalam tampilan machine edition klik skripsi UMSU → klik OK
3. Sehingga muncullah tampilan Skripsi_UMSU- Proficy *Machine Edition* seperti gambar 3.5 dibawah ini :



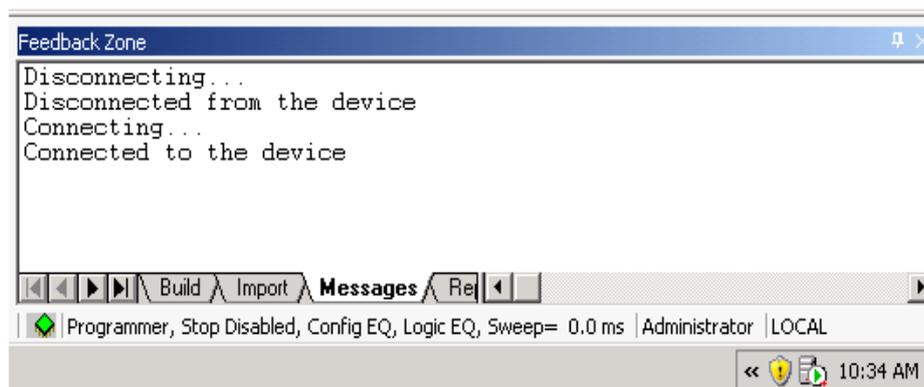
Gambar 3.5 tampilan proficy machine edition

4. Kemudian klik lambang  *online/offline* untuk mengkonek PC dengan PLC pada tampilan *Skripsi_UMSU-Proficy Machine Edition*
5. pastikan konfigurasi monitor telah EQ, dan logic monitor telah EQ, pada sisi kanan seperti gambar 3.6 dibawah ini :



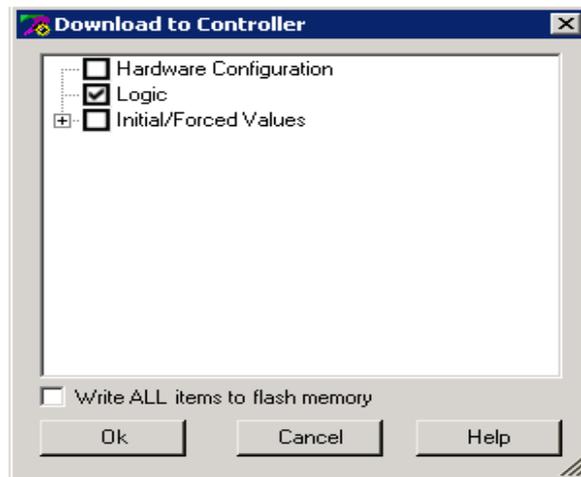
Gambar 3.6 tampilan konfigurasi dan logic monitor

6. Klik tanda telapak tangan  (*toggle online mode*),
7. Pastikan konfigurasi program telah EQ, dan logic program telah EQ pada sisi kanan bawah, seperti gambar 3.7 dibawah ini :



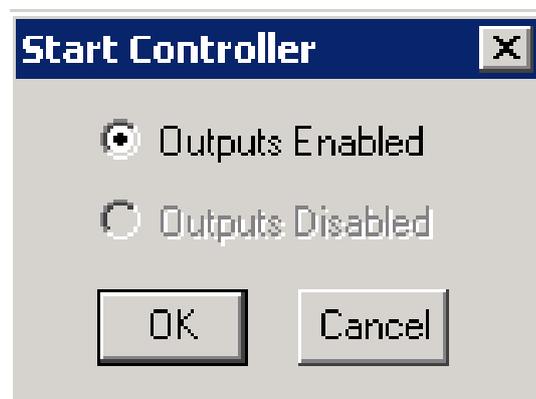
Gambar 3.7 tampilan konfigurasi dan logic program

8. kemudian download ladder program ke PLC dengan mengklik  download active target, tunggu tampilan seperti gambar 3.8 dibawah ini muncul klik ok.



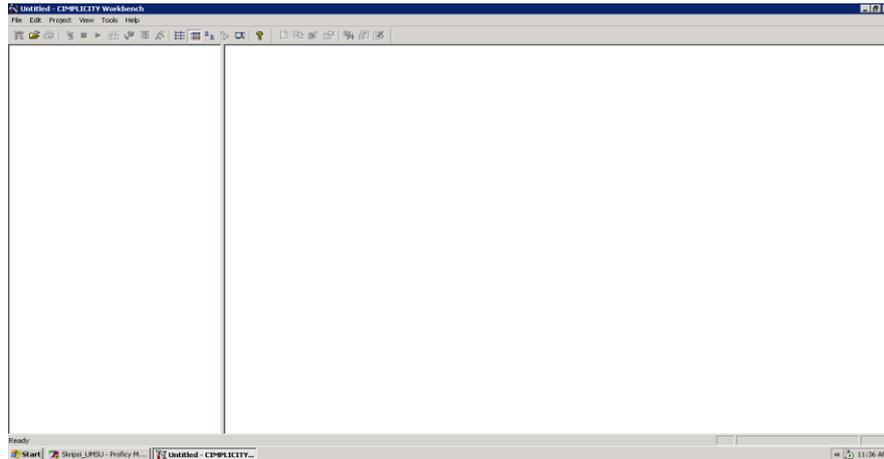
Gambar 3.8 tampilan download to controller

9. Pastikan hardware dengan software telah EQ, dan logic program blok juga dalam keadaan EQ.
10. Klik  star active target sehingga muncullah seperti gambar 3.9 dibawah ini :



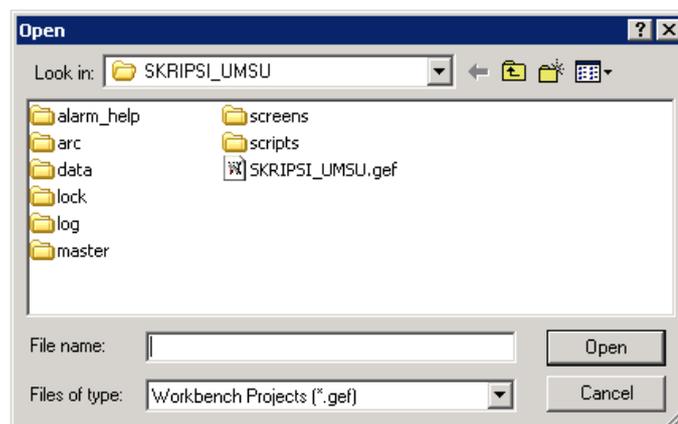
Gambar 3.9 tampilan star controller

11. klik ok, kemudian offlinekan kembali dengan mengklik 
- b. Membuka *program cimplicity*.
 1. Buka aplikasi cimplicity dengan klik tombol start kemudian klik all program → klik *cimplicity* → klik hmi → klik *workbench* sehingga muncul seperti gambar 3.10 dibawah ini :



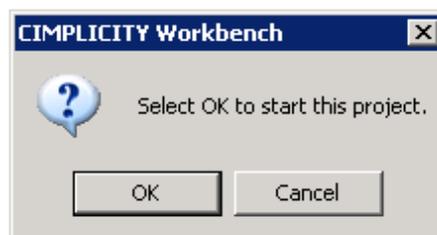
Gambar 3.10 tampilan cimplicity workbench

2. Kemudian klik file → klik open muncullah seperti gambar 3.11 dibawah ini :



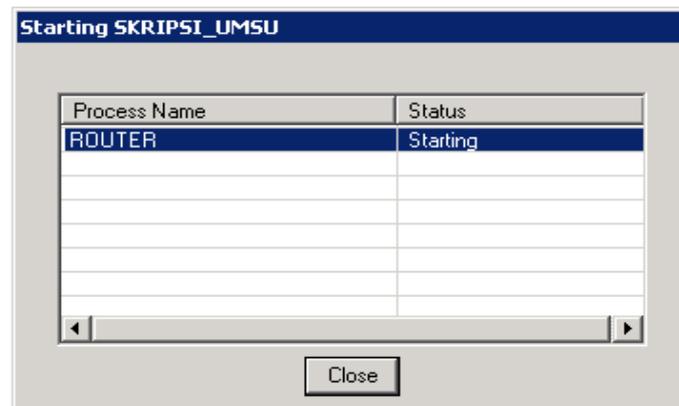
Gambar 3.11 tampilan folder ladder diagram

3. Pada gambar diatas klik skripsi_umsu kemudian klik open.
4. Klik **run** ▶ untuk menjalankan leader program sehingga muncul seperti gambar 3.12 dibawah ini :



Gambar 3.12 tampilan cimplicity workbench saat run

5. Pada gambar diatas klik ok, sehingga akan muncul proses starting seperti pada gambar 3.13 dibawah ini :



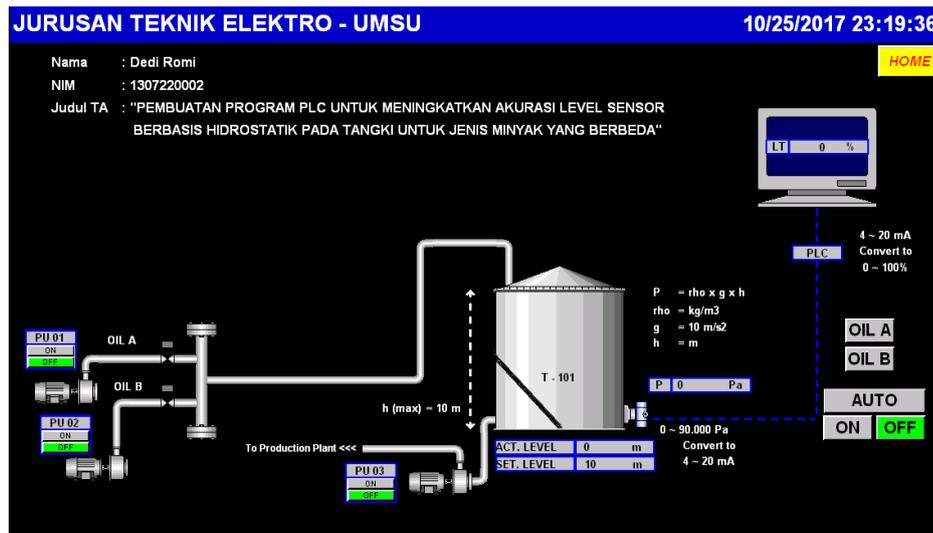
Gambar 3.13 tampilan proses starting program

6. Tunggu sampai proses starting selesai kemudian double klik home.cim sehingga muncul tampilan seperti gambar 3.14 dibawah ini :



Gambar 3.14 tampilan folder program

7. Pada gambar diatas klik program 1 maka muncullah gambar taampilan simulasi HMI seperti pada gambar 3.15 dibawah ini :



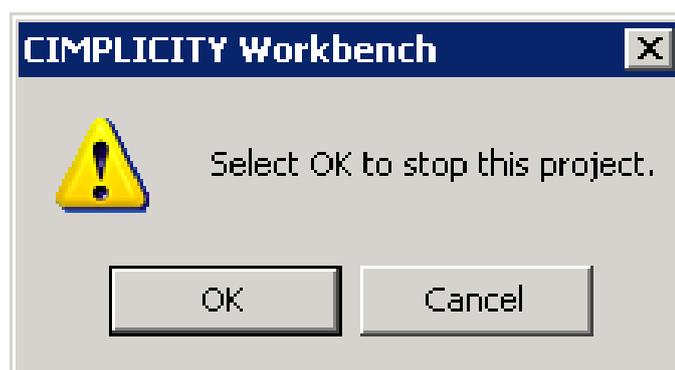
Gambar 3.15 tampilan simulasi HMI

3.5.3 Langkah-Langkah mengakhiri Pengoperasian Program dan transfer ladder

a. Mengakhiri pengoperasian simulasi HMI

1. Klik home pada tampilan simulasi hmi.
2. Klik file → klik exit → klik stop  kemudian akan muncul seperti

gambar 3.16 dibawah ini :



Gambar 3.16 tampilan stop pengoperasian simulasi hmi

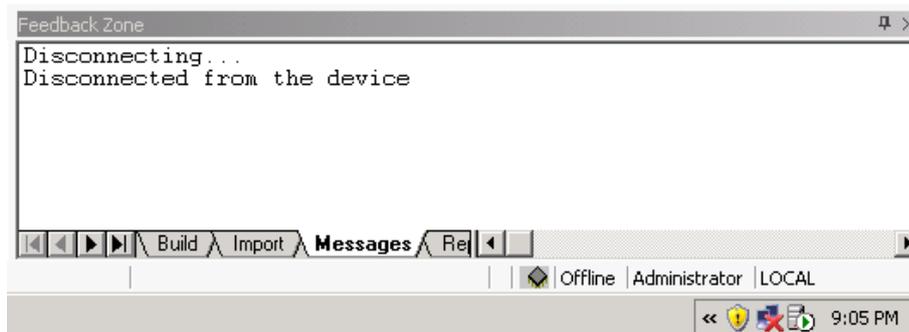
3. Klik ok untuk mengakhiri proses pengoperasian simulasi hmi.
4. Kemudian klik file → klik exit.

- b. Mengakhiri proses pengoperasian program proficy mechine edition
1. Klik *online/offline*  → klik *toggle online mode*  → kemudian klik *stop active target*  sehingga akan muncul seperti gambar 3.17 dibawah ini :



Gambar 3.17 tampilan stop pengoperasian program proficy mechine edition

2. untuk mengakhiri proses pengoperasian program *proficy mechine edition*.
3. Kemudian klik kembali *online/offline* 
4. Pastikan sistem pengoperasian telah off seperti pada gambar 3.18 dibawah ini :



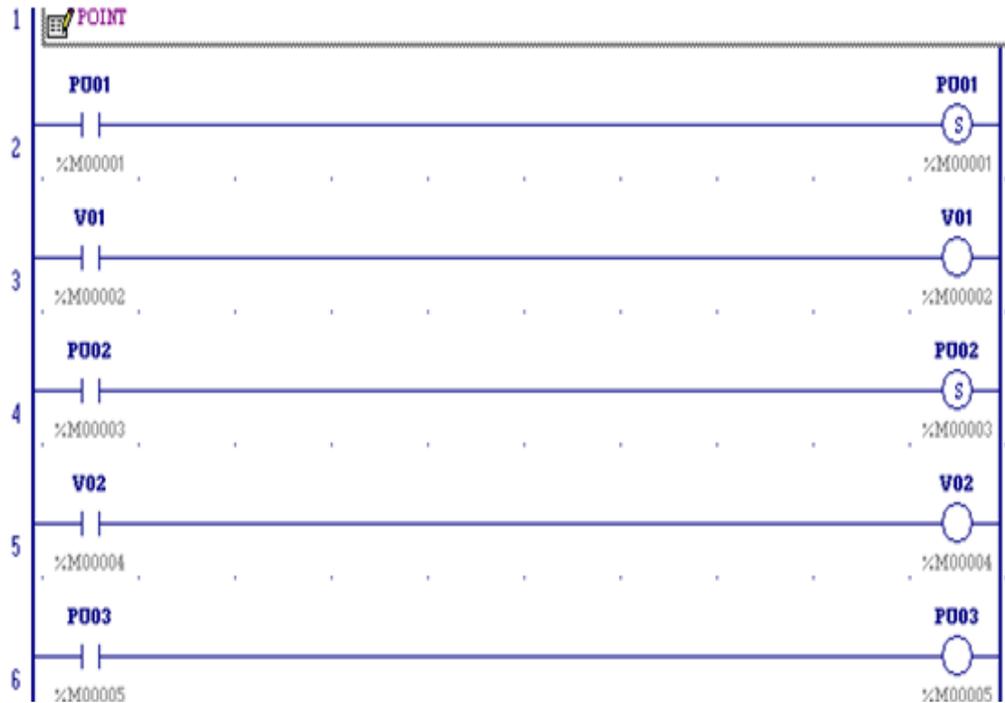
Gambar 3.18 tampilan offline program proficy mechine edition

5. Klik file → klik *close project* → kemudian klik close x paling kanan atas.

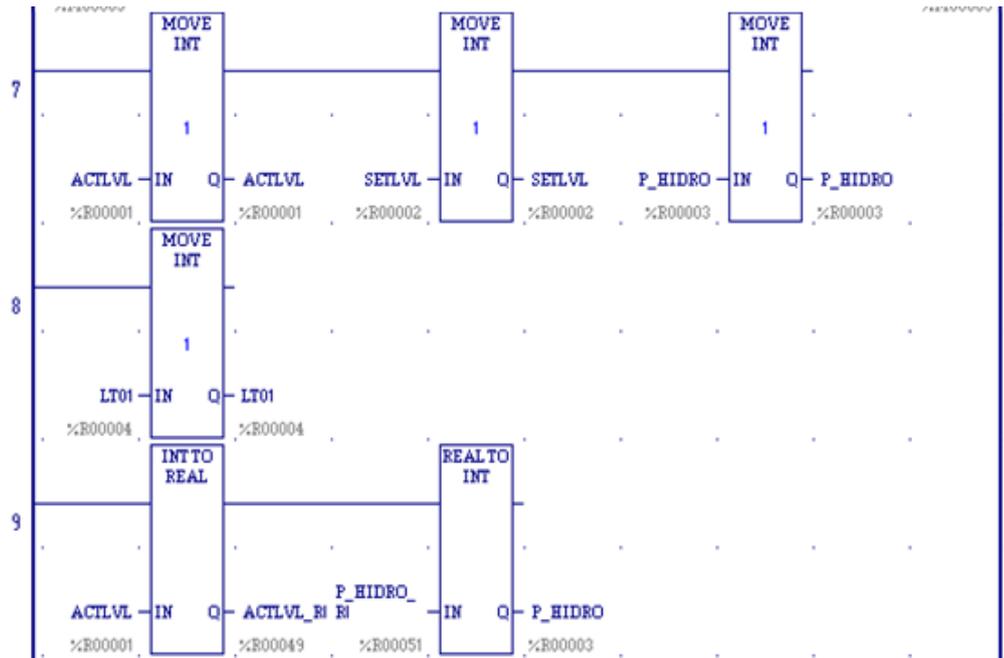
BAB IV

ANALISA DAN PEMBAHASAN

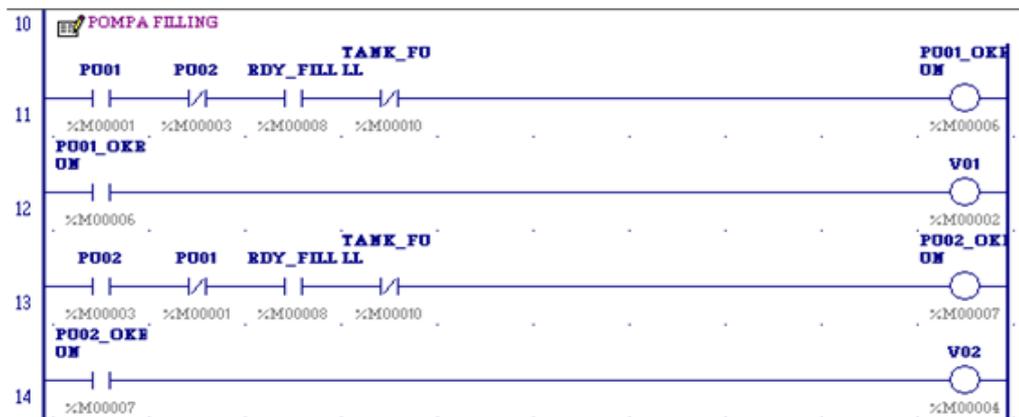
4.1 Analisa Ladder Program



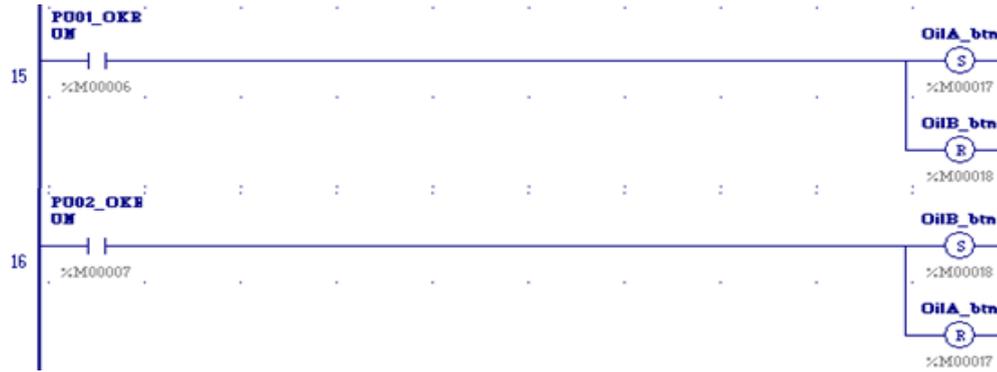
- Pada saat PU01 di On kan, maka V01 akan bekerja otomatis setelah PU01 beroperasi
- Pada saat PU02 di On kan, maka V02 akan bekerja otomatis setelah PU02 beroperasi
- Pada saat PU03 di On kan, maka minyak akan kosong dari tangki secara otomatis.



- Move interger untuk memindahkan nilai interger agar bisa diubah menjadi real pada ladder berikutnya



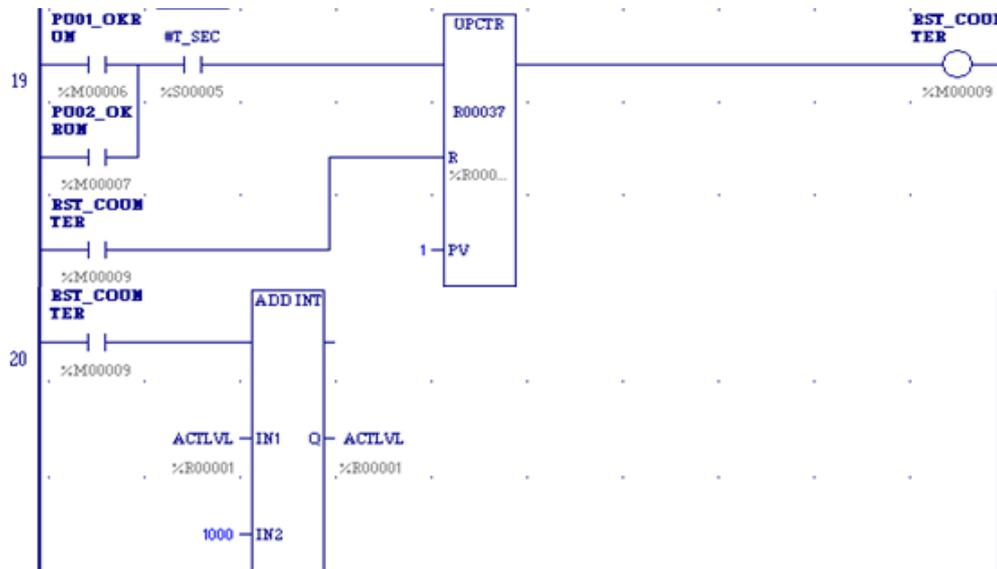
- Pada Saat PU01 di On kan, PU02 harus dalam keadaan Off dan kondisi tangki harus ready fill dan tidak ful, sehingga V01 akan membuka otomatis untuk mengisi minyak kedalam tangki dan PU03 dalam keadaan Off.
- Pada Saat PU02 di On kan, PU01 harus dalam keadaan Off dan kondisi tangki harus ready fill dan tidak ful, sehingga V02 akan membuka otomatis untuk mengisi minyak kedalam tangki dan PU03 dalam keadaan Off.



- Coil set dan reset output, (interlock)

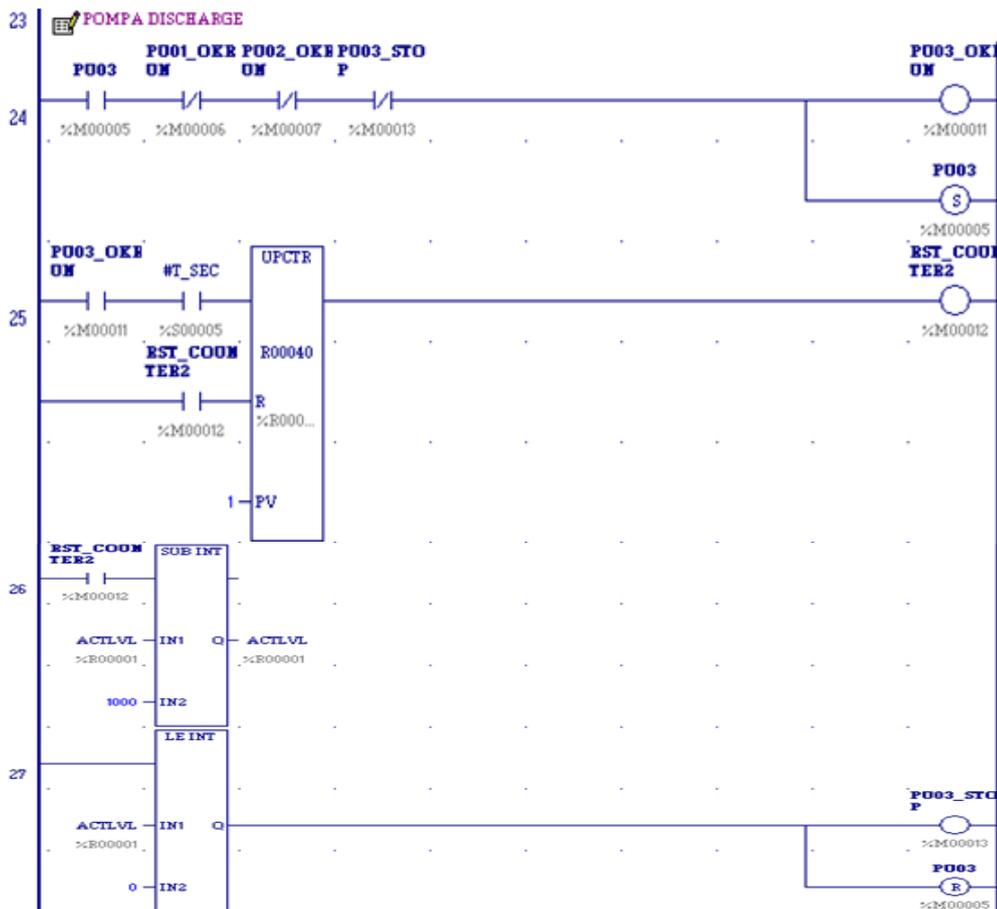


- PU03 untuk kontrol kondisi ready filling pada saat level 0
- Pu03 dalam keadaan on maka PU03 tidak ready filling



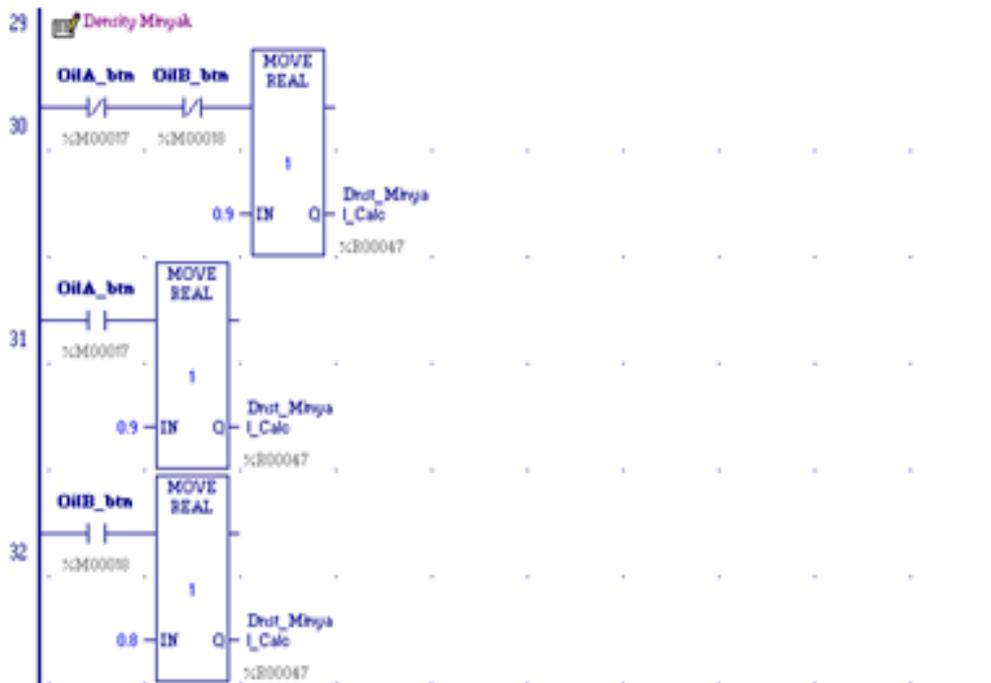


- Pada saat PU01 dan PU02 bekerja mengisi tangki, maka PU01 dan PU02 akan berhenti jika level mencapai settingan.
- Pada saat tangki full maka PU01 atau PU02 akan berhenti mengisi tangki ketika tangki full.

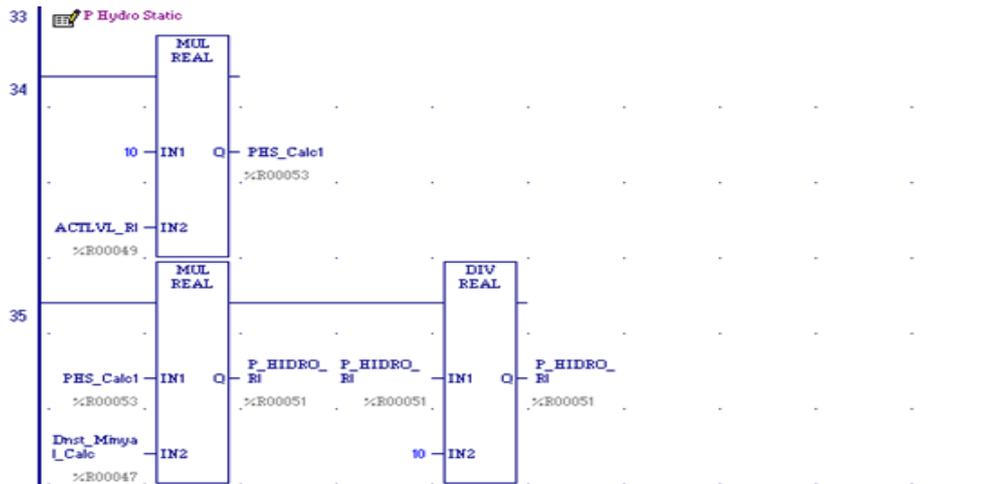




- Pada saat PU03 di On kan, pastikan PU01 dan PU02 dalam keadaan off, sehingga minyak bisa kosong dari dalam tangki.



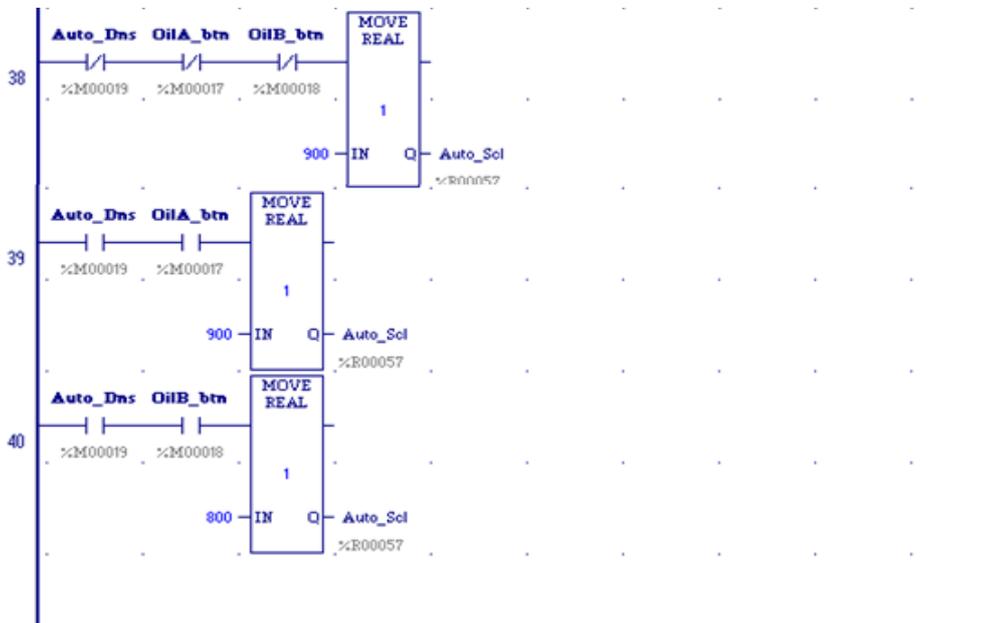
- Pada saat PU01 bekerja dan mengisi tangki sampai ful, maka pembacaan density minyak pada Move Real 0.9
- Pada saat PU02 bekerja dan mengisi tangki sampai ful, maka pembacaan density minyak pada Move Real 0.8



- Untuk menampilkan perhitungan Hidrostatik (P) dari tangki

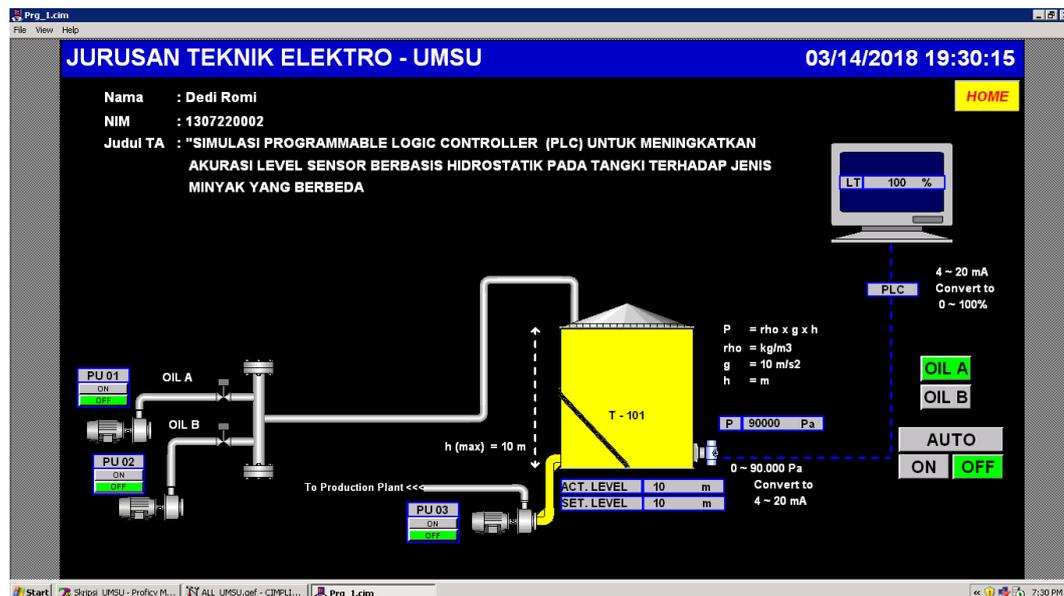


- Scalling PLC untuk menampilkan dalam bentuk %



- Untuk menjalankan program pilihan otomatis density berdasarkan jenis minyak.

4.2 Simulasi Tampilan Minyak Crude Palm Oil (CPO)



Gambar 4.1 tampilan simulasi HMI minyak A ketika 100%

Pada gambar 4.1 terlihat ada 1 tangki berdiameter 10 meter sebagai tempat media atau minyak, serta ada 3 motor 3 fasa. 1 motor untuk minyak A, 1 motor untuk minyak B dan 1 motor untuk pengeluaran minyak dari dalam tangki, dan 1 sensor differential pressure transmitter, sensor DPT tersebut telah dikalibrasikan dengan minyak A sebagai kalibrasi awal, sensor ini juga akan mentransfer data ke PLC, serta ada 1 buah PLC yang akan menerima data dari sensor dan HMI atau monitor yang menampilkan data dalam bentuk persen %. Deskripsi kerjanya adalah pada saat tombol PU01 minyak A di on kan atau diaktifkan maka minyak A akan mengisi ruas tangki yang berdiameter 10 meter, pada saat minyak telah mencapai ketinggian 10 meter maka persen pada monitor atau HMI telah mencapai 100%, density minyak A keseluruhan yang dibaca oleh sensor adalah sebesar 90000 pascal.

4.2.1 Menghitung density minyak Crude Palm Oil (CPO)

Seperti pada gambar 4.1 diatas adalah sebuah tangki tertutup terhubung dengan sensor *differential pressure transmitter* yang kemudian selanjutnya akan mengukur tekanan dari suatu zat cair. Zat cairnya adalah minyak Crude Palm Oil (CPO), dengan massa jenis $\rho = 900 \text{ kg/m}^3$. Dengan ketinggian permukaan dari dasar tangki tempat pengukuran tekanan adalah 10 meter. maka tekanan P yang bekerja pada sensor tekanan adalah :

$$P = \rho \times g \times h$$

Dimana : $\rho = \text{massa jenis minyak} = 900 \text{ kg/m}^3$

$$g = \text{gaya gravitasi bumi} = 10 \text{ m/s}^2$$

$$h = \text{ketinggian minyak dari dasar tangki} = 10 \text{ m}$$

penyelesaian :

$$p = 900 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ m/s}^2 \times 10 \text{ m}$$

$$p = 90000 \text{ kg/m}^3 \times \text{m/s}^2 \times \text{m}$$

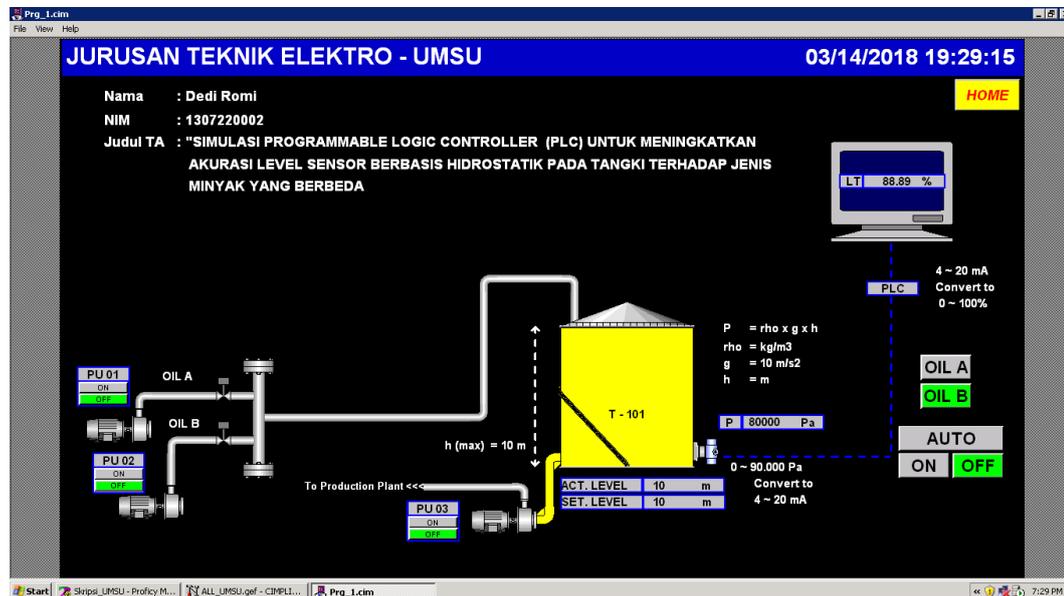
$$p = 90000 \text{ kgmm/m}^3\text{s}^2$$

$$p = 90000 \text{ kgm/s}^2\text{m}^2$$

$$p = 90000 \text{ Nm}^2 \rightarrow \text{dikoreksi menjadi N/m}^2$$

$$p = 90000 \text{ pascal} = 0.9 \text{ bar}$$

4.3 Tampilan Simulasi Minyak Refined Bleached and Deodorized Palm Oil (RBDPO)



Gambar 4.2 tampilan simulasi HMI minyak B ketika 88.89%

Karena kebutuhan ekonomis maka digantilah jenis minyak yang berbeda massa jenisnya pada tangki yang sama, sebelum minyak RBDPO diisi maka terlebih dahulu kita keluarkan minyak CPO yang ada pada tangki dengan menekan tombol on PU03, kemudian barulah tekan tombol on PU02 maka minyak B akan mengisi ruas tangki yang berdiameter 10 meter, pada saat minyak telah mencaapai ketinggian 10 meter maka persen pada monitor atau HMI telah mencapai 88.89%, density minyak B keseluruhan yang dibaca oleh sensor adalah sebesar 80000 pascal. Sehingga timbullah masalah pada operator, karena pembacaan persen pada monitor masih 88.89% belum mencapai 100% maka operator terus melakukan pengisian minyak RBDPO, sedangkan 88.89% minyak RBDPO pada tangki telah mencapai pada ketinggian 10 meter apabila operator terus melakukan pengisian minyak hingga 100% maka minyak akan tumpah.

4.3.1 Menghitung Density Minyak Refined Bleached and Deodorized Palm Oil (RBDPO)

Gambar 4.2 diatas adalah sebuah tangki tertutup terhubung dengan sensor *differential pressure transmitter* yang kemudian selanjutnya akan mengukur tekanan dari suatu zat cair. Zat cairnya adalah minyak refined bleached and deodorized palm oil (RBDPO), dengan massa jenis $\rho = 800 \text{ kg/m}^3$. Dengan ketinggian permukaan dari dasar tangki tempat pengukuran tekanan adalah 10 meter. maka tekanan P yang bekerja pada sensor tekanan adalah :

$$P = \rho \times g \times h$$

Dimana : $\rho = \text{massa jenis minyak} = 800 \text{ kg/m}^3$

$$g = \text{gaya gravitasi bumi} = 10 \text{ m/s}^2$$

$$h = \text{ketinggian minyak dari dasar tangki} = 10 \text{ m}$$

penyelesaian :

$$p = 800 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ m/s}^2 \times 10 \text{ m}$$

$$p = 80000 \text{ kg/m}^3 \times \text{m/s}^2 \times \text{m}$$

$$p = 80000 \text{ kgmm/m}^3\text{s}^2$$

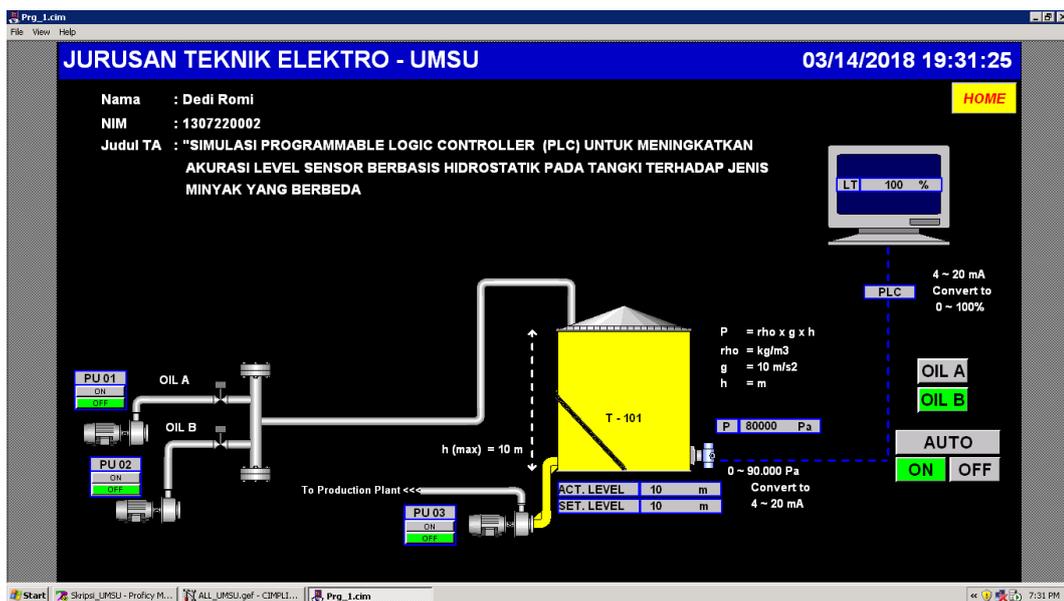
$$p = 80000 \text{ kgm/s}^2\text{m}^2$$

$$p = 80000 \text{ Nm}^2 \rightarrow \text{dikoreksi menjadi } \text{N/m}^2$$

$$p = 80000 \text{ pascal} = 0.8 \text{ bar}$$

4.4 Cara Menjalankan Program Pembacaan % Pada HMI

untuk mengatasi minyak agar tidak tumpah maka dibuatlah sebuah program tambahan untuk mengotomatiskan pembacaan persen pada monitor. Deskripsi kerjanya adalah sebelum melakukan pengisian minyak RBDPO atau minyak B, terlebih dahulu on kan tombol pada program auto setelah tombol auto di on kan barulah isi minyak RBDPO atau minyak B dengan menekan tombol on PU2 maka minyak RBDPO akan mengisi ruas tangki yang berdiameter 10 meter, pada saat pengisian minyak RBDPO maka perhatikan persen pada monitor atau simulasi HMI maka persen minyak RBDPO tersebut akan menjadi 100% dengan massa jenis minyaknya tetap 80000 pascal. Adapun yang dimaksud diatas bisa dilihat seperti pada gambar 4.3 dibawah ini :



Gambar 4.3 tampilan simulasi HMI minyak B ketika 100%

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari pelaksanaan uji coba perancangan programmable logic controller (PLC) untuk meningkatkan akurasi level sensor berbasis hidrostatik pada tangki terhadap jenis minyak yang berbeda, diperoleh kesimpulan bahwa :

1. Dalam desain program kontrol level sensor berbasis hidrostatik ketika membuat simulasi HMI coding HMI harus disesuaikan dengan Coding ladder program. Sehingga dapat bekerja dengan baik dan sesuai dengan fungsinya, hal ini dibuktikan dari hasil pengujian program pada level sensor berbasis hidrostatik dimana tiap rangkaianya bekerja dengan baik, langkah kerjanya berjalan dengan semestinya dan tidak terjadi peluapan minyak dari tangki.
2. Ketika minyak A atau minyak CPO mencapai ketinggian 10 meter dan pembacaan pada monitor mencapai 100 %, maka pada minyak B atau minyak RBDPO pada ketinggian 10 meter pada monitor bisa mencapai 100% , hanya saja tekanan nya yang berbeda, tekanan minyak A 90000 pascal, sedangkan tekanan minyak B 80000 pascal. sebelum melakukan pengisian minyak B terlebih dahulu menekan tombol on PU2 agar pembacaan minyak B pada monitor HMI bisa mencapai 100%

5.2 Saran

1. Untuk pembuatan ladder program PLC harus lebih teliti didalam menentukan komponen-komponennya, agar tidak terjadi eror.
2. Kepada peneliti selanjutnya yang ingin mengerjakan tugas akhir dengan menambah atau memperbaiki kekurangan dan kelemahan yang ada serta menggunakan jenis pengontrolan yang berbeda. Jika memakai PLC agar digunakan jenis PLC yang berbeda sehingga menambah ragam wawasan tentang berbagai jenis PLC.

DAFTAR PUSTAKA

- Erinofriadi, 2012," Penggunaan PLC dalam pengontrolan Temperatur simulasi pada *Prototype* Ruangan," Fakultas teknik, Universitas Bengkulu.
- Firdaus, 2016," Perancangan Sistem Otomasi Tekanan Uap,Suhu, Dan Level Air Pada Distilasi Air Dan Uap Menggunakan Mikrokontroler," Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri Universitas Trisakti Jakarta Barat.
- Mahadiyan,2015."Perancangan SCADA Pada Mini Plant Proses Pengendalian Level" Program Studi Magister Teknik Elektro Universitas Mercu Buana, Jakarta Pusat.
- Mukhanov, K. 1991," Desingn off metal structures," MIR publishers, Moscow.
- Resnick, 1991," Fisika Jilid 1," Jakarta : Erlangga
- Setiawan, 2006," Programmable Logic Controller (PLC) dan Teknik Perancangan Sistem Kontrol," Andi, Edisi I, Jogjakarta.
- Widiyanto, 2012," Analisis Perancangan Dan Pembuatan Program Plc Pembacaan *Encoder* Pada Sistem Robot *Record And Replay*" Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.
- William, 2004," Programmable Logic Controler (PLC) Sebuah Pengantar," edisi III, Jakarta : Erlangga,

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : DEDI ROMI
Tempat/tgl. Lahir : Kuta Batu, 04-agustus-1994
NPM : 1307220002
Bidang Keahlian : Sistem Listrik Industri Dan Instrumentasi
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir yang berjudul :

“Simulasi Programmable Logic Controller (PLC) Untuk Meningkatkan Akurasi Level Sensor Berbasis Hidrostatik Pada Tangki Terhadap Jenis Minyak Yang Berbeda”

Dengan sebenar – benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya dan berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas di dalam naskah skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu perguruan tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata didalam naskah skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur – unsur jiplakan, saya bersedia skripsi dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang – undangan yang berlaku (UU No, 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Medan, 13 Maret 2018

Saya yang menyatakan,



[Handwritten Signature]
Dedi Romi