

RANCANG BANGUN MINIATUR PENGATURAN DAN MONITORING PENGISIAN MINYAK PELUMAS MENUJU MULTI-BANKER BERBASIS PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER (Sub judul : Pemrograman PLC Omron CS1W)

Ir. Sutedjo.MT¹, Rusiana. S.T², Heyu permana³

¹Dosen Jurusan Teknik Elektro Industri

²Dosen Jurusan Teknik Elektro Industri

³Mahasiswa D3 Jurusan Teknik Elektro Industri

Politeknik Elektronika Negeri Surabaya - ITS

Kampus ITS Sukolilo Surabaya 60111

Email : p_permana@yahoo.com

ABSTRAK

Proses pengolahan minyak mentah menjadi berbagai macam hasil pengolahan seperti: minyak tanah, premium, dan minyak pelumas telah banyak dijalankan oleh industry. Minyak pelumas yang telah diolah akan ditampung terlebih dahulu dibanker penampungan minyak sementara, sebelum didistribusikan ke wilayah-wilayah di Indonesia. Perencanaan dan pembuatan proyek akhir ini bertujuan untuk membuat suatu system pengaturan dan monitoring pengisian minyak pelumas hasil pengolahan menuju multi-banker, dimana pengaturan aliran minyak pelumas dari tanki sumber dialirkan melalui jaringan pipa oleh pompa yang telah dikopel dengan motor induksi 3 fasa. Kecepatan putaran motor induksi 3 fasa diatur oleh inverter 3 fasa yang telah diprogram oleh PLC Omron CS1W. Pada perencanaan yang dibuat dipasang beberapa sensor dan actuator seperti : sensor level, oil meter, solenoid valve. Hasil dari proses pengisian minyak pelumas menuju multi-banker yang telah di program oleh PLC Omron CS1W kemudian ditampilkan dengan menggunakan display Human Machine Interface (HMI).

Kata Kunci : Pemrograman PLC Omron CS1W

1. PENDAHULUAN

Proses pengolahan minyak mentah menjadi berbagai macam hasil pengolahan seperti: minyak tanah, premium, dan minyak pelumas telah banyak dijalankan oleh industry dan perusahaan perminyakan di Indonesia. Minyak pelumas yang telah diolah diunit pengolahan tentu saja akan ditampung terlebih dahulu dibanker penampungan minyak sementara, sebelum didistribusikan ke wilayah-wilayah di Indonesia, seperti di depo penampungan minyak sementara yang tersebar di berbagai daerah. Agar proses pengisian minyak pelumas menuju multibanker dapat berjalan dengan baik dan dapat dimonitoring secara langsung, maka pada proses tersebut perlu diterapkan suatu system pengaturan dan monitoring pengisian minyak pelumas menuju multi-banker. Apabila sewaktu-waktu terjadi kesalahan atau gangguan ketika sedang menjalankan proses pengisian minyak menuju multi-banker, maka kesalahan atau gangguan tersebut segera dapat diatasi

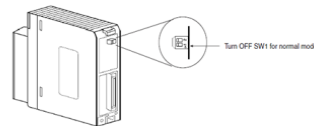
Dimana pengaturan aliran minyak pelumas dari tanki sumber dialirkan menuju multibanker melalui jaringan pipa oleh sebuah pompa yang telah dikopel dengan motor induksi

3 fasa. Kecepatan putaran motor induksi 3 fasa diatur oleh inverter 3 fasa yang telah diprogram oleh PLC. Dan untuk pemonitoring proses pengisian minyak pelumas menuju multi-banker, menggunakan *Human Machine Interface* (HMI). Pada miniatur plant yang akan dibuat, juga dipasang berbagai macam sensor dan actuator untuk melaksanakan instruksi perintah dari PLC diantaranya : sensor level, optocoupler, dan limit switch.

2. DASAR TEORI

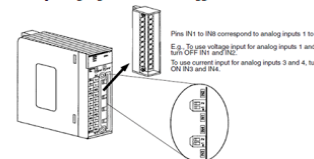
2.1. Inisialisasi Input Analog CS1W AD041-V1

1. Atur mode operasi ke mode normal.



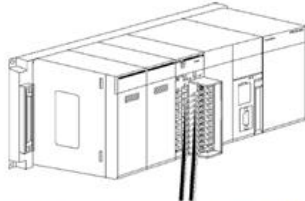
Gambar 2.15 Mode Normal¹⁷

2. Pilih input tegangan atau arus menggunakan switch.



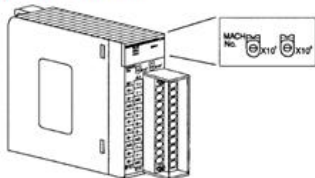
Gambar 2.16 Switch Input Tegangan atau Arus¹⁸

3. Pengkabelan terminal unit.



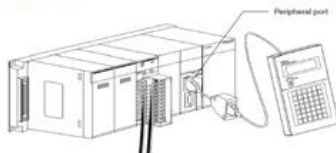
Gambar 2.17 Pengkabelan Terminal Unit¹⁹

- Menggunakan switch unit number di dapan panel untuk mengatur unit number.



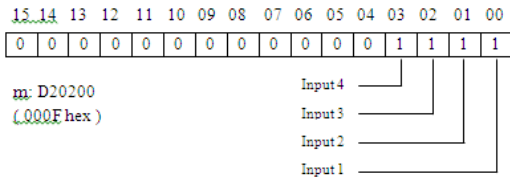
Gambar 2.18 Unit Number²⁰

- PLC pada posisi On.
- Buat I/O tabel.

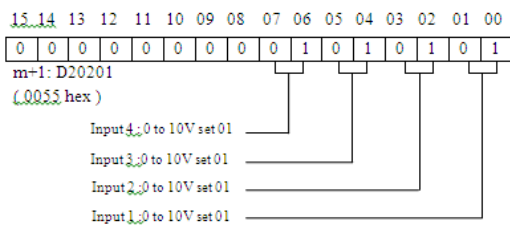


Gambar 2.19 Tabel I/O²¹

- Buat input unit DM area setting
 - Atur input number yang digunakan

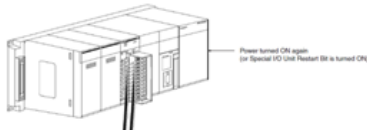


- Atur input signal range



- Atur number dari proses sampling
- Konversi waktu dan resolusi

- Nyalakan pada posisi PLC Off dan On atau nyalakan I/O unit restart bit ke On.



Gambar 2.20 I/O restart Bit²²

- Buat program ladder

Data tersebut dikonversi dari analog ke digital dan output ke CIO word (n-1) to (n-4) dari special I/O unit area (CIO 2021 to CIO 2024) yang mana disimpan di alamat D0 to D3 sebagai data binary 0000 to 0FA0 hex.

Tabel 2.5 Alamat CIO 2020

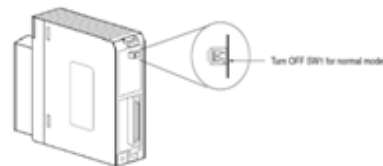
Input number	Input Signal Range	Input Conversion Value Address (n=CIO2020)[1]	Conversion Data Holding Address[2]
1	0 to 10V	(n-1)=CIO 2021	D0
2	0 to 10V	(n-2)=CIO 2022	D1
3	0 to 10V	(n-3)=CIO 2023	D2
4	0 to 10V	(n-4)=CIO 2024	D3

Catatan:

- Alamat telah diatur pada unit number dari special I/O unit
- Alamat sudah dipakai

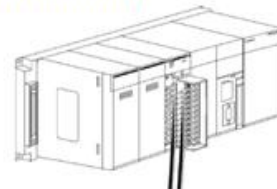
2.2 Inisialisasi Output Analog CS1W-AD041

- Atur mode operasi ke mode normal.



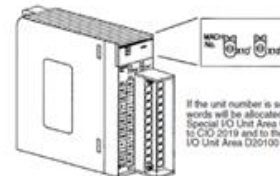
Gambar 2.21 Mode Normal²³

- Pengkabelan terminal unit.



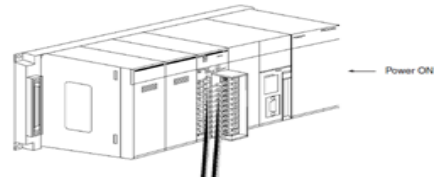
Gambar 2.22 Pengkabelan Terminal Unit²⁴

- Atur switch unit number



Gambar 2.23 Unit Number²⁵

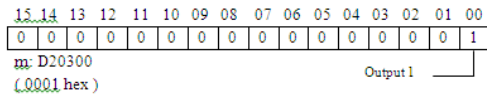
- PLC pada posisi On



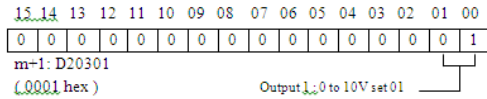
Gambar 2.24 PLC on²⁶

- Buat I/O Tabel

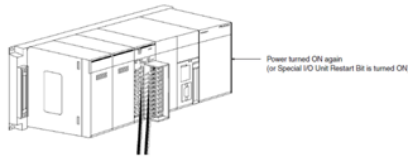
- Buat output unit DM area setting
 - Atur output number yang digunakan



- Atur output signal range



- Nyalakan pada posisi PLC Off dan On atau nyalakan I/O unit restart bit ke On.



Gambar 2.25 I/O Restart Bit¹⁷

- Buat program ladder

Alamat D4 disimpan di word dari special I/O unit area (CIO 2030) sebagai data binary diantara 0000 to 0FA0 hex.

Tabel 2.6 Alamat CIO 2030

Output Number	Output Signal Range	Address Of Output Set Value (n=CIO2030)[1] (n+1)=CIO 2031	Conversion Source Address[2]
1	0 to 10V		D4

Catatan:

- Alamat telah diatur pada unit number dari special I/O unit
- Alamat sudah dipakai

3.PERANCANGAN SISTEM DAN PEMBUATAN PLANT

3.1 Perencanaan Software CX-Programmer

Untuk memasukkan program ke dalam PLC Omron CS1, dapat menggunakan software CX-Programmer, berikut langkah-langkahnya:

- Setelah menjalankan software CX-programmer, pilih untuk tipe CPU PLC Omron yang sesuai, CS1H-CPU64H
- Kemudian untuk I/O Table pada PLC Omron CS1 mempunyai konfigurasi seperti berikut:

Tabel 3.1 Konfigurasi I/O Table Pada PLC Omron CS1

CS1H-CPU64H	
Inner Board	
[1900] Serial Communication Board (CS1W-SCB21-V1)	
Main Rack	
00	[0000] CS1W-ID211 (DC Input Unit)
01	[0001] CS1W-OC211 (Relay Output Unit)
02	[2020] CS1W-AD041-V1 (Analog Input Unit 4 Points)
03	[2030] CS1W-DA041 (Analog Output Unit 4 Points)

- Setelah konfigurasi selesai, terlebih dahulu masuk ke folder program - *newprogram1(00)* - *symbols*, klik kanan pilih *insert symbols*. Pada bagian *new symbols*, isi data/alamat sesuai yang dikehendaki.

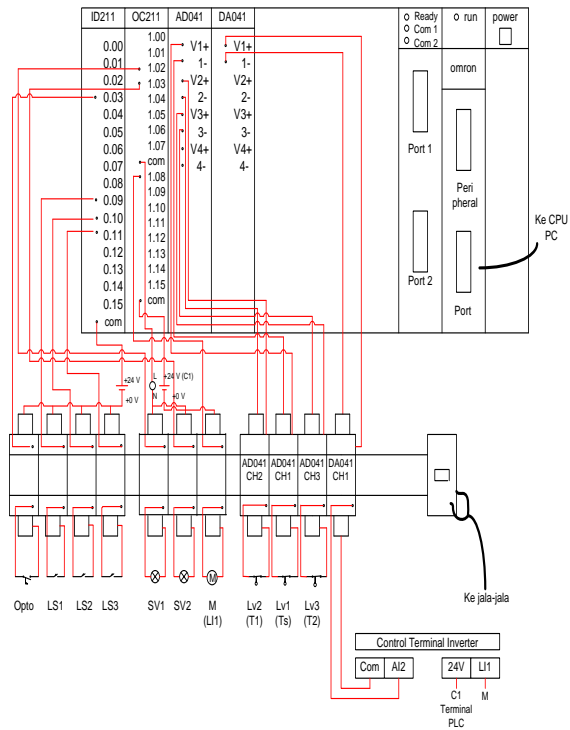
Tabel 3.2 Mapping Alamat PLC Omron CS1

No	Nama	Tipe Data	Alamat/ Data	Fungsi
1	Start	BOOL	W0.00	Tombol Start
2	Stop	BOOL	W0.01	Tombol Stop
3	E_Stop	BOOL	W0.02	Tombol Emergency
4	Opto	BOOL	0.03	Optocoupler
5	Pb_Rst	BOOL	W0.04	Tombol Reset
6	Fill_DualTank	BOOL	W0.06	Tombol Pengisian 2 Tanki
7	Fill_Tank1	BOOL	W0.07	Tombol Pengisian Tanki 1
8	Fill_Tank2	BOOL	W0.08	Tombol Pengisian Tanki 2
9	LS1	BOOL	0.09	Limit Switch 1
10	LS2	BOOL	0.10	Limit Switch 2
11	LS3	BOOL	0.11	Limit Switch 3
12	L_Run	BOOL	W1.00	Indikator On
13	L_Stop	BOOL	W1.01	Indikator Off
14	SV1	BOOL	1.02	Solenoid Valve 1
15	SV2	BOOL	1.03	Solenoid Valve 2
16	Alm	BOOL	W1.05	Indikator Alarm
17	M	BOOL	1.08	Motor
18	L_DualTank	BOOL	W100.00	Indikator 2 Tanki
19	L_Tank1	BOOL	W100.01	Indikator Tanki 1
20	L_Tank2	BOOL	W100.01	Indikator Tanki 2

- Setelah *mapping* alamat selesai, kita dapat memulai untuk memprogram PLC Omron pada software CX-Programmer.

3.2 Perencanaan Wiring PLC Omron CS1W

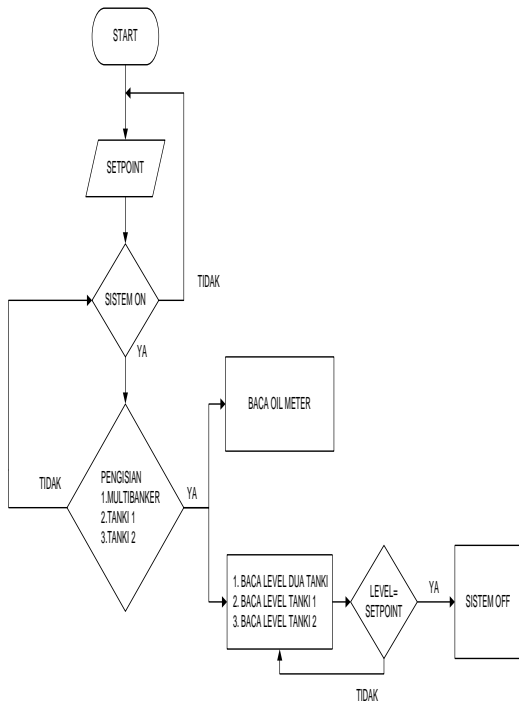
Dilakukannya pengkabelan pada masing – masing terminal yang terdapat pada PLC Omron seri CS1, diantaranya sebagai berikut :



Gambar. Wiring PLC Omron CSI

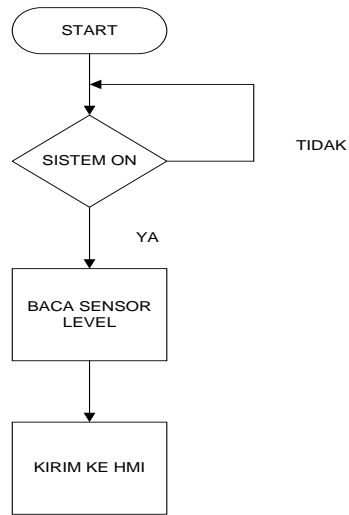
3.4 FLOWCHART

3.4.1 Flowchart Sistem



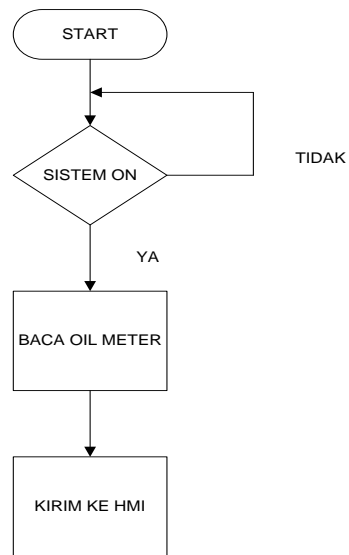
Gambar. Flowchart Sistem

3.4.2 Flowchart Pembacaan Sensor Level



Gambar. Pembacaan Sensor Level di Omron

3.4.3 Flowchart Pembacaan Oil Meter



Gambar. Pembacaan Oil Meter di Omron

4. PENGUJIAN DAN ANALISA PERANGKAT LUNAK

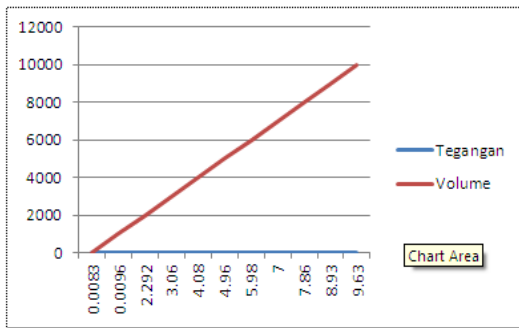
❖ Data Teori dan Pengujian Sensor Level Pada Tanki 1

Tabel. Data Teori Volume Pada Tanki 1

Phi [π]	Jari-jari [r ²] (cm ²)	Tinggi [t] (cm)	Volume (cm ³)	Volume (Liter)
3.14	196	0	0	0
3.14	196	1.6	984.7	0.987
3.14	196	3.2	1969.4	1.969
3.14	196	4.8	2954.1	2.954
3.14	196	6.4	3938.8	3.939
3.14	196	8	4923.5	4.924
3.14	196	9.6	5908.2	5.908
3.14	196	11.2	6892.9	6.893
3.14	196	12.8	7877.6	7.878
3.14	196	14.6	8962.3	8.963
3.14	196	16	9947	9.947

Tabel. Pengujian Parsial Sensor Level Pada Tanki 1

Tegangan CH2 AD041 (V)	Tinggi [t] (cm)	Volume (Liter)
0.0083	0	0
0.0096	1.6	1
2.292	3.2	2
3.061	4.8	3
4.08	6.4	4
4.96	8	5
5.98	9.6	6
7	11.2	7
7.86	12.8	8
8.93	14.6	9
9.63	16	10



Gambar. Grafik Volume Terhadap Tegangan Sensor Level pada Tanki 1

$$y_1 = 0 \text{ cm}$$

$$x_1 = 0.0083 \text{ V}$$

$$y_2 = 16 \text{ cm}$$

$$x_2 = 9.63 \text{ V}$$

$$\frac{y - y_1}{y_2 - y_1} = \frac{x - x_1}{x_2 - x_1}$$

$$\frac{y - 0}{16 - 0} = \frac{x - 0.0083}{9.63 - 0.0083}$$

$$\frac{y - 0}{16} = \frac{x - 0.0083}{9.6217}$$

$$9.6217y - 0 = 16x - 0.1328$$

$$9.6217y = 16x - 0.1328$$

$$y = \frac{16x - 0.1328}{9.6217}$$

$$y = 1.66x - 0.013$$

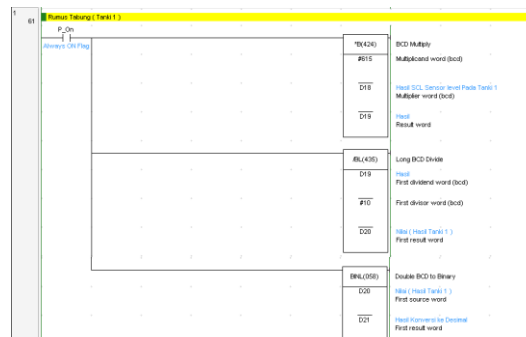
Keterangan :

Untuk menentukan volume pada tanki 1 dapat dilakukan pengujian secara parsial dengan cara persamaan garis dua titik diantaranya titik terendah dan titik tertinggi. Hasil grafik diatas dapat dianalisa bahwa pada titik terendah nilai pengukuran sebesar 0 liter dengan tinggi 0 cm dan tegangan sebesar 0.0083 volt. Sedangkan pada titik tertinggi nilai pengukuran sebesar 10 liter dengan tinggi 16 cm dan tegangan sebesar 9.63 volt. Dari data tersebut, dapat dianalisa secara program ladder omron sebagai berikut

- (BCD) SCL Ad = 0 → y₁ Tinggi
- (BIN) SCL As = 0 → x₁ Tegangan
- (BCD) SCL Bd = 160 → y₂ Tinggi
- (BIN) SCL Bs = 0FA0 → x₂ Tegangan

Tabel. Pengujian Sensor Level pada Tanki 1

Tegangan CH2 AD041 (V)	Volume (Liter)	Keterangan
0.0083	-	Tidak terbaca
0.0096	-	Tidak terbaca
2.292	2.275	Terbaca
3.061	3.013	Terbaca
4.08	3.987	Terbaca
4.96	4.920	Terbaca
5.98	5.904	Terbaca
7	6.888	Terbaca
7.86	7.749	Terbaca
8.93	8.794	Terbaca
9.63	9.717	Terbaca



Gambar ladder Diagram Sensor Level Pada Tanki 1

Program ladder diatas dapat dianalisa bahwa hasil dari scaling tinggi dikali dengan 615 (hasil dari $\pi \cdot r^2$) sehingga dapat diketahui volume yang terisi di tanki 1.

Dari data pengujian teori – praktek didapatkan % error sebagai berikut :

$$2 \text{ Liter} \rightarrow \% \text{ error} = \left| \frac{1.969 - 2.275}{1.969} \right| \times 100\% = 15.54 \%$$

$$3 \text{ Liter} \rightarrow \% \text{ error} = \left| \frac{2.954 - 3.013}{2.954} \right| \times 100\% = 1.99 \%$$

$$4 \text{ Liter} \rightarrow \% \text{ error} = \left| \frac{3.939 - 3.987}{3.939} \right| \times 100\% = 1.22 \%$$

$$5 \text{ Liter} \rightarrow \% \text{ error} = \left| \frac{4.924 - 4.920}{4.924} \right| \times 100\% = 0.081 \%$$

$$6 \text{ Liter} \rightarrow \% \text{ error} = \left| \frac{5.908 - 5.904}{5.908} \right| \times 100\% = 0.067 \%$$

$$7 \text{ Liter} \rightarrow \% \text{ error} = \left| \frac{6.893 - 6.888}{6.893} \right| \times 100\% = 0.073 \%$$

$$8 \text{ Liter} \rightarrow \% \text{ error} = \left| \frac{7.878 - 7.749}{7.878} \right| \times 100\% = 1.63 \%$$

$$9 \text{ Liter} \rightarrow \% \text{ error} = \left| \frac{8.865 - 8.794}{8.865} \right| \times 100\% = 2.12 \%$$

$$10 \text{ Liter} \rightarrow \% \text{ error} = \left| \frac{9.847 - 9.717}{9.847} \right| \times 100\% = 1.32 \%$$

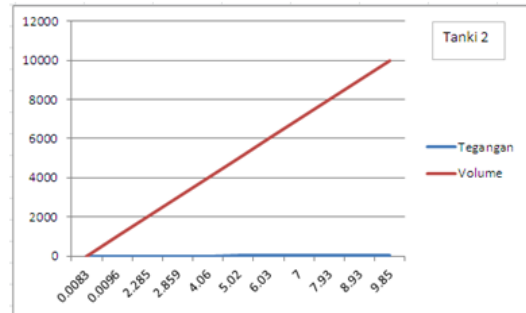
❖ Data Teori dan Pengujian Sensor Level Pada Tanki 2

Tabel. Data Teori Volume Pada Tanki 2

Phi [π]	Jari-jari [r ²] (cm ²)	Tinggi [t] (cm)	Volume (cm ³)	Volume (Liter)
3.14	196	0	0	0
3.14	196	1.6	984.7	0.987
3.14	196	3.2	1969.4	1.969
3.14	196	4.8	2954.1	2.954
3.14	196	6.4	3938.8	3.939
3.14	196	8	4923.5	4.924
3.14	196	9.6	5908.2	5.908
3.14	196	11.2	6892.9	6.893
3.14	196	12.8	7877.6	7.878
3.14	196	14.6	8962.3	8.962
3.14	196	16	9847	9.847

Tabel. Pengujian Parsial Sensor Level Pada Tanki 2

Tegangan CH3 AD041 (V)	Tinggi [t] (cm)	Volume (Liter)
0.0096	0	0
0.0096	1.6	1
2.285	3.2	2
2.859	4.8	3
4.06	6.4	4
5.02	8	5
6.03	9.6	6
7	11.2	7
7.93	12.8	8
8.93	14.6	9
9.85	16	10



Gambar. Grafik Volume Terhadap Tegangan Sensor Level pada Tanki 2

$$y_1 = 0 \text{ cm}$$

$$x_1 = 0.0083 \text{ V}$$

$$y_2 = 16 \text{ cm}$$

$$x_2 = 9.85 \text{ V}$$

$$\frac{y - y_1}{y_2 - y_1} = \frac{x - x_1}{x_2 - x_1}$$

$$\frac{y - 0}{16 - 0} = \frac{x - 0.0083}{9.85 - 0.0083}$$

$$\frac{y - 0}{16} = \frac{x - 0.0083}{9.8417}$$

$$9.8417y - 0 = 16x - 0.1328$$

$$9.8417y = 16x - 0.1328$$

$$y = \frac{16x - 0.1328}{9.8417}$$

$$y = 1.63x - 0.013$$

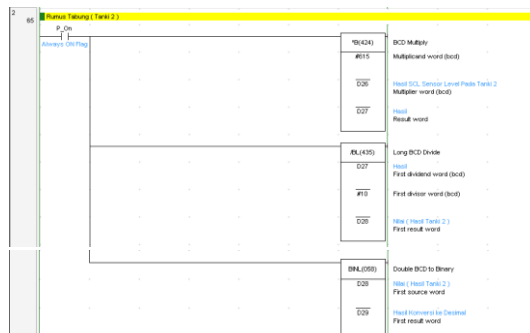
Keterangan :

Untuk menentukan volume pada tanki 2 dapat dilakukan pengujian secara parsial dengan cara persamaan garis dua titik diantaranya titik terendah dan titik tertinggi. Hasil grafik diatas dapat dianalisa bahwa pada titik terendah nilai pengukuran sebesar 0 liter dengan tinggi 0 cm dan tegangan sebesar 0.0083 volt. Sedangkan pada titik tertinggi nilai pengukuran sebesar 10 liter dengan tinggi 16 cm dan tegangan sebesar 9.85 volt. Dari data tersebut, dapat dianalisa secara program ladder omron sebagai berikut

- (BCD) SCL Ad = 0 → y₁Tinggi
- (BIN) SCL As = 0 → x₁ Tegangan
- (BCD) SCL Bd = 160 → y₂Tinggi
- (BIN) SCL Bs = 0FA0 → x₂Tegangan

Tabel. Pengujian Sensor Level pada Tanki 2

Tegangan CH2AD041 (V)	Volume (Liter)	Keterangan
0.0096	-	Tidak terbaca
0.0096	-	Tidak terbaca
2.285	2.214	Terbaca
2.859	2.890	Terbaca
4.06	3.997	Terbaca
5.02	4.981	Terbaca
6.03	5.965	Terbaca
7	6.888	Terbaca
7.93	7.872	Terbaca
8.93	8.856	Terbaca
9.85	9.840	Terbaca



Gambar. Ladder Diagram Sensor Level pada tanki 2

Program ladder diatas dapat dianalisa bahwa hasil dari scaling tinggi dikali dengan 615 (hasil dari $\pi \cdot r^2$) sehingga dapat diketahui volume yang terisi di tanki 2.

Dari data pengujian teori – praktek didapatkan % error sebagai berikut :

2 Liter → % error = $|\frac{1.969 - 2.214}{1.969}| \times 100\% = 12.44\%$

3 Liter → % error = $|\frac{2.854 - 2.890}{2.854}| \times 100\% = 2.16\%$

4 Liter → % error = $|\frac{3.939 - 3.997}{3.939}| \times 100\% = 1.47\%$

5 Liter → % error = $|\frac{4.924 - 4.981}{4.924}| \times 100\% = 1.15\%$

6 Liter → % error = $|\frac{5.908 - 5.965}{5.908}| \times 100\% = 0.96\%$

7 Liter → % error = $|\frac{6.893 - 6.888}{6.893}| \times 100\% = 0.073\%$

8 Liter → % error = $|\frac{7.878 - 7.872}{7.878}| \times 100\% = 0.076\%$

9 Liter → % error = $|\frac{8.855 - 8.856}{8.855}| \times 100\% = 1.43\%$

10 Liter → % error = $|\frac{9.847 - 9.840}{9.847}| \times 100\% = 0.071\%$

❖ **Pengujian Oil Meter**

Pengujian *Oil Meter* menggunakan kecepatan putaran motor yang variabel yaitu pada frekwensi 40 Hz dan 35 Hz. Data dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel. Data Pengujian Parsial Pada Oil Meter

Pengujian Oil Meter		
frekuensi	40Hz	35Hz
jumlah pulsa	89	60
volume	1 liter	1liter

Catatan : 1 putaran = 30 pulsa

Perhitungan :

Hasil rata – rata jumlah pulsa

$$= \frac{89 + 60}{2} = 74.5 \text{ pulsa}$$

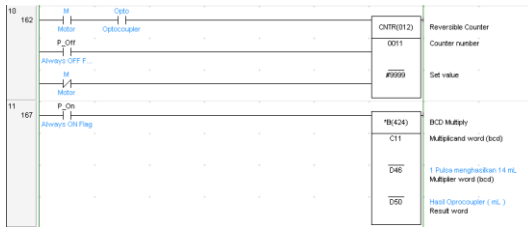
Berarti 1 pulsa = $\frac{1000 \text{ mL}}{74.5 \text{ pulsa}} = 13.42 \text{ mL}$

Dikurangi rugi-rugi pipa setelah melewati *oil meter* dengan panjang = 68 cm.

Volume = $\pi \cdot r^2 \cdot t$

$$= 3.14 \times 1^2 \cdot 68$$

$$= 213,52 \text{ mL}$$



Gambar. Ladder Diagram Pada Oil Meter

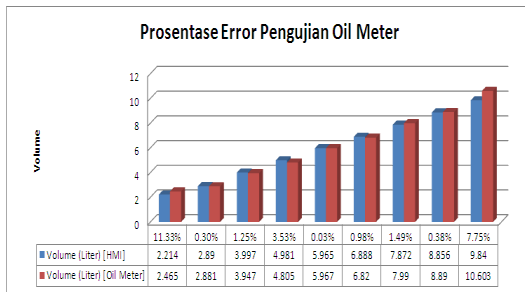
Dari program ladder diatas dapat dianalisa bahwa dengan menggunakan counter, jumlah pulsa dapat dihitung. Hasil dari pulsa tersebut dikali dengan 13 mL (1 pulsa menghasilkan 13 mL), sehingga dapat diketahui volume pada *oil meter*.

Tabel. Pengujian Pada Oil meter

Setpoint Pengisian (Liter)	Volume (Liter) [HMI]	Pulsa	1 Pulsa = 13 mL	Volume (Liter) [Oil Meter]
1	-	-	-	-
2	2.214	206	13	2.465
3	2.890	238	13	2.881
4	3.997	320	13	3.947
5	4.981	386	13	4.805
6	5.965	459	13	5.967
7	6.888	541	13	6.820
8	7.872	631	13	7.990
9	8.856	700	13	8.89
10	9.840	832	13	10.603

Catatan: Volume pada *oil meter* setelah dikurangi rugi-rugi pipa

Dari data pengujian tersebut didapatkan % error sebagai berikut :



Gambar Prosentase Error Pengujian Oil meter

Persen error diatas dapat dianalisa bahwa dengan pengisian jumlah volume yang semakin banyak maka akan menghasilkan persen error yang relative kecil. Selain itu pada program counter kenaikan pulsa menjadi tidak stabil hal ini dikarenakan udara yang terdapat pada celah pipa. Rata-rata prosentase error pengujian *oil meter* sebesar 3.00 %

5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Setelah melalui beberapa proses perencanaan, pembuatan dan pengujian dan analisis sistem perangkat lunak maka hasil data dapat disimpulkan sebagai berikut :

- ❖ Komunikasi antara PLC Omron CS1W dengan perangkat luar secara langsung menggunakan kabel serial RS-232 dengan cara penyamakan alamat IP serta nomer node yang terdapat pada PLC Omron CS1W.
- ❖ Pada pengujian oil meter kurang presisi, karena terdapatnya celah udara pada pipa dan sensor yang digunakan bukan standart untuk minyak. Rata-rata prosentase error pengujian oil meter sebesar 3.00 %
- ❖ Pada pengujian sensor level untuk pengisian minyak pelumas menuju multi-banker mempunyai % error yang kecil pada range setpoint pengisian 3 – 10 liter.
- ❖ Pada pengujian kecepatan motor induksi 3 fasa menghasilkan v/f konstan artinya semakin besar tegangan maka semakin besar frekuensi begitu sebaliknya.
- ❖ Pengujian integrasi antara software dan hardware dapat bekerja dengan cukup baik.

5.2 Saran

Dalam pengerjakan dan penyelesaian Proyek Akhir ini tentu tidak lepas dari berbagai macam kekurangan dan kelemahan, serta banyak mengalami kendala – kendala sehingga masih banyak perbaikan yang dilakukan. Oleh karena itu perlu dilakukan hal – hal berikut :

- ❖ Dalam perencanaan sistem sebaiknya selalu diperhitungkan desain sistem dalam berbagai kondisi , karena ketika sistem di integrasikan akan terjadi beberapa kendala yang tidak diketahui sebelumnya
- ❖ Sensor Level dan *Oil Meter* harus memiliki standart perminyakan

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Suhendar. 2005. *Programmable Logic Control*. Graha Ilmu Yogyakarta
- [2] Omron. Programming Manual. Sysmac CS1 Series Datasheet
- [3] Omron. Operation Manual. Analog I/O Unit Datasheet
- [4] Omron. 2000. CX- Programmer User Manual Datasheet
- [5] W. Bolton. 2006. *Programmable Logic Controllers – Fourth Edition*. Elsevier Newnes. Department in Oxford