



**RANCANG BANGUN SISTEM SCADA DALAM MONTTORING
PENGISIAN PADA SILO BERBASIS PLC OMRON**

**Disusun dan Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Ujian Akhir Memperoleh Gelar
Sarjana Strata Satu (SI) Teknik Elektro Fakultas Sains Dan Teknologi
Universitas Pembangunan Panca Budi
Medan**

SKRIPSI

OLEH:

NAMA : MUHAMMAD ILHAM
NPM : 1614210256
PROGRAM STUDI : TEKNIK ELEKTRO
PEMINATAN : TEKNIK ENERGI LISTRIK

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI**

M E D A N

2 0 2 1

PENGESAHAN SKRIPSI

JUDUL : RANCANG BANGUN SISTEM SCADA DALAM MONITORING PENGISIAN
PADA SILO BERBASIS PLC OMRON

NAMA : MUHAMMAD ILHAM
N.P.M : 1614210256
FAKULTAS : SAINS & TEKNOLOGI
PROGRAM STUDI : Teknik Elektro
TANGGAL KELULUSAN : 17 November 2021

DIKETAHUI

DEKAN



Hamdani, ST., MT.

KETUA PROGRAM STUDI



Siti Anisah, S.T., M.T

**DISETUJUI
KOMISI PEMBIMBING**

PEMBIMBING I



Solly Aryza, ST., M.Eng

PEMBIMBING II



Pristisal Wibowo, ST., MT

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Sebagai sivitas akademik Universitas Pembangunan Panca Budi, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Muhammad Ilham
NPM : 1614210256
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Sains Dan Teknologi
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Pembangunan Panca Budi **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (non exclusive Royalty-Free Right)** atas karya ilmiah saya yang berjudul: **"Rancang Bangun Sistem Scada Dalam Monitoring Pengisian Pada Silo Berbasis PLC Omron"** Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan) Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Pembangunan Panca Budi berhak menyimpan, mengalih-media/alih formatkan, mengelolah dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Medan, 24 Januari 2022



MUHAMMAD ILHAM
NPM : 1614210256



YAYASAN PROF. DR. H. KADIRUN YAHYA

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI

JL. Jend. Gatot Subroto KM 4,5 PO. BOX 1099 Telp. 061-30106057 Fax. (061) 4514608
MEDAN - INDONESIA

Website : www.pancabudi.ac.id - Email : admin@pancabudi.ac.id

LEMBAR BUKTI BIMBINGAN SKRIPSI

Nama Mahasiswa : MUHAMMAD ILHAM
NPM : 1614210256
Program Studi : Teknik Elektro
Jenjang Pendidikan : Strata Satu
Dosen Pembimbing : Pristisal Wibowo, ST., MT
Judul Skripsi : Rancang Bangun Sistem Scada Dalam Monitoring Pengisian Pada Silo Berbasis PLC Omron

Tanggal	Pembahasan Materi	Status	Keterangan
24 Juli 2020	ACC SEMINAR PROPOSAL	Revisi	
02 Oktober 2020	Judul diganti menjadi "RANCANG BANGUN SISTEM SCADA DALAM MONITORING PENGISIAN PADA SILO BERBASIS PLC OMRON"	Revisi	
04 Januari 2021	Juduk di cover belum di perbaiki..masih judul yang lama	Revisi	
04 Januari 2021	Perbaiki format penulisan di bab 2, lihat panduan. Lihat dari mulai bab..seharusnya ditulis 2 bukan !!, lihat paragraf sesuaikan dengan panduan	Revisi	
04 Januari 2021	Bab 2. Apakah line spacingnya sudah sesuai panduan?	Revisi	
04 Januari 2021	Bab 3, perhatikan format penulisan sesuaikan dengan panduan.	Revisi	
04 Januari 2021	Pada blok diagram, tanda anak panah pada setiap blog belum terlihat dengan jelas.	Revisi	
04 Januari 2021	Perbaiki flowchart di bab 3.	Revisi	
03 Juli 2021	ACC SEMINAR HASIL	Disetujui	
09 Oktober 2021	Konsentrasi di cover dirubah menjadi peminatan	Revisi	
09 Oktober 2021	ACC SIDANG MEJA HIJAU	Disetujui	
05 Desember 2021	ACC JILID	Disetujui	

Medan, 22 Januari 2022
Dosen Pembimbing,



Pristisal Wibowo, ST., MT



YAYASAN PROF. DR. H. KADIRUN YAHYA

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI

JL. Jend. Gatot Subroto KM 4,5 PO. BOX 1099 Telp. 061-30106057 Fax. (061) 4514808

MEDAN - INDONESIA

Website : www.pancabudi.ac.id - Email : admin@pancabudi.ac.id

LEMBAR BUKTI BIMBINGAN SKRIPSI

Nama Mahasiswa : MUHAMMAD ILHAM
NPM : 1614210256
Program Studi : Teknik Elektro
Jenjang Pendidikan : Strata Satu
Dosen Pembimbing : Solly Aryza, ST.,M.Eng
Judul Skripsi : Rancang Bangun Sistem Scada Dalam Monitoring Pengisian Pada Silo Berbasis PLC Omron

Tanggal	Pembahasan Materi	Status	Keterangan
23 Juli 2020	Acc seminar proposal	Revisi	
06 Oktober 2020	ok diganti fokus scada	Revisi	
01 Februari 2021	penelitian terdahulu perbaiki	Revisi	
01 Februari 2021	acc baab 2 lanjut bab 3	Revisi	
01 Februari 2021	acc bab 3	Revisi	
01 Juli 2021	acc seminar hasil	Disetujui	
08 Oktober 2021	acc sidang	Disetujui	
23 November 2021	ACC jilid	Revisi	
17 Januari 2022	ACC jilid	Disetujui	

Medan, 22 Januari 2022
Dosen Pembimbing,



Solly Aryza, ST.,M.Eng

Hal : Permohonan Meja Hijau

Medan, 19 Oktober 2021
 Kepada Yth : Bapak/Ibu Dekan
 Fakultas SAINS & TEKNOLOGI
 UNPAB Medan
 Di -
 Tempat

Dengan hormat, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : MUHAMMAD ILHAM
 Tempat/Tgl. Lahir : BANDA ACEH / 1995-06-01
 Nama Orang Tua : A. RAHMAN
 N. P. M : 1614210256
 Fakultas : SAINS & TEKNOLOGI
 Program Studi : Teknik Elektro
 No. HP : 085760193139
 Alamat : Jln. RAWA CANGKUK I Gg. GIAT

Datang bermohon kepada Bapak/Ibu untuk dapat diterima mengikuti Ujian Meja Hijau dengan judul Rancang Bangun Sistem Scada Dalam Monitoring Pengisian Pada Sifo Berbasis PLC Omron, Selanjutnya saya menyatakan :

1. Melampirkan KKM yang telah disahkan oleh Ka. Prodi dan Dekan
2. Tidak akan menuntut ujian perbaikan nilai mata kuliah untuk perbaikan indek prestasi (IP), dan mohon diterbitkan ijazahnya setelah lulus ujian meja hijau.
3. Telah tercap keterangan bebas pustaka
4. Terlampir surat keterangan bebas laboratorium
5. Terlampir pas photo untuk ijazah ukuran 4x6 = 5 lembar dan 3x4 = 5 lembar Hitam Putih
6. Terlampir foto copy STTB SLTA dilegalisir 1 (satu) lembar dan bagi mahasiswa yang lanjutan D3 ke S1 lampirkan ijazah dan transkripnya sebanyak 1 lembar.
7. Terlampir pelunasan kwintasi pembayaran uang kuliah berjalan dan wisuda sebanyak 1 lembar
8. Skripsi sudah dijilid lux 2 exemplar (1 untuk perpustakaan, 1 untuk mahasiswa) dan jilid kertas jeruk 5 exemplar untuk penguji (bentuk dan warna penjiilidan diserahkan berdasarkan ketentuan fakultas yang berlaku) dan lembar persetujuan sudah di tandatangi dosen pembimbing, prodi dan dekan
9. Soft Copy Skripsi disimpan di CD sebanyak 2 disc (Sesuai dengan Judul Skripsinya)
10. Terlampir surat keterangan BKKOL (pada saat pengambilan ijazah)
11. Setelah menyelesaikan persyaratan point point diatas berkas di masukan kedalam MAP
12. Bersedia melunaskan biaya-biaya uang dibebankan untuk memproses pelaksanaan ujian dimaksud, dengan perincian sbb :

1. [102] Ujian Meja Hijau	: Rp.	1,000,000
2. [170] Administrasi Wisuda	: Rp.	1,750,000
Total Biaya	: Rp.	2,750,000

Ukuran Toga :



Diketahui/Disetujui oleh :

Hormat saya



Hamdani, ST., MT.
 Dekan Fakultas SAINS & TEKNOLOGI



MUHAMMAD ILHAM
 1614210256

Catatan :

- 1. Surat permohonan ini sah dan berlaku bila :
 - a. Telah dicap Bukti Pelunasan dari UPT Perpustakaan UNPAB Medan.
 - b. Melampirkan Bukti Pembayaran Uang Kuliah aktif semester berjalan
- 2. Dibuat Rangkap 3 (tiga), untuk - Fakultas - untuk BPAA (asli) - Mhs.ybs.

KARTU BEBAS PRAKTIKUM
Nomor. 55/BL/LTPE/2021

Bertanda tangan dibawah ini Ka. Laboratorium Elektro dengan ini menerangkan bahwa :

Nama : MUHAMMAD ILHAM
M. : 1614210256
Kelas/Semester : Akhir
Jurusan : SAINS & TEKNOLOGI
Jurusan/Prodi : Teknik Elektro

dan telah menyelesaikan urusan administrasi di Laboratorium Elektro Universitas Pembangunan Panca Budi Medan.

Medan, 15 Oktober 2021
Ka. Laboratorium

[Approve By System]
D T O
Hamdani, S.T., M.T.



Dokumen : FM-LEKTO-06-01

Revisi : 01

Tgl. Efektif : 04 Juni 2015



YAYASAN PROF. DR. H. KADIRUN YAHYA
PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI
Jl. Jend. Gatot Subroto KM. 4,5 Medan Sunggal, Kota Medan Kode Pos 20122

SURAT BEBAS PUSTAKA
NOMOR: 728/PERP/BP/2021

Perpustakaan Universitas Pembangunan Panca Budi menerangkan bahwa berdasarkan data pengguna perpustakaan
nama saudara/i:

: MUHAMMAD ILHAM
: 1614210256
Semester : Akhir
Kelas : SAINS & TEKNOLOGI
Jurusan/Prodi : Teknik Elektro

sementaranya terhutang sejak tanggal 14 Oktober 2021, dinyatakan tidak memiliki tanggungan dan atau pinjaman buku
tidak lagi terdaftar sebagai anggota Perpustakaan Universitas Pembangunan Panca Budi Medan.

Medan, 14 Oktober 2021
Diketahui oleh,
Kepala Perpustakaan



Dokumen : FM-PERPUS-06-01
Jumlah : 01
Efektif : 04 Juni 2015

Plagiarism Detector v. 1925 - Originality Report 10/14/2021 12:04:21 PM

Report file name: originality-report-14-10-2021-12-04-21-MUHAMMAD_ILHAM_1614210256_TEKNIK_ELEKTRO.docx.html
Report location: C:\Users\Admin\Documents\Plagiarism Detector\results\originality-report-14-10-2021-12-04-21-MUHAMMAD_ILHAM_1614210256_TEKNIK_ELEKTRO.docx.html

MUHAMMAD_ILHAM_1614210256_TEKNIK_ELEKTRO.docx Universitas Pembangunan Parca Budi_License03

Rewrite Id
Internet Check

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI

Don't miss anything!

Category	Percentage
Originality	60.18%
Plagiarism	39.82%

24

SURAT KETERANGAN PLAGIAT CHECKER

Dengan ini saya Ka LPMU UNPAB menerangkan bahwa surat ini adalah bukti pengesahan dari LPMU sebagai pengesah proses plagiat checker Tugas Akhir/ Skripsi Tesis selama masa pandemi *Covid-19* sesuai dengan edaran rektor Nomor : 7594/13/R/2020 Tentang Pemberitahuan Perpanjangan PBM Online.

Demikian disampaikan.

NB: Segala penyalahgunaan pelanggaran atas surat ini akan di proses sesuai ketentuan yang berlaku UNPAB.



Kitonga, BA., MSc

No. Dokumen	PM-UJMA-06-02	Revisi	: 00	Tgl Eff	: 23 Jan 2019
-------------	---------------	--------	------	---------	---------------



UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI

FAKULTAS SAINS & TEKNOLOGI

Jl. Jend. Gatot Subroto Km 4,5 Medan Fax. 061-8458077 PO.BOX : 1099 MEDAN

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
 PROGRAM STUDI ARSITEKTUR
 PROGRAM STUDI SISTEM KOMPUTER
 PROGRAM STUDI TEKNIK KOMPUTER
 PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
 PROGRAM STUDI PETERNAKAN
 PROGRAM STUDI TEKNOLOGI INFORMASI

(TERAKREDITASI)
 (TERAKREDITASI)
 (TERAKREDITASI)
 (TERAKREDITASI)
 (TERAKREDITASI)
 (TERAKREDITASI)
 (TERAKREDITASI)

PERMOHONAN JUDUL TESIS / SKRIPSI / TUGAS AKHIR*

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Lengkap

: MUHAMMAD ILHAM

Tempat/Tgl. Lahir

: BANDA ACEH / 07 Juni 1995

Nomor Pokok Mahasiswa

: 1614210256

Program Studi

: Teknik Elektro

Konsentrasi

: Teknik Energi Listrik

Jumlah Kredit yang telah dicapai

: 141 SKS, IPK 3.58

Nomor Hp

: 085760193139

Dengan ini mengajukan judul sesuai bidang ilmu sebagai berikut

No.	Judul
1.	Rancang Bangun Sistem Scada Dalam Monitoring Pengisian Pada Silo Berbasis PLC Omron

Catatan : Diisi Oleh Dosen Jika Ada Perubahan Judul

*Caret Yang Tidak Perlu

Rektor I,

 (Cahyo Pramono, S.E., M.M.)

Medan, 15 Juli 2021

Pemohon,

(Muhammad Ilham)

Tanggal :

Disahkan oleh:
 Dekan

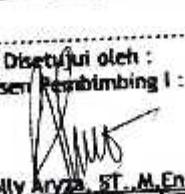
 (Hamdani, ST., MT.)

Tanggal :

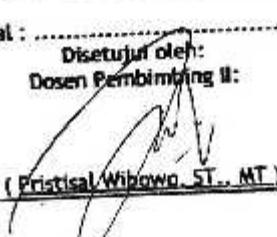
Disetujui oleh:
 Ka. Prodi Teknik Elektro

 (Siti Anisah, ST., MT.)

Tanggal :

Disetujui oleh:
 Dosen Pembimbing I :

 (Solly Arya, ST., M.Eng)

Tanggal :

Disetujui oleh:
 Dosen Pembimbing II :

 (Pristisa Wibowo, ST., MT.)

RANCANG BANGUN SISTEM SCADA DALAM MONITORING PENGISIAN PADA SILO BERBASIS PLC OMRON

Muhammad Ilham*

Solly Aryza **

Pristisal Wibowo**

Universitas Pembangunan Panca Budi

ABSTRAK

Sistem pengisian pada silo merupakan sistem yang digunakan untuk menjamin kontinuitas pengisian bahan baku dari area penuangan *intake* ke *bin storage* silo menggunakan sistem teknologi SCADA berbasis PLC omron CP1E. Sistem ini banyak diterapkan dalam dunia industri misal industri pakan ternak, *drier*, dll. Dengan dukungan sistem SCADA (*Supervisory Control And Data Acquisition*) proses pengawasan dan pengontrolan sistem pengisian bahan baku akan sangat mudah dilakukan.

Permasalahan yang diangkat oleh penulis yaitu bagaimana mewujudkan sebuah sistem SCADA pengisian bahan baku pada silo menggunakan SCADA *Cx-Supervisor*. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimen, dimana penulis melakukan perancangan pemrograman, wiring, yang menyerupai prototipe di industri terkait. Dengan rancangan penelitian seperti yang dijelaskan, peneliti memperoleh hasil bahwa sistem *plant* proses pengisian bahan baku dari *intake* hingga ke *bin storage* (silo) dapat dilihat dan dikendalikan melalui *input-output* pada *plant* secara langsung maupun dikendalikan melalui SCADA (*interface*) pada komputer.

Kata Kunci: SCADA, PLC, Omron CP1E, Cx-Supervisor.

* Mahasiswa Jurusan Teknik Elektro: mi009674@gmail.com

** Dosen Program Studi Teknik Elektro

SCADA SYSTEM DESIGN IN FILLING MONITORING ON SILO BASED ON PLC OMRON

Muhammad Ilham*

Solly Aryza **

Pristisal Wibowo**

University of Pembangunan Panca Budi

ABSTRACT

The silo filling system is a system used to ensure the continuity of filling raw materials from the intake pouring area to the silo storage bin using the Omron CP1E PLC based SCADA technology system. This system is widely applied in the industrial world such as the animal feed industry, drier, etc. With the support of the SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) system, the process of monitoring and controlling the raw material filling system will be very easy to do.

The problem raised by the author is how to realize a SCADA system for filling raw materials in silos using SCADA Cx-Supervisor. The method used in this study is an experimental method, where the author performs programming design, wiring, which resembles a prototype in the related industry. With the research design as described, the researchers obtained the results that the plant system for the process of filling raw materials from intake to bin storage (silo) can be viewed and controlled through input-output on the plant directly or controlled via SCADA (interface) on a comput...

* Mahasiswa Jurusan Teknik Elektro: mi009674@gmail.com

** Dosen Program Studi Teknik Elektro

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Dengan Nama ALLAH Yang Maha Pengasih Lagi Maha Penyayang

Puji syukur Alhamdulillah penulis ucapkan kehadiran ALLAH SWT atas rahmat dan karunia yang dilimpahkan sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini, serta shalawat beriring salam penulis hadiahkan ke junjungan Nabi Muhammad SAW.

Tugas akhir ini penulis persembahkan kepada yang teristimewa yaitu ayahanda dan Ibunda, serta saudara-saudariku tercinta yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang merupakan bagian hidup penulis yang senantiasa mendukung dan mendo'akan dari sejak penulis lahir hingga sekarang.

Tugas akhir ini merupakan bagian dari kurikulum yang harus diselesaikan untuk memenuhi persyaratan menyelesaikan pendidikan Sarjana Strata Satu Teknik Elektro, Fakultas Sains Dan Teknologi, Universitas Pembangunan Panca Budi Medan, Adapun judul Tugas Akhir ini adalah :

**RANCANG BANGUN SISTEM SCADA DALAM MONITORING PENGISIAN
PADA SILO BERBASIS PLC OMRON**

Selama masa perkuliahan sampai masa penyelesaian tugas akhir ini, penulis banyak berterima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. H. M. Isa Indrawan, S.E., M.M, selaku Rektor Universitas Pembangunan Panca Budi Medan.
2. Bapak Hamdani S.T., M.T, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Pembangunan Panca Budi Medan.
3. Ibu Siti Anisah, S.T., M.T, selaku Kepala Program Studi Teknik Elektro Universitas Pembangunan Panca Budi Medan.
4. Bapak Solly Aryza S.T., M.Eng, selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan pengalaman dan pengetahuan selama penyusunan skripsi ini.
5. Bapak Pristisal Wibowo S.T, M.T, selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan pengalaman dan motivasi dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
6. Ibu Hj Zuraidah Tharo,S.T.,M.T, sebagai Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan arahan dan bimbingan selama setiap semester.
7. Teman-teman angkatan '16'Teknik Elektro yang tidak dapat disebut satu persatu, terima kasih atas dukungannya.
8. Abang senior dan adik junior yang mau berbagi pengalaman, masukan, dan motivasi kepada penulis.
9. Dan pihak-pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu

Akhir kata penulis menyadari bahwa tulisan ini masih banyak kekurangannya. Kritik dan saran dari pembaca untuk menyempurnakan dan mengembangkan kajian dalam bidang ini sangat penulis harapkan. Semoga Tugas Akhir ini dapat memberi

manfaat khususnya bagi penulis pribadi maupun bagi semua pihak yang membutuhkannya. Dan hanya kepada Allah SWT-lah penulis menyerahkan diri.

Medan, 04 Oktober 2021

MUHAMMAD ILHAM
NPM:1614210256

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
ABSTRAK	ii
ABSTRACT.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Metode Penelitian	4
1.7 Sistematika Penulisan	4
BAB 2 LANDASAN TEORI	6
2.1 Sensor	6
2.1.1 Sensor Proximity	6
2.1.2 Sensor Level Switch.....	8
2.2 Programmable Logic Controller (PLC).....	8
2.2.1 Bagian-Bagian PLC	9
2.2.2 Bahasa Pemrograman Ladder Diagram	11
2.2.3 PLC Omron CP1E	14
2.2.3.1 Nama Bagian PLC Omron CP1E	15

2.2.3.2	Status Operasi Pada Indikator PLC.....	16
2.2.3.3	Susunan Terminal Input PLC Omron CP1E.....	18
2.2.3.4	Susunan Terminal Outout PLC Omron CP1E....	18
2.2.4	CX-Programer	19
2.3	Aplikasi OMRON CX-Supervisor.....	21
2.4	<i>Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA)</i>	23
BAB 3	PERANCANGAN SISTEM	27
3.1	Deskripsi Sistem	27
3.2	Alat dan Bahan.....	28
3.3	Perancangan Perangkat Keras	29
3.3.1	Blok Diagram	29
3.3.2	Design Plant.....	31
3.3.3	Flowchart Sistem Kerja Plant	32
3.3.4	Skematik Rangkain Sistem	34
3.4	Pemrograman Ladder Diagram.....	36
BAB 4	ANALISA DAN PEMBAHASAN	42
4.1	Kontrol pada SCADA.....	43
4.2	Kontrol pada PLC	45
4.3	Pengujian Rancang Bangun Sistem SCADA.....	46
4.3.1	Pengujian <i>Power Supply</i>	47
4.3.2	Pengujian Program Ladder Diagram PLC	48
4.3.3	Pengujian SCADA	51
4.4	Analisa Perancangan Sistem SCADA	55

BAB 5	PENUTUP	58
	5.1 Kesimpulan.....	58
	5.2 Saran	58
DAFTAR PUSTAKA		60
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sensor Proximity	7
Gambar 2.2 Sensor Level Switch	8
Gambar 2.3 Diagram Konseptual PLC.....	9
Gambar 2.4 Interaksi Komponen-Komponen Sistem PLC	11
Gambar 2.5 Simbol Load	12
Gambar 2.6 Simbol Load Not	13
Gambar 2.7 Simbol And.....	13
Gambar 2.8 Simbol And Not	13
Gambar 2.9 Simbol OR	13
Gambar 2.10 Simbol OR NOT	14
Gambar 2.11 Simbol Output	14
Gambar 2.12 Simbol END	14
Gambar 2.13 Skema PLC OMRON CP1E	15
Gambar 2.14 Susunan Terminal Input PLC OMRON CP1E.....	18
Gambar 2.15 Susunan Terminal Output PLC OMRON CP1E.....	18
Gambar 2.16 Tampilan Aplikasi Cx- Supervisor	23
Gambar 2.17 Arsitektur Sistem SCADA Umum.....	24
Gambar 3.1 Blok Diagram System.....	27
Gambar 3.2 Blok Diagram Perancangan Sistem	30
Gambar 3.3 Layout design plant.....	31
Gambar 3.4 Flowchart sistem kerja plant.....	33
Gambar 3.5 Wiring komponen input PLC	35
Gambar 3.6 Wiring output dengan menggunakan tipe transistor	36
Gambar 3.7 CX-Programmer	36
Gambar 3.8 LayoutCX-Programmer	37
Gambar 3.9 Tampilan kotak dialog CX-Programmer	38
Gambar 3.10 Layout kerja CX-Programmer.....	38

Gambar 3.11 Program PLC ladder diagram.....	39
Gambar 3.12 Mode simulasi ladder diagramCX-Programmer	40
Gambar 3.13 Transfer program PLC pada CX-Programmer	40
Gambar 3.14 Proses download program PLC.....	41
Gambar 4.1 Tes kontrol sistem SCADA.....	42
Gambar 4.2 Pemasangan PLC pada Sistem SCADA	45
Gambar 4.3 Pengukuran tegangan input dan output power supply PLC	47
Gambar 4.4 Blok diagram komunikasi antar PLC dengan PC	48
Gambar 4.5 Ladder diagram Mode Auto	49
Gambar 4.6 Ladder diagram sensor intake	49
Gambar 4.7 Ladder diagram mesin conveyor ON.....	50
Gambar 4.8 Ladder diagram mesin elevator ON.....	50
Gambar 4.9 Ladder diagram <i>low level</i> ON	50
Gambar 4.10 Ladder diagram <i>high level</i> ON.....	51
Gambar 4.11 Halaman tampilan desain <i>plant</i> SCADA.....	52
Gambar 4.12 Keseluruhan perancangan sistem SCADA.....	53
Gambar 4.13 Ladder diagram PLC menggunakan software cx-programmer	53
Gambar 4.14 Blok diagram komunikasi antar SCADA dengan <i>Plant</i>	55
Gambar 4.15 Tes <i>run</i> komunikasi antara SCADA, PLC, dan <i>plant</i>	56

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Fungsi Bagian PLC Omron CP1E 20 I/O	15
Tabel 2.2 Status Operasi PLC CP1E	16
Tabel 2.3 Daftar Shortcut di CX-Programmer.....	20
Tabel 3.1 Alat dan bahan	30
Tabel 4.1 Pengukuran tegangan <i>input</i> dan <i>output power supply</i> PLC	48
Tabel 4.2 Alamat input PLC pada pembuatan sistem SCADA.....	54
Tabel 4.3 Kondisi output PLC pada posisi <i>state 0</i>	54

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Dewasa ini komunikasi menjadi sangat penting. Tak terkecuali pada bidang industri. Pada bidang industri komunikasi tak hanya antar dua orang, bisa juga orang dengan mesin. Komunikasi antara manusia dengan mesin pada industri sangatlah penting. Dengan adanya komunikasi tersebut orang atau manusia dapat mengontrol dan memantau kinerja mesin pada industri. Pada mesin terdapat *Programmable Logic Controller (PLC)* yang berfungsi sebagai *controller* dari mesin tersebut. Fungsi dari PLC berevolusi dari tahun ke tahun yang pada awalnya hanya menggantikan fungsi relay kontrol, menjadi beberapa fungsi tambahan seperti *motion control*, *process control*, *distributive control system*, dan *complex networking* yang juga sudah ditambahkan ke daftar fungsi PLC (Mahdi Brahmanta, 2019). Sedangkan untuk pengguna terdapat tampilan antarmuka *Human Machine Interface (HMI)* untuk mengoperasikan mesin tersebut. Dari hasil pengamatan penulis saat, masih banyak industri yang hanya menggunakan HMI. Hal tersebut mengharuskan operator mencatat data proses industri di setiap *plant* atau mesinnya. Dan petugas yang bertugas sebagai penghimpun data harus menunggu data dari lapangan. Hal ini mengakibatkan jeda waktu yang terlalu lama dalam penyampaian data dan memungkinkan adanya data yang kurang akurat.

Dengan adanya perkembangan zaman, semua itu menjadi satu dalam *Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA)*. Dalam industri penggunaan SCADA sangatlah penting. Karena dengan adanya SCADA memungkinkan pengontrolan beberapa sistem bisa terpusat. Yang menjadikan pengawasan dan pengontrolan menjadi lebih mudah. Data-data dari proses yang di lakukan industri juga dapat terpantau dengan baik karena sudah terpusat. Data tersebut juga dapat tersimpan dan dapat di akses kembali, sebagai acuan dan perbandingan untuk proses selanjutnya pada industri. Dari beberapa penjabaran diatas, maka penulis merancang dan membuat skripsi "***Rancang Bangun Sistem SCADA Dalam Monitoring Pengisian Pada Silo Berbasis PLC Omron***". Sistem ini akan di gunakan untuk pengawasan, kontrol, dan akuisisi data pada silo sebagai objeknya. Alat ini menggunakan PLC Omron CP1E sebagai pengendali utama dari sistem dan memanfaatkan sensor untuk mengetahui kondisi bahan baku yang berada didalam silo dengan menggunakan SCADA.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang yang telah disampaikan, maka rumusan masalah yang akan dibahas dalam skripsi sebagai berikut :

- a. Bagaimana cara merancang sistem SCADA dalam *monitoring* pengisian pada silo berbasis PLC Omron?
- b. Bagaimana cara mengaplikasikan sistem kontrol otomatisasi menggunakan PLC Omron pada proses pengisian bahan baku di silo?
- c. Bagaimana cara mengetahui kondisi bahan baku yang terdapat pada silo secara otomatis?

1.3 Batasan Masalah

Dalam perancangan ini, terdapat beberapa batasan masalah, maka pembahasan pada skripsi ini akan dibatasi tentang:

- a. Pembuatan skripsi ini hanya berupa prototype, bukan plant nyata yang ada di industri.
- b. PLC Omron CP1E sebagai pengendali sistem.
- c. Pemrograman pada sistem kontrol ini menggunakan *CX Programmer*.
- d. Pemrograman untuk sistem monitoring plant menggunakan *CX Designer*.
- e. Alat ini menggunakan sensor proximity untuk mengetahui kondisi bahan baku yang akan dituang ke dalam *hopper*.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan pembuatan penelitian ini antara lain:

- a. Mengetahui cara perancangan sistem SCADA dalam *monitoring* pengisian pada silo berbasis PLC Omron.
- b. Membantu pengontrolan dalam proses pengiriman atau pengisian bahan baku pada silo.
- c. Mengetahui kondisi bahan baku yang terdapat di dalam silo.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah untuk menghasilkan rancangan bangun sistem SCADA dalam *monitoring* pengisian pada silo berbasis PLC Omron.

1.6 Metode Penelitian

Dalam melaksanakan realisasi penelitian ini penulis mendapatkan data dan masukan dengan cara:

- a. Metode Pustaka yaitu dengan cara mencari buku referensi yang berhubungan dengan judul penelitian yang dibahas baik di perpustakaan, toko buku maupun via internet.
- b. Metode lapangan yaitu dengan mempraktekkan langsung cara kerja dari sistim SCADA dalam *monitoring* pengisian pada silo berbasis PLC Omron.
- c. Metode Bimbingan yaitu dengan melakukan konsultasi dan meminta arahan atau bimbingan dari dosen pembimbing serta meminta saran kepada orang yang mengetahui tentang pembuatan penelitian ini.

1.7 Sistematika Penulisan

Laporan ini ditujukan untuk memaparkan hasil pembuatan, perakitan dan pengujian sistem yang dibuat. Untuk mempermudah pemahaman, maka penulismenyusun skripsi ini dalam beberapa bab, yang masing-masing bab mempunyai hubungan yang saling terkait dengan bab lain, yaitu seperti dibawah ini:

BAB 1. PENDAHULUAN

Bab ini berisikan mengenai latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penulisan, manfaat penelitian, metode pengumpulan data, serta sistematika penulisan laporan.

BAB 2. LANDASAN TEORI

Bab ini berisikan tentang teori–teori dasar yang menunjang dalam pengerjaan skripsi, yaitu mencakup tentang rangkaian penunjang dan komponen yang digunakan dalam pembuatan alat.

BAB 3. PERANCANGAN SISTEM

Membahas tentang perancangan subjek skripsi ini, blok diagram secara keseluruhan dan realisasi rangkaian dan mekanik, serta cara kerjanya.

BAB 4. PENGUJIAN DAN ANALISA

Dalam bab ini disertakan hasil–hasil pengujian alat dan analisa sebagai pembuktian dari pembahasan pada bab-bab sebelumnya yang telah diterapkan ke dalam alat ini.

BAB 5. PENUTUP

Bab ini berisi tentang simpulan yang diperoleh dalam perancangan dan pembuatan skripsi serta saran-saran yang ingin disampaikan penulis untuk pengembangan selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

BAB 2

LANDASAN TEORI

2.1 Sensor

Sensor merupakan sebuah komponen elektronika yang digunakan untuk mengkonversi suatu besaran tertentu menjadi besaran lain. Sensor merupakan jenis transduser yang digunakan untuk merubah besaran magnetis, sinar, panas, kimia, mekanis, dan lain-lain menjadi tegangan atau arus listrik. Sensor ini berfungsi untuk mendeteksi suatu besaran ketika melakukan pengukuran atau pengendalian.

2.1.1 Sensor Proximity

Sensor proximity atau *proximity switch* adalah alat pendeteksi yang bekerja berdasarkan jarak objek terhadap sensor. Karakteristik dari sensor ini adalah mendeteksi objek benda dengan jarak yang cukup dekat, berkisar antara satu millimeter sampai beberapa sentimeter saja sesuai tipe sensor yang digunakan. *Proximity Switch* ini mempunyai tegangan kerja antara 6-36 VDC dan ada juga yang menggunakan tegangan 100-200 VAC. Pada saat ini hampir setiap mesin industri telah menggunakan sensor jenis ini, sebab selain praktis sensor ini termasuk sensor yang tahan terhadap benturan maupun guncangan.



Gambar 2.1 Sensor Proximity

Sumber: Rizki, 2017

Proximity Switch terdiri dari 2 tipe:

a. *Proximity Kapasitif (Capacitive Proximity Sensor).*

Proximity Kapasitif akan mendeteksi semua objek yang ada dalam jarak *sensing*-nya baik logam maupun non-logam berdasarkan pada prinsip bahwa semua jenis bahan dapat menjadi keping kapasitor (dapat menyimpanmuatan). *Proximity Kapasitif* mengukur perubahan kapasitansi medan listrik sebuah kapasitor yang disebabkan oleh objek yang mendekatnya. *Proximity* kapasitif bisa mendeteksi baik benda berbahan logam maupun non logam.

b. *Proximity Induktif (Inductive Proximity Sensor).*

Proximity Induktif berfungsi untuk mendeteksi objek besi atau logam. Meskipun terhalang oleh benda non-logam, sensor akan tetap dapat mendeteksi objek selama dalam jarak *sensing distance* atau jangkauan toleransinya. Jika sensor mendeteksi adanya logam di area *sensing*-nya, maka kondisi *output* sensor akan berubah nilainya.

2.1.2 Sensor *Level Switch*

Level sensor merupakan sensor yang berfungsi untuk mendeteksi ketinggian suatu aliran pada titik tertentu baik itu pada level rendah, menengah maupun level puncak. Jenis level sensor ini bermacam-macam disesuaikan dengan aplikasi dari material yang dideteksi, seperti wadah yang tertutup berupa tanki, silo, ataupun ketinggian yang berubah seperti danau, sungai dan laut. Sensor level *switch* termasuk kedalam salah satu jenis dari level sensor. Sensor ini melakukan pensaklaran biasa, ketika cairan kontak dengan sensor maka *switch* akan tertekan dan akan menghubungkan kaki NO/NC dengan tegangan 24 VDC maupun 220 VAC, lalu sinyal tersebut diteruskan ke kontroler seperti PLC (*Programmable LogicControl*).



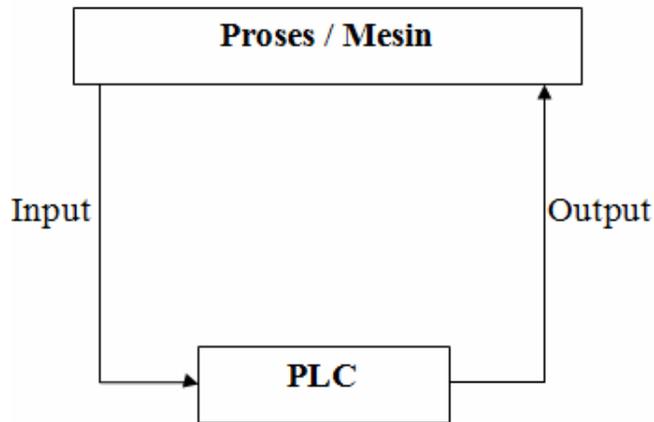
Gambar 2.2 Sensor Level Switch

Sumber: Rizki, 2017

2.2 Programmable Logic Controller (PLC)

Programmable Logic Controller (PLC) pada dasarnya adalah sebuah komputer yang khusus dirancang untuk mengontrol suatu proses atau mesin. Proses yang dikontrol ini dapat berupa regulasi variabel secara kontinyu seperti pada sistem-sistem servo atau hanya melibatkan kontrol dua keadaan (*On/Off*) saja tapi dilakukan

secara berulang-ulang seperti umum kita jumpai pada mesin pengeboran, sistem konveyor, dan lain sebagainya. (Iwan Setiawan,2006)



Gambar 2.3 Diagram Konseptual PLC

Sumber: Dewi dan Sasmoko, 2013

Prinsip kerja dari suatu PLC adalah pertama PLC akan membaca sinyal masukan dari komponen – komponen input seperti sensor, *push button*, *limit switch*, *magnetic switch* dan sebagainya, kemudian PLC akan membaca program kendali yang telah tersimpan di dalam memori PLC seperti program *ladder diagram* (LD). Program kendali inilah yang berfungsi untuk merubah instruksi *input* menjadi instruksi *output*. Peralatan *output* dapat berupa *switch* yang menyalakan lampu indikator, *relay* yang menggerakkan motor atau peralatan lain yang dapat digerakkan oleh sinyal *output* dari PLC.

2.2.1 Bagian – Bagian PLC

Perangkat keras PLC pada dasarnya tersusun dari empat komponen utama berikut : *Prosesor*, Modul *Input/Output Power supply*, dan Memori. Secara fungsional interaksi antara ke-empat komponen penyusun PLC ini dapat diilustrasikan pada gambar 2.4.

1. Prosesor

Prosesor PLC berfungsi untuk menyimpan dan menjalankan program yang terdapat pada PLC. Bagian dari prosesor yang digunakan untuk menyimpan instruksi – instruksi program adalah memori.

2. Modul *Input/Output*

Modul masukan (*input*) mempunyai fungsi untuk menerima sinyal dari unit pengindra, dan memberikan pengaturan sinyal, terminasi, isolasi, maupun indikator keadaan sinyal masukan. Sinyal-sinyal dari piranti pengindra akan di-*scan* dan keadaannya akan dikomunikasikan melalui modul antar muka dalam PLC.

Modul keluaran (*output*) mengaktifkan berbagai macam piranti seperti *aktuator hidrolis, pneumatik, solenoid, starter motor*. Fungsi modul keluaran lainnya mencakup *conditioning*, terminasi dan juga pengisolasian sinyal-sinyal yang ada. Proses aktivasi itu tentu saja dilakukan dengan pengiriman sinyal-sinyal diskret dan analog, berdasarkan sifat PLC sendiri yang merupakan piranti *digital*.

3. Memori

Memori merupakan elemen *processor* yang berupa IC (*integrated circuit*).

Berikut tipe memori semi konduktor:

a. RAM (*Random Access Memory*) adalah tipe memori yang *fleksibel* dalam membaca dan menulis data, program – program yang terdapat didalamnya dapat deprogram ulang sesuai dengan keinginan pemakainya.

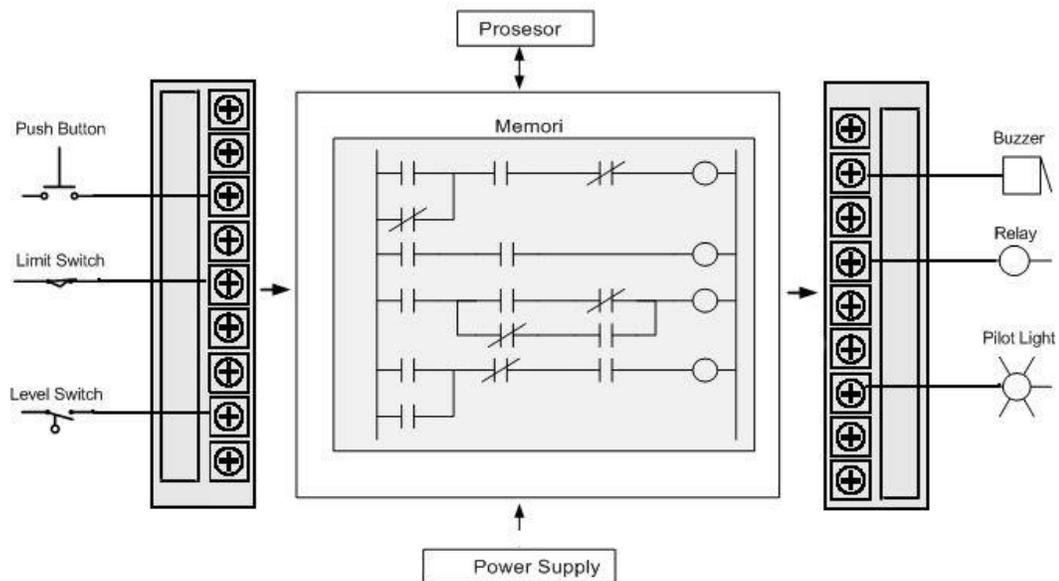
b. ROM (*Read Only Memory*) adalah tipe memori yang dapat dibaca datanya

tetapi tidak dapatditulisi.

c. PROM (*Programmable Read Only Memory*) adalah suatu bentuk memori digital di mana pengaturan setiap bit terkunci oleh *antifuse* . PROM tersebut digunakan untuk menyimpan program *ladder diagram* secara permanen.

4. *Power supply*

PLC tidak akan beroperasi bila tidak ada suplai daya listrik. *Power supply* berfungsi untuk merubah tegangan input dari PLN (220 VAC) menjadi tegangan listrik yang dibutuhkan oleh PLC (24 VDC).



Gambar 2.4 Interaksi Komponen – Komponen Sistem PLC

Sumber: Dewi dan Sasmoko, 2013

2.2.2 Bahasa Pemrograman *LadderDiagram*

Secara umum bahasa pemrograman PLC dapat dibagi menjadi beberapa bahasa seperti LDR (*Ladder Diagram*), STL (*Statement List*) ataupun BASIC (*Beginners's*

All-purpose Symbolic Instruction Code). Alat peraga PLC pneumatik *drilling four holes equipment* menggunakan *ladder diagram* sebagai bahasa pemrogramannya.

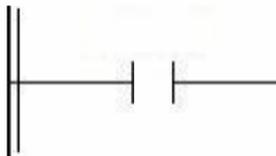
1. LDR (*LadderDiagram*)

Jenis bahasa *ladder diagram* ini merupakan rangkaian skematis yang berbentuk seperti tangga, dimana terdapat dua garis vertikal utama yang menunjukkan garis daya (*power line*) dan terdapat serangkaian simbol yang disusun secara horisontal. Setiap instruksi pada *ladder diagram* dinyatakan dalam simbol yang mirip dengan rangkaian listrik. Dalam pemakaian instruksi, hendaknya selalu diikuti pengisian nomor referensi atau alamat di atasnya. Instruksi kontak dan koil adalah komponen standar untuk melakukan pemrograman ini.

- a. Kontak adalah sebagai *input device* yang dapat di-*set* untuk *switch eksternal, flag, dan fungsi timer*. Instruksi kontak dapat di-*set* menjadi dua keadaan yaitu *normally open* atau *normaly close*.
- b. Instruksi koil adalah sebagai *output device* yang dapat di-*set* untuk mengendalikan *motor, solenoid, flag* dan proses aktuatorlainya.

2. Instruksi pada *ladderdiagram*

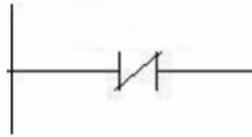
- a. Load / LD = Mulai pada *normally open input*



Gambar 2.5 Simbol Load

Sumber: Dewi dan Sasmoko, 2013

- b. Load Not / LD NOT = Mulai pada *normally close input*



Gambar 2.6 Simbol Load Not
Sumber: Dewi dan Sasmoko, 2013

- c. AND = Menghubungkan dua atau lebih *input* dalam bentuk *normally open* secara seri.



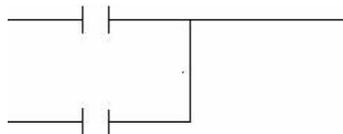
Gambar 2.7 Simbol And
Sumber: Dewi dan Sasmoko, 2013

- d. AND NOT = Menghubungkan dua atau lebih *input* dalam bentuk *normally close* secara seri.



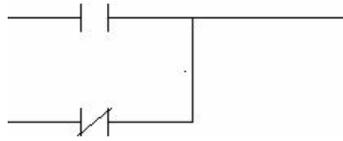
Gambar 2.8 Simbol And Not
Sumber: Dewi dan Sasmoko, 2013

- e. OR = Menghubungkan dua atau lebih *input* dalam bentuk *normally open* secara paralel.



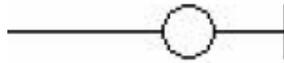
Gambar 2.9 Simbol OR
Sumber: Dewi dan Sasmoko, 2013

- f. OR NOT = Menghubungkan dua atau lebih *input* dalam bentuk *normally close* secara paralel.



Gambar 2.10 Simbol OR NOT
Sumber: Dewi dan Sasmoko, 2013

- g. *OUTPUT / OUT* = Menyalakan *output*.



Gambar 2.11 Simbol Output
Sumber: Dewi dan Sasmoko, 2013

- h. END = Mengakhiri program.



Gambar 2.12 Simbol END
Sumber: Dewi dan Sasmoko, 2013

2.2.3 PLC Omron CP1E 20I/O

Pembuatan alat praktikum PLC pneumatik *drilling four holes* ini menggunakan PLC buatan OMRON dengan model unit CP1E - E 20 DR - A. PLC CP1E adalah jenis PLC yang dirancang untuk aplikasi mudah. Konfigurasi model angka satuan pada PLC CP1E - E 20 DR - A dapat dilihat sebagai berikut :

CP1E - E 20 DR - A

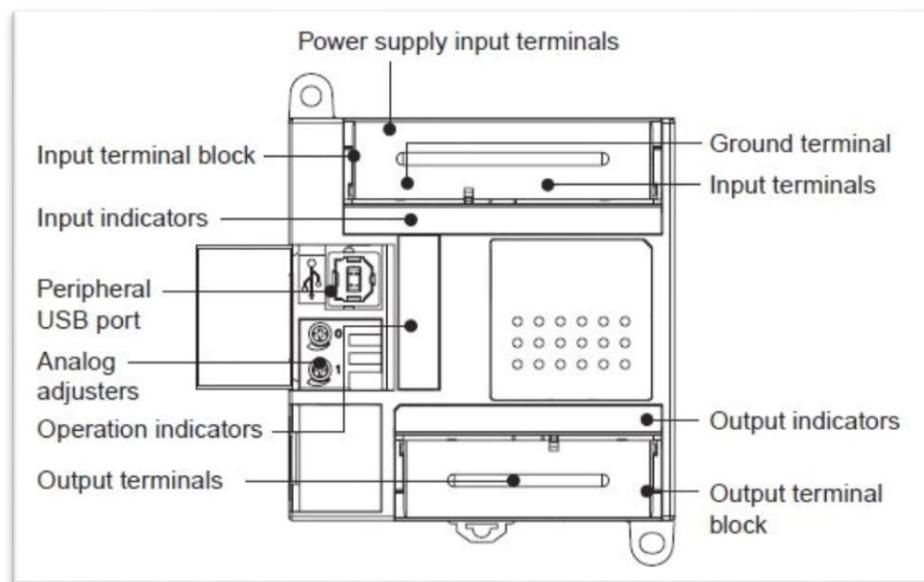
Keterangan :

CP1E = Jenis PLC

E = Tipe unit (model dasar)

- 20 = Input/Output (20 I/O = 12 Input, 8 Output)
- D = Mempunyai tegangan input DC.
- R = Tipe outputnya adalah relay.
- A = Input Power supply (catu daya) AC 100-240volt.

2.2.3.1 Nama Bagian PLC OMRON CP1E 20 I/O danFungsinya



Gambar 2.13 Skema PLC OMRON CP1E

Sumber: Dewi dan Sasmoko, 2013

Tabel 2.1 Fungsi Bagian PLC Omron CP1E 20 I/O

No	Nama	Fungsi
1.	Input terminal block	Sebagai blok terminal untuk input seperti masukan catu daya dan input push button, dll.
2.	Input indicators	Menampilkan status dari input. Sebuah indikator akan ON ketika input dalam kondisi ON.

3.	Peripheral USB port	Sebagai penghubung ke komputer untuk pemrograman dan pemantauan oleh CX-Programmer untuk CP1 E.
4.	Analog adjuster	Menyesuaikan nilai A642 atau A643 dalam kisaran 0 sampai 255 dengan cara diputar.
5.	Operation indicators	Mengetahui status operasi
6.	Output terminals	Sebagai penghubung output seperti ke relay, lampu, atau solenoid.
7.	Power supply input Terminal	Sebagai terminal power supply (catu daya).
8.	Ground terminal	Mencegah terjadinya sengatan listrik
9.	Input terminals	Sebagai penghubung input seperti saklar, sensor, dll.
10.	Output indicators	Menampilkan status output. Indikator akan ON jika outputnya ON.
11.	Output terminal block	Sebagai blok terminal untuk input seperti relay, lampu, dll.

Sumber: Dewi dan Sasmoko, 2013

2.2.3.2 Status Operasi Pada Operation Indicators PLC CP1E

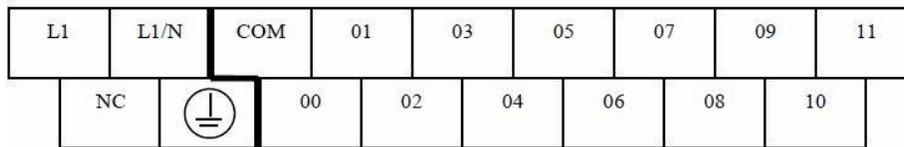
Tabel 2.2 Status Operasi PLC CP1E

Indikator	Status	Warna	Keterangan
POWER	Nyala	Hijau	Power ON
	Mati		Power OFF

RUN	Nyala	Hijau	PLC menjalankan suatu program baik dalam keadaan RUN maupun mode MONITOR
	Mati		Operasi dihentikan dalam mode PROGRAM atau karena kesalahan fatal
ERR/ALM	Nyala	Merah	Sebuah kesalahan fatal (termasuk eksekusi FALS) atau kesalahan hardware (WDT error) telah terjadi. Operasi akan berhenti dan semua output akan berubah OFF.
	Kedip		Sebuah kesalahan non-fatal telah terjadi (eksekusi FALS termasuk operasi tetap berjalan).
	Mati		Normal (tidak ada kesalahan)
INH	Nyala	Kuning	Semua output berubah jadi OFF
	Mati		Normal
PRPHL	Kedip		Komunikasi (baik mengirim atau menerima) sedang berlangsung melalui port USB perifer.
	Mati		Tidak ada komunikasi.
BKUP	Nyala	Kuning	Program pengguna, parameter, atau kata-kata tertentu di Area DM sedang ditulis ke memori cadangan (dibackup).
	Mati		Tidak ada proses backup

Sumber: Dewi dan Sasmoko, 2013

2.2.3.3 Susunan Terminal Input PLC OMRON CP1E



Gambar 2.14 Susunan Terminal Input PLC OMRON CP1E

Sumber: Dewi dan Sasmoko, 2013

Keterangan :

L1 dan L2 = Terminal catudaya

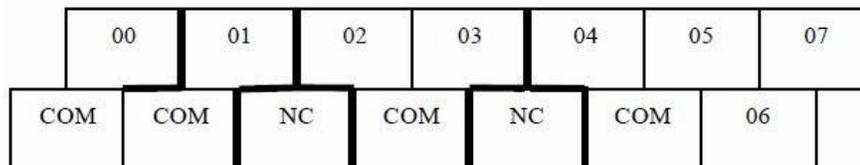
NC = Tidak ada sambungan

COM = Terminal Common

00 – 11 = Terminal input

 = Terminal ground

2.2.3.4 Susunan Terminal Output PLC OMRON CP1E - E 20 DR -A



Gambar 2.15 Susunan Terminal Output PLC OMRON CP1E

Sumber: Dewi dan Sasmoko, 2013

Keterangan :

NC = Tidak ada sambungan

COM = Terminal *common*

00 – 07 = Terminal *output*

2.2.4 CX-Programmer

CX-Programmer adalah *software* yang digunakan untuk memprogram PLC (*Programmable Logic Controller*) khususnya merek Omron (Drs. Slamet Wibawanto, 2014). Program ini beroperasi di bawah sistem windows, oleh karena itu *software* ini cukup familiar dikalangan pengguna windows. PLC Omron dapat di program dengan menggunakan aplikasi CX-Programmer dengan caramenyusun *ladder* diagram yang berisi instruksi dan alamat yang akan digunakan di PLC nantinya (Tiar Kusuma Dewi, 2014). CX-Programmer juga bias digunakan untuk monitoring PLC secara online untuk memantau kinerja sistem dengan perantara kabel serial. Langkah untuk mengoperasikan *software* CX-Programmer adalah sebagai berikut:

a. Memulai CX Programmer

CX-Programmer adalah *software* yang berbasis Windows. Oleh karena itu cara mengaktifkannya mirip dengan *software* lainnya, beberapa pilihan untuk membuka *software* CX-Programmer yaitu:

1. Klik start → All Programs → Omron → CX One, maka akan muncul tampilan sebagaimana tampilan awal software CX-Programmer.
2. Klik icon CX-Programmer pada dekstop dan secara otomatis akan masuk tampilan awal *software* CX-Programmer.

b. Komponen *toolbar ladder* diagram pada CX-Programmer

Pada CX-Programmer disediakan tombol shortcut untuk memudahkan para pengguna untuk membuat *ladder* diagram, untuk daftar shortcut CX-Programmer dapat dilihat pada 2.3.

Tabel 2.3. Daftar Shortcut di CX-Programmer

<i>Icon</i>	<i>Keyboard</i>	Fungsi
<i>Selection Mode</i>	D	Melakukan seleksi
<i>New Contact</i>	C	Memasukkan kontak NO
<i>Contact</i>	/	Memasukkan kontak NC
<i>New Contact OR</i>	W	Memasukkan kontak NO (OR)
<i>New Closed Contact OR</i>	X	Memasukkan kontak NC (OR)
<i>New Vertical</i>	Ctrl+Down	Memasukkan garis vertical
<i>New Horizontal</i>	Ctrl+Right	Memasukkan garis horizontal
<i>New Coil</i>	O	Memasukkan koil / output
<i>New Closed Coil</i>	Q	Memasukkan koil / output (closed)
<i>New Instruction</i>	I	Memasukkan perintah / fungsi

Sumber: Eko, 2018

c. Instruksi dasar pemrograman PLC dengan *software* CX-Programmer

Diagram *ladder* merupakan salah satu cara memprogram PLC dan merupakan cara yang paling mudah dibandingkan dengan yang lainnya. Instruksi diagram *ladder* dilambangkan dengan menggunakan simbol-simbol instruksi. PLC/PC Omron CPM2A-20CDRS-A memiliki 20 buah I/O yakni 12 input dan 8 output dengan alamat sebagai berikut:

Input : dari 0.00 sampai 0.11

Output : dari 10.00 sampai 10.07

Pengalamatan pada *ladder* diagram PLC sangat penting karena alamat yang diberikan pada setiap kontak akan berpengaruh dengan urutan atau cara kerja program sehingga pengguna harus mengetahui alamat input output yang dipunyai oleh sebuah PLC yang akan di program.

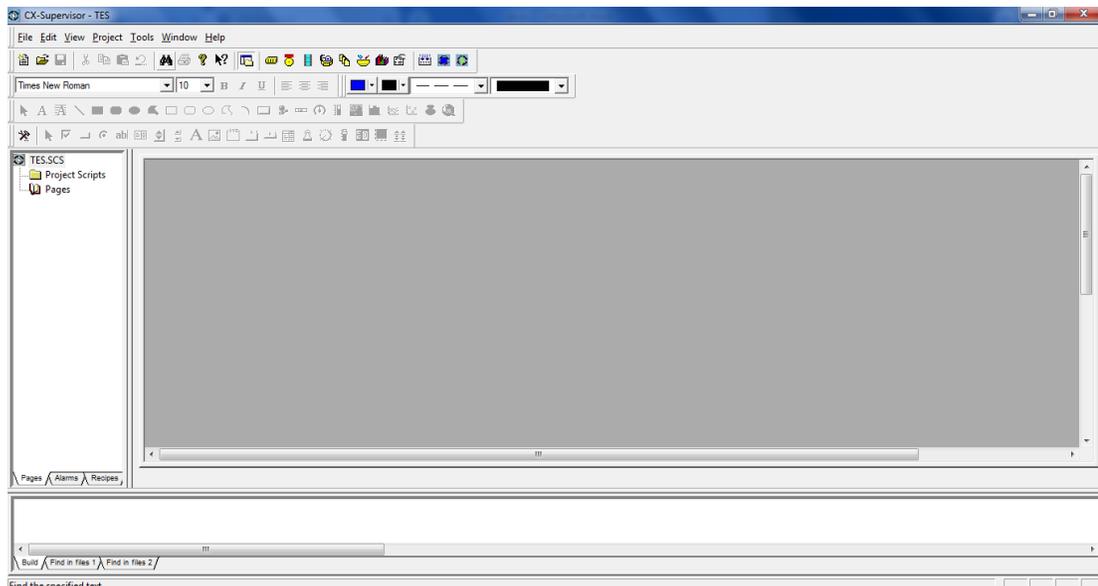
2.3 Aplikasi OMRON CX-Supervisor

Aplikasi OMRON CX-Supervisor dalam manual book CX-Supervisor dengan judul *OMRON CX-Supervisor Getting Started* yang telah dirilis, OMRON (2010: 5) menyatakan bahwa, “*CX Supervisor is dedicated to the design and operation of PC based visualisation and machine control*”. Berdasarkan pernyataan tersebut, CX-Supervisor merupakan aplikasi yang dapat digunakan untuk mendesain dan mengoperasikan mesin dengan berdasarkan tampilan layar di PC (*human machine interface*) untuk mengontrol mesin melalui PLC. Pada aplikasinya CX-Supervisor dengan penggunaan PLC secara terintegrasi digunakan dalam aplikasi SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition). Menurut Boyer (2004:9), “*SCADA is the technology that enables a user to collect data from one or more distant facilities and to send limited control instructions to those facilities. SCADA includes the operator interface and the manipulator of application related data but it is not limited to that.*” Berdasarkan pernyataan Boyer di atas SCADA merupakan teknologi yang memungkinkan pengguna mengumpulkan data dari suatu fasilitas walaupun jauh dan mengirim instruksi pada fasilitas tersebut. Pada sistem SCADA termasuk didalamnya adalah operator *interface* atau yang biasa kita sebut HMI (*Human Machine Interface*) untuk memonitor data dan memanipulasi atau memberikan perintah. Berdasarkan keterangan dari OMRON dan pernyataan dari Boyer tersebut dapat disimpulkan bahwa CX-Supervisor sebagai aplikasi HMI khusus milik OMRON yang berfungsi untuk membuat interface terhadap data di PLC dapat digunakan sebagai bagian dari SCADA, yaitu pada user interface dan pengendalian melalui PLC. Dengan demikian aplikasi ini juga mampu digunakan dalam

pembelajaran SCADA.

Aplikasi OMRON CX-Supervisor telah didesain sedemikian rupa sehingga mudah digunakan oleh pengguna. Namun selain kemudahan tersebut, aplikasi ini juga mampu digunakan untuk mengontrol suatu sistem yang kompleks. CX Supervisor memiliki banyak fungsi yang didasarkan pada kebutuhan *human machine interface* (HMI). Beberapa fitur dari CX-Supervisor yang dikemukakan oleh OMRON (2010:5) adalah (1) *Operator Interface to processes*; (2) *Data acquisition and monitoring*; (3) *Information management*; (4) *Manufacturing control*; (5) *Supervisory control*; (6) *Batch sequencing*; (7) *Continuous process control*; (8) *Alarm monitoring and reporting*; (9) *Material handling (monitoring and control)*; (10) *Simulation and modelling through graphic animation*; (11) *Data Logging*; (12) *Error logging*; (13) *Project Editor and cross referencing*; (14) *Multi-lingual user interfaces*; (15) *Report editor*; (16) *Database Connectivity*; (17) *Connection to OPC Servers*; (18) *Use of ActiveX objects*; dan (19) *Use of Visual Basic script and Java Script*.

CX-Supervisor yang kaya dengan fitur tersebut dapat dijalankan pada komputer dengan sistem operasi Windows. CX-Supervisor dapat digunakan secara intuitif dan sangat mudah untuk digunakan. Pada aplikasi ini pengguna dapat dengan mudah untuk mengkreasikan idenya dalam membuat interface untuk mengontrol mesin melalui PLC.

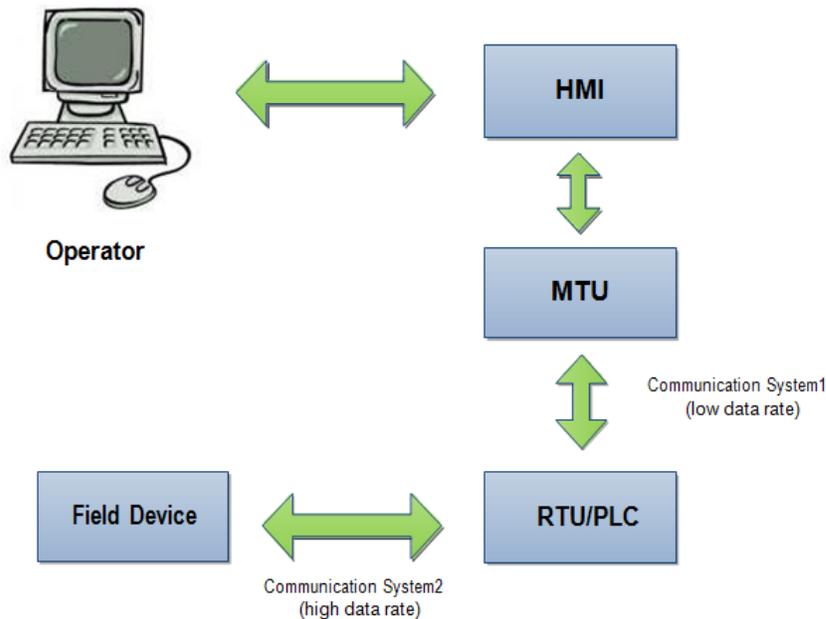


Gambar 2.16. Tampilan Aplikasi Cx- Supervisor

Sumber: Penulis, 2021

2.4 Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA).

Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA) adalah Sistem kendali industri berbasis komputer yang dapat melakukan pengawasan, pengendalian dan akuisisi data terhadap sebuah plant. Dalam terminologi kontrol, *supervisory control* sering mengacu pada kontrol yang tidak langsung, namun lebih pada fungsi koordinasi pengawasan. Dengan kata lain, pengendali utama tetap dipegang oleh PLC (atau pengendali lainnya) sedang kontrol pada SCADA hanya bersifat koordinatif dan sekunder.



Gambar 2.17 Arsitektur Sistem SCADA Umum

Sumber: Priyo dan Almuhtarom, 2014

SCADA merupakan sistem yang terdiri dari banyak komponen penyusun.

Dalam aplikasinya, Subsistem penyusun SCADA terdiri dari:

a. Operator

Operator (manusia) mengawasi sistem SCADA dan melakukan fungsi *supervisory control* untuk operasi plant jarak jauh.

b. *Human Machine Interface* (HMI)

HMI menampilkan data pada operator dan menyediakan input kontrol bagi operator dalam berbagai bentuk, termasuk grafik, skematik, dan lain sebagainya. HMI merupakan sebuah *software* pada computer berbasis grafis yang berfungsi untuk mempermudah pengawasan (*Supervisory*) kepada sang operator. HMI mengubah data-data dan angka kedalam animasi, grafik/trend, dan bentuk yang mudah diterjemahkan oleh sangoperator.

c. *Master Terminal Unit (MTU)*

MTU merupakan unit master pada arsitektur master/slave. MTU berfungsi menampilkan data pada operator melalui HMI, mengumpulkan data dari tempat yang jauh, dan mengirimkan sinyal kontrol ke plant yang berjauhan. Kecepatan pengiriman data dari MTU dan plant jarak jauh relatif rendah dan metode kontrol umumnya open loop karena kemungkinan terjadinya waktu tunda dan *flow interruption*.

d. *Communication System*

Sistem komunikasi antara MTU-RTU ataupun antara RTU-*field device* diantaranya berupa:

1. USB 2.0 (USB to *Peripheral*)
2. RS232
3. *Private Network (LAN/RS-485)*
4. *Switched Telephone Network*
5. *Internet*
6. *Wireless CommunicationSystem*
 - a. *WirelessLAN*
 - b. *GSM Network*
 - c. *Radio modems*

e. *Remote Terminal Unit (RTU)*

RTU merupakan unit *slave* pada arsitektur *master/slave*. RTU mengirimkan sinyal kontrol pada peralatan yang dikendalikan, mengambil data dari peralatan tersebut, dan mengirimkan data tersebut ke MTU. Kecepatan

pengiriman data antara RTU dan alat yang dikontrol relatif tinggi dan kode kontrol yang digunakan umumnya *close loop*. Sebuah RTU mungkin saja digantikan oleh *Programmable Logic Controller (PLC)*.

Beberapa kelebihan PLC dibanding RTU adalah:

1. Solusi yang ekonomis
2. Serbaguna dan fleksibel
3. Mudah dalam perancangan dan instalasi
4. Kontrol yang canggih
5. Berukuran kecil secara fisik

f. Field device

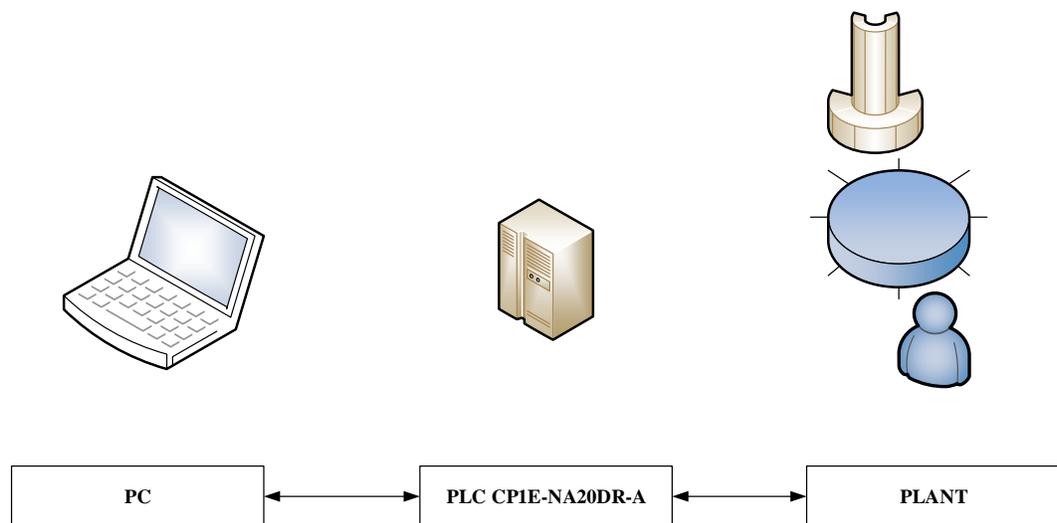
Merupakan plant di lapangan yang terdiri objek yang memiliki berbagai sensor dan aktuator. Nilai sensor dan aktuator inilah yang umumnya diawasi dan dikendalikan supaya objek/*plant* berjalan sesuai dengan keinginan yang dikehendaki oleh pengguna.

BAB 3

PERANCANGAN SISTEM

3.1 Deskripsi Sistem

Sistem yang dibuat merupakan *software interface* dari PLC OMRON yang berbasis sistem scada. Blok diagram dari sistem keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Blok Diagram Sistem

Sumber : Penulis, 2020

Pada sistem yang akan dirancang terdiri dari input dan output dalam bentuk sinyal digital. Plant yang dimonitor meliputi actual produksi. Pada perancangan line produksi dilakukan yang terdiri dari *Hopper*, *Conveyor*, *Elevator*, dan silo terdapat beberapa proses yang harus dilakukan. Sebelum melangkah lebih jauh dalam perancangan sistem ini berikut penjelasan proses-proses permesinan yang akan dimonitor yaitu sebagai berikut :

- a. *Hopper*, merupakan wadah tempat truk menuangkan bahan baku yang akan didistribusikan ke dalam silo.
- b. Sensor *intake*, merupakan sensor proximity yang dipasang pada *hopper* yang berfungsi sebagai indikator pada saat bahan baku telah dituang ke dalam *hopper*.
- c. *Conveyor*, merupakan mesin yang berada dibawah jalur pengeluaran *hopper* dan digunakan untuk membawa bahan baku dari *hopper* pada jalur mendatar (*horizontal*).
- d. *Elevator*, merupakan mesin yang berada pada sisi ujung akhir *Conveyor* yang digunakan untuk membawa bahan baku pada jalur menaik (*vertikal*) yang akan dituangkan ke dalam silo.
- e. Silo, merupakan wadah yang digunakan sebagai tempat penampungan bahan baku sementara.
- f. *Sensor high level* silo, merupakan sensor yang dipasang pada sisi atas silo yang digunakan sebagai indikator bahwa volume bahan baku telah terisi penuh pada silo.
- g. *Sensor low level* silo, merupakan sensor yang dipasang pada sisi bawah silo yang digunakan sebagai indikator bahwa volume bahan baku telah kosong pada silo.

3.2 Alat dan Bahan

Pada penelitian ini dibutuhkan beberapa alat dan bahan yang mendukung sistem tersebut antara lain, yaitu :

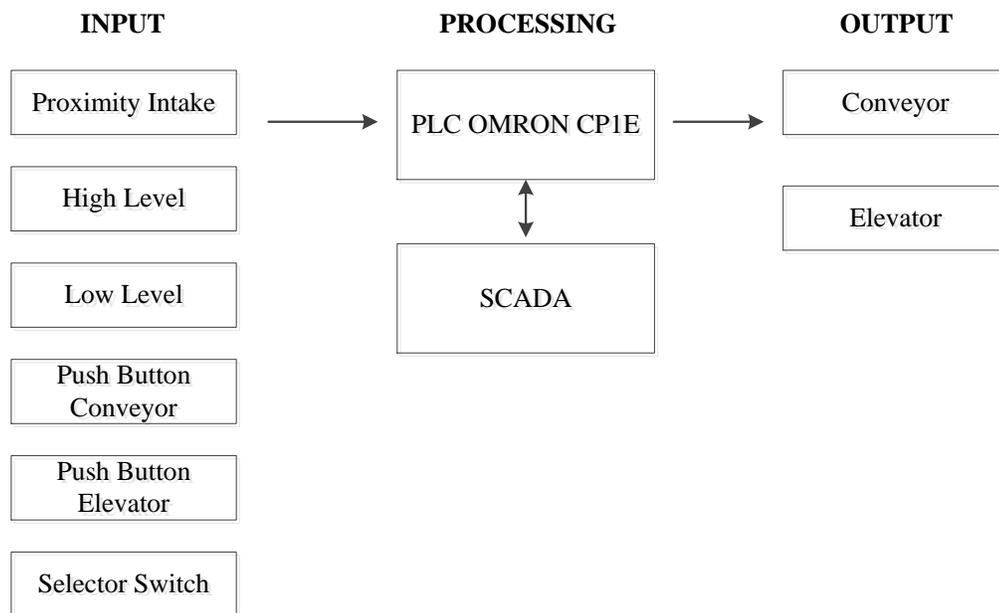
No	Nama Komponen	Jumlah
1	PLC Omron CP1E	1
2	Power Supply In 220 V Out 24Vdc	1
3	Relay 24Vdc	5
4	Sensor Proximity	3
5	Selector switch	1
6	Pilot lamp	6
7	Push Button	2
8	MCB 1 Fasa 2 Ampere	1

3.3 Perancangan Perangkat Keras

Perancangan sistem diawali dengan pembuatan blok diagram, dimana tiap-tiap blok saling berhubungan. Pada penelitian ini menggunakan perancangan perangkat keras (*hardware*) Perancangan perangkat keras dimulai dengan merancang blok diagram keseluruhan sistem, setiap blok sistem memiliki fungsi tersendiri dan begitu juga dengan skematik sistem. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 3.2 blok diagram sistem.

3.3.1 Blok Diagram

Pada bagian ini penulis akan membahas blok diagram yang memiliki *input*, proses dan *output*. Diagram blok merupakan gambaran dasar dari rangkaian sistem yang akan dirancang. Setiap diagram blok memiliki fungsi masing-masing. Adapun diagram blok rangkaian yang dirancang adalah seperti pada gambar 3.2.



Gambar 3.2 Blok Diagram Perancangan Sistem

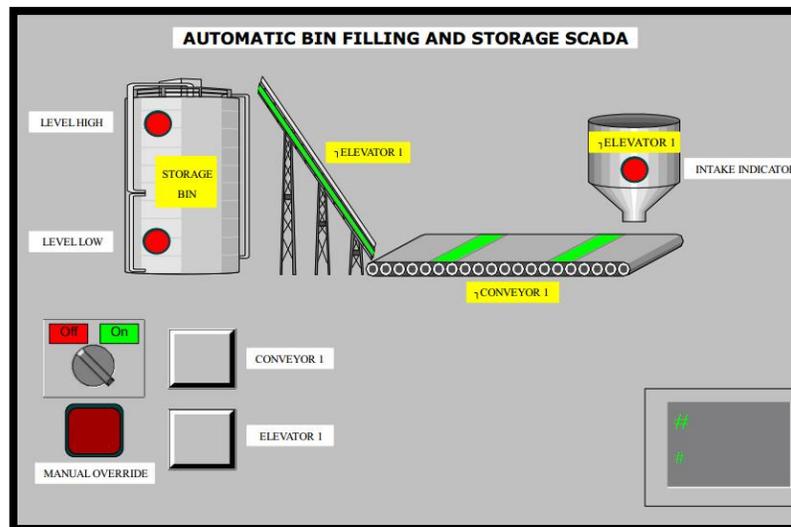
Sumber : Penulis, 2021

Jika diperhatikan gambar blok diagram tersebut, terdapat beberapa bagian blok yang memiliki fungsi masing – masing yaitu:

1. Sensor *proximity* berfungsi sebagai pendeteksi bahan baku yang dituang ke dalam intake.
2. *Low level switch*, berfungsi sebagai indikator kondisi muatan bahan baku yang dipasang dibagian bawah silo (*low*). Pada perancangan ini, penulis menggunakan *push button* sebagai rekayasa fungsi dari *rotary low level switch*.
3. *High level switch*, berfungsi sebagai indikator kondisi muatan bahan baku yang dipasang dibagian atas silo (*high*). Pada perancangan ini, penulis menggunakan *push button* sebagai rekayasa fungsi dari *rotary high level switch*.

4. PLC Omron CP1E berfungsi sebagai kontrol sekensial yang memproses input sinyal menjadi output yang digunakan untuk keperluan pemrosesan bahan baku secara berurutan.
5. *Supervisory Control and Data (SCADA)*, berfungsi sebagai sistem kendali berbasis komputer yang dipakai untuk monitoring sistem atau kontrol sistem pengiriman bahan baku.
6. Conveyor, berfungsi sebagai penggerak mesin Conveyor untuk membawa bahan baku. Pada perancangan ini, penulis menggunakan *pilot lamp* sebagai rekayasa fungsi dari motor Conveyor.
7. Elevator, berfungsi sebagai penggerak mesin chain vertikal untuk membawa bahan baku. Pada perancangan ini, penulis menggunakan *pilot lamp* sebagai rekayasa fungsi dari motor elevator.

3.3.2 Design Plant



Gambar 3.3 Layout Design Plant
Sumber : Penulis, 2021

Plant yang dibuat dapat dilihat pada gambar 3.2 dimana sistem yang digunakan terdiri beberapa *input* dan *output* seperti tabel 3.1 dibawah ini.

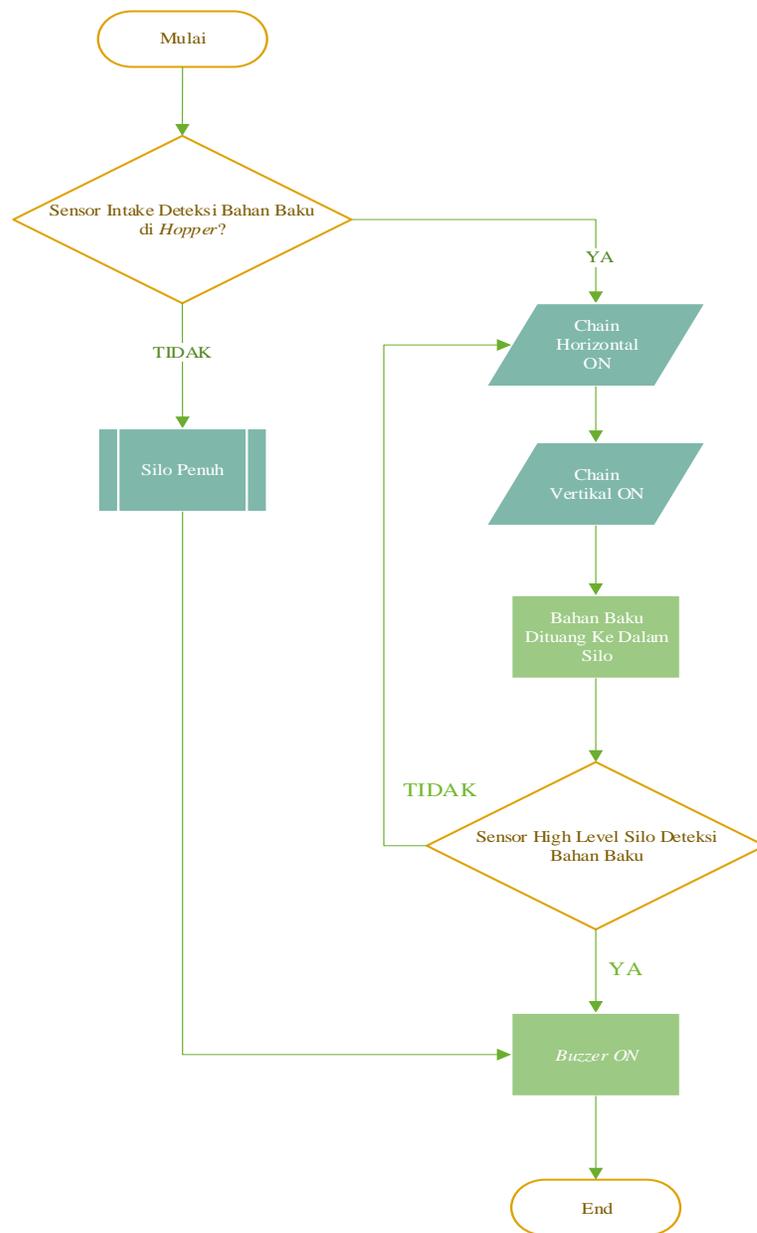
Table 3.1 *Input Dan Output Pada Design Plant*

INPUT	Proximity Intake
	High Level
	Low Level
	Push Button Conveyor
	Push Button Elevator
	Selector Switch
OUTPUT	Conveyor
	Elevator

Sumber : Penulis, 2021

3.3.3 Flowchart Sistem Kerja *Plant*

Selanjutnya agar lebih paham proses alur kerja *plant* yang dibuat, maka penulis menggambarkan dalam bentuk *flowchart* seperti tampak pada gambar 3.3 dibawah ini.



Gambar 3.4 Flowchart Sistem Kerja Plant
 Sumber : Penulis, 2021

Proses kerja sistem yang digambarkan dengan *flowchart* pada gambar 3.3 dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Mulai,

Merupakan sebuah instruksi untuk memulainya atau mengaktifkan agar sistem bekerja.

2. Membaca Nilai Input,

Sensor proximity intake akan mendeteksi bahan baku pada hopper intake, dimana sensor ini berupa tipe digital dengan keluaran 24v dc. Tegangan tersebut akan diterima pada bagian alamat input PLC.

3. Mengkonversi Nilai Output,

Tegangan yang diterima pada input PLC akan diolah oleh CPU PLC, dimana tegangan tersebut akan dikonversikan menjadi *switching* alamat output yang telah diprogram terlebih dahulu.

4. Mengaktifkan Alamat *Output*,

Setelah melakukan konversi, PLC akan mengaktifkan alamat output sesuai dengan alur program yang telah dibuat terlebih dahulu.

5. Selesai

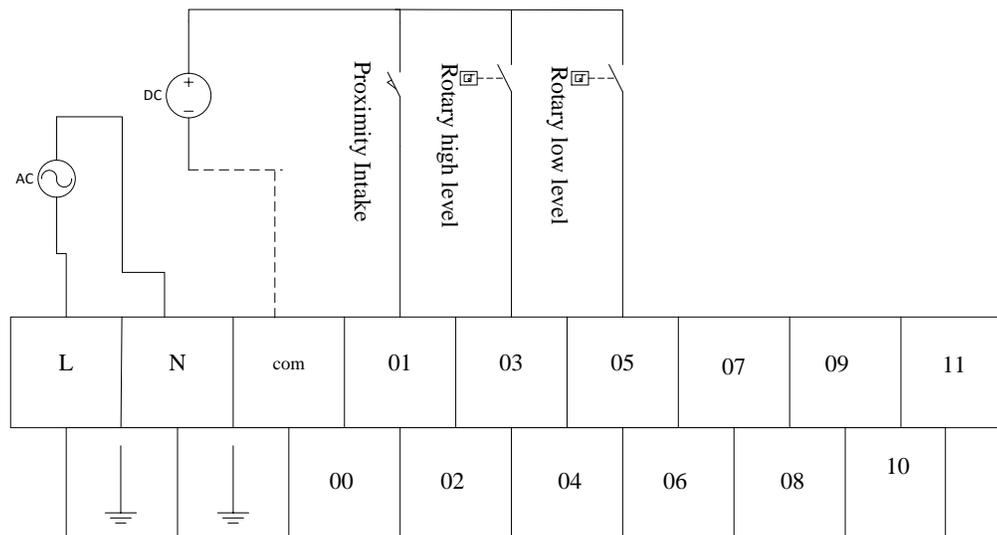
3.3.4 Skematik Rangkaian Sistem

Setiap bagian dari sistem komponen memiliki peran penting sesuai fungsi masing-masing supaya sistem tersebut dapat berjalan sesuai yang direncanakan. Pada proses perancangan skematik rangkaian sistem dilakukan dengan menggambar skematik rangkaian sistem menggunakan visio, setiap dari masing-masing komponen akan dihubungkan dengan PLC. Skematik rangkaian sistem terdiri dari bagian wiring

komponen input PLC dan bagian wiring komponen output PLC. digambar secara keseluruhan. Adapun rangkaian-rangkaian tersebut adalah sebagai berikut.

a. Wiring Komponen Input PLC

Komponen input PLC diantaranya adalah sensor proximity, rotary high level switch, rotary low level switch.

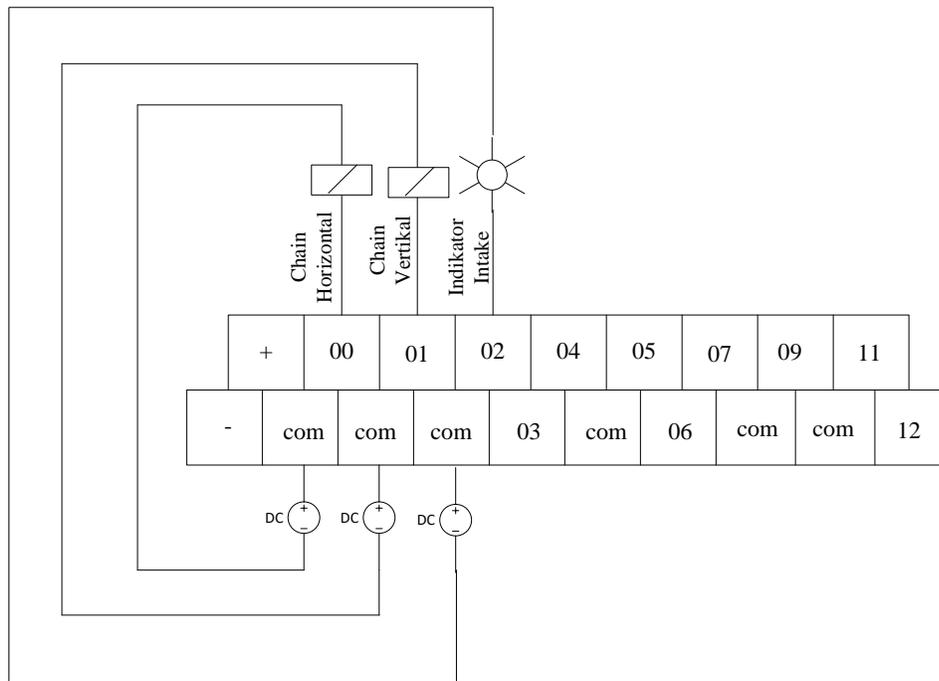


Gambar 3.5 Wiring Komponen Input PLC

Sumber : Penulis, 2021

b. Wiring Komponen Output

Komponen *output* diantaranya yaitu pilot lamp Conveyor, pilot lamp chain vertikal, dan pilot lamp indikator intake. Pada perancangan alat ini, penulis menggunakan PLC dengan tipe *output* transistor. PLC dengan *output* tipe transistor hanya dapat digunakan untuk mengaktifkan komponen tegangan DC.



Gambar 3.6 Wiring Output Dengan Menggunakan Tipe Transistor
Sumber : Penulis, 2021

3.4 Pemrograman Ladder Diagram

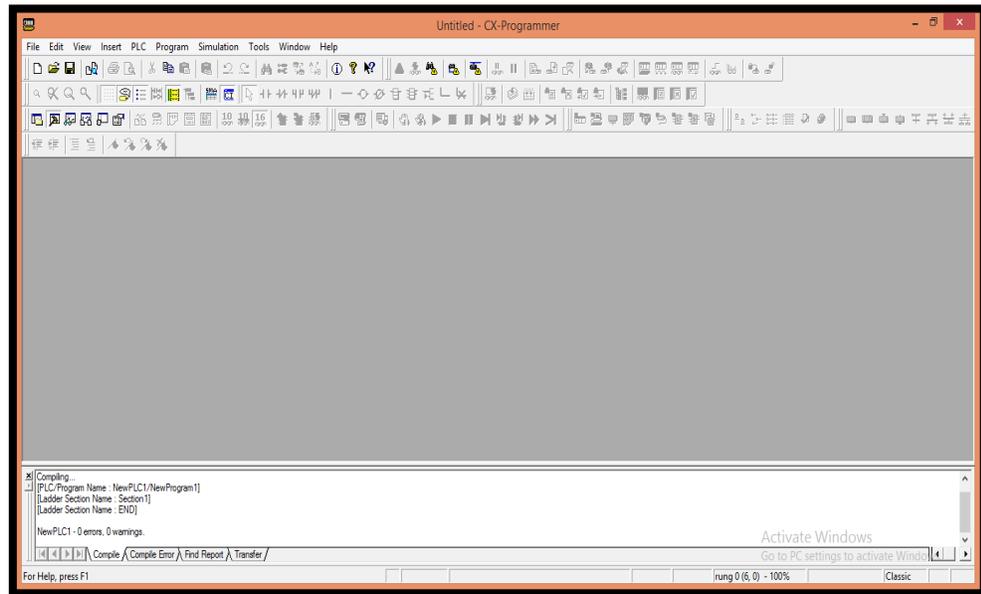
1. Untuk memulai membuat ladder diagram, bukalah aplikasi CX-Programmer.

Klik Program – Omron – Cx Programmer.



Gambar 3.7 CX-Programmer
Sumber : Penulis, 2021

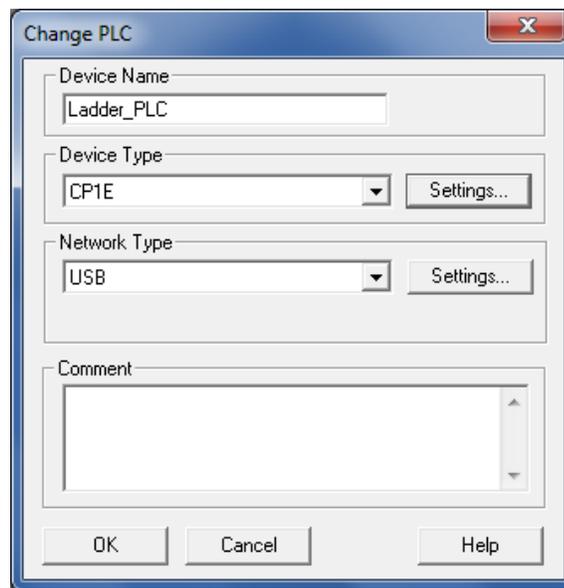
2. Maka Cx-Programmer akan terbuka seperti gambar berikut.



Gambar 3.8 Layout CX-Programmer

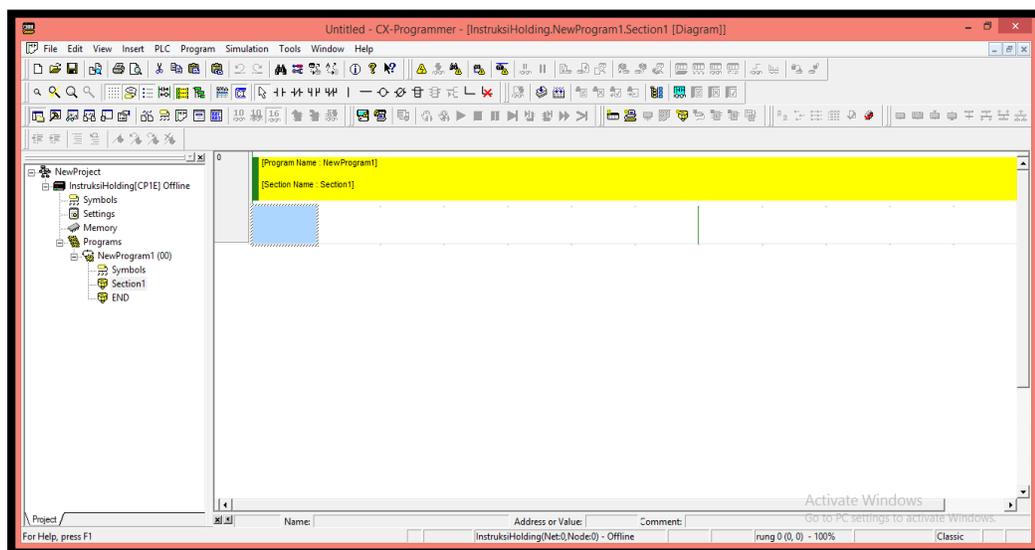
Sumber : Penulis, 2021

3. Klik menu File – New. Maka akan muncul kotak dialog Change PLC.
 - a. Pada kolom *Device Name* buatlah nama projek “Ladder_PLC”.
 - b. Pada kolom *Device Type* ubahlah tipe PLC yang digunakan “CP1E”, Lalu klik *settings* dan pilih CPU “NA”
 - c. Pada kolom *Network Type* pilih “USB”, lalu OK



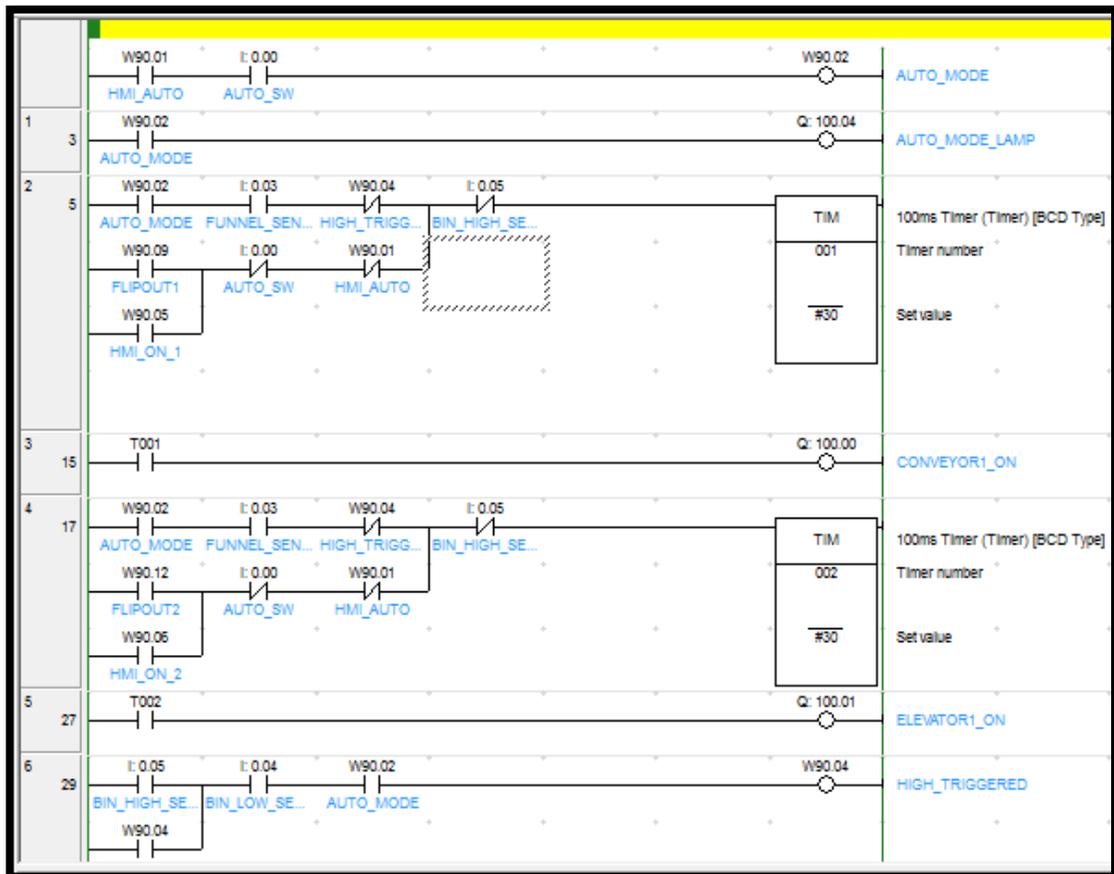
Gambar 3.9 Tampilan Kotak Dialog CX-Programmer
Sumber : Penulis, 2021

4. Maka akan tampak tampilan kerja berikut :



Gambar 3.10 Layout Kerja CX-Programmer
Sumber : Penulis, 2021

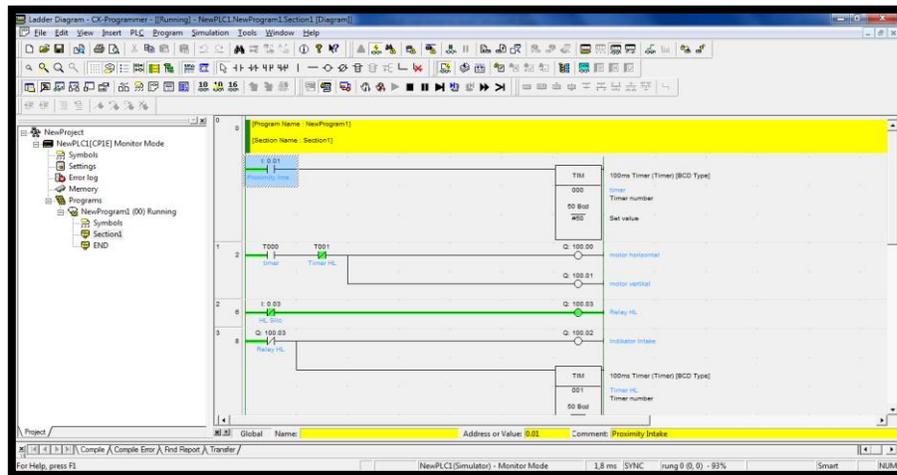
5. Buatlah ladder diagram seperti gambar berikut.



Gambar 3.11 Program PLC Ladder Diagram

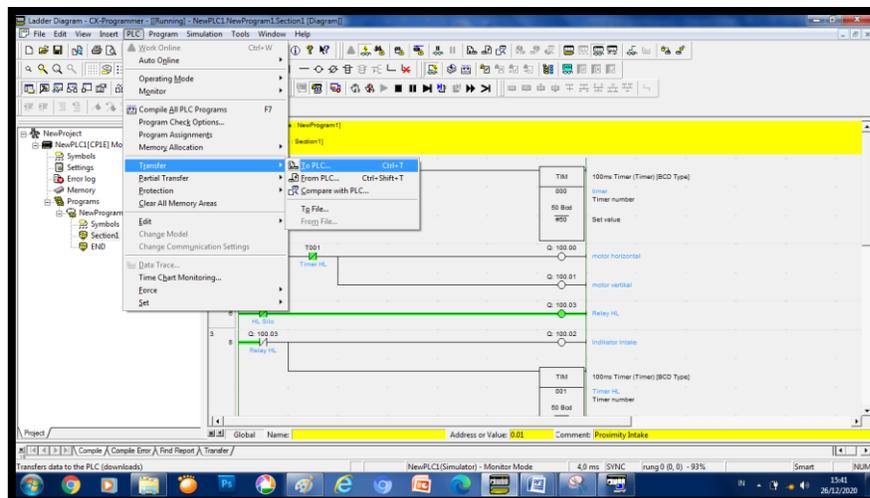
Sumber : Penulis, 2021

6. Untuk melakukan simulasi program, klik menu Simulation – Work Online Simulator (CTRL + SHIFT + W).Maka akan tampak jendela kerja seperti berikut. Garis hijau menandakan bahwa kondisi program sedang online dan kontrol siap untuk dijalankan.



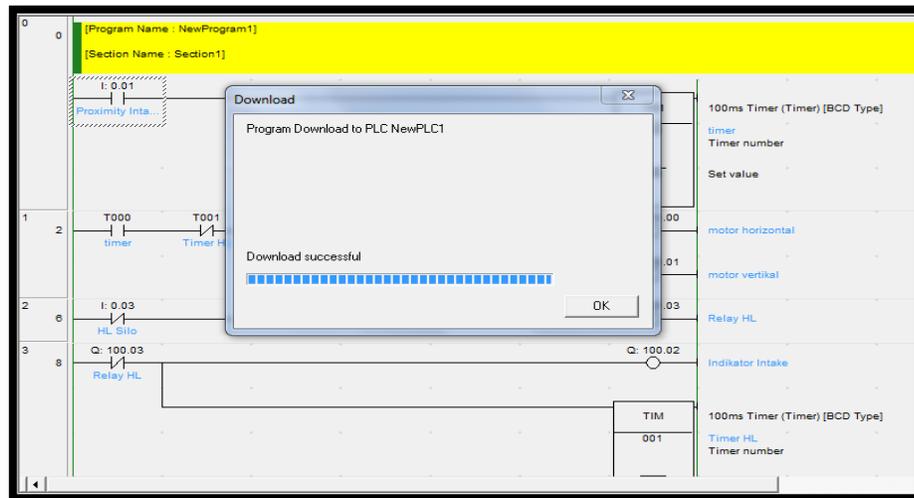
Gambar 3.12 Mode Simulasi Ladder Diagram CX-Programmer
Sumber : Penulis, 2021

7. Berikan instruksi sesuai sekuen kerja yang telah dibuat.
8. Untuk melakukan transfer program dari PC ke PLC, klik menu PLC – Transfer – To PLC.



Gambar 3.13 Transfer Program PLC Pada CX-Programmer
Sumber : Penulis, 2020

9. Proses *download* akan berjalan, dan jika selesai maka akan muncul jendela seperti gambar berikut.



Gambar 3.14 Proses Download Program PLC

Sumber : Penulis, 2020

BAB 4

ANALISA DAN PEMBAHASAN

Untuk menjalankan proses produksi, program PLC, SCADA panel kontrol PLC harus dalam kondisi ON atau hidup. Saat tombol atau instruksi pada SCADA dijalankan, maka SCADA akan mengirimkan sinyal listrik tersebut dan memerintahkan peralatan yang ada di panel kontrol. Sebagai hasil akhir dari perintah, peralatan-peralatan luar seperti motor chain, motor elevator, lampu indikator, dan lain-lain akan bekerja ON atau OFF. Berikut di bawah ini penjelasannya secara singkat.



Gambar 4.1 Tes Kontrol Sistem SCADA

Sumber: Penulis, 2021

4.1 Kontrol pada SCADA

Pada perancangan sistem SCADA ini penulis membuat 2 sistem kontrol, yaitu mode MANUAL dan mode AUTO.

a. Mode Manual

Mode ini digunakan untuk pengoperasian jalur secara manual, tanpa harus mengikuti *sequence* sebagaimana mestinya SOP produksi di perusahaan.

1. Pada layar SCADA, Klik *selector switch* pada mode manual.
2. Pada panel kontrol, arahkan juga *selector switch* pada mode manual.
Sehingga lampu indikator *manual override* pada layar scada dan panel kontrol menyala.
3. Untuk menjalankan elevator dari layar SCADA, klik tombol elevator maka mesin akan *run* dan sinyal indikator akan ON.
4. Untuk menjalankan elevator dari panel kontrol, klik tombol elevator maka mesin akan *run* dan sinyal indikator pada panel akan ON.
5. Untuk menjalankan conveyor dari layar SCADA, klik tombol conveyor maka mesin akan *run* dan sinyal indikator akan ON.
6. Untuk menjalankan conveyor dari panel kontrol, klik tombol conveyor maka mesin akan *run* dan sinyal indikator pada panel akan ON.
7. Pada mode manual, sinyal indikator *high level* dan *low level* pada storage bin akan bekerja sesuai dari fungsinya masing-masing.
 - a. Pada saat bahan baku terisi penuh pada bin, maka indikator *high level* akan ON.

- b. Pada saat bahan baku pada bin kondisi kosong, maka indikator *low level* akan ON.

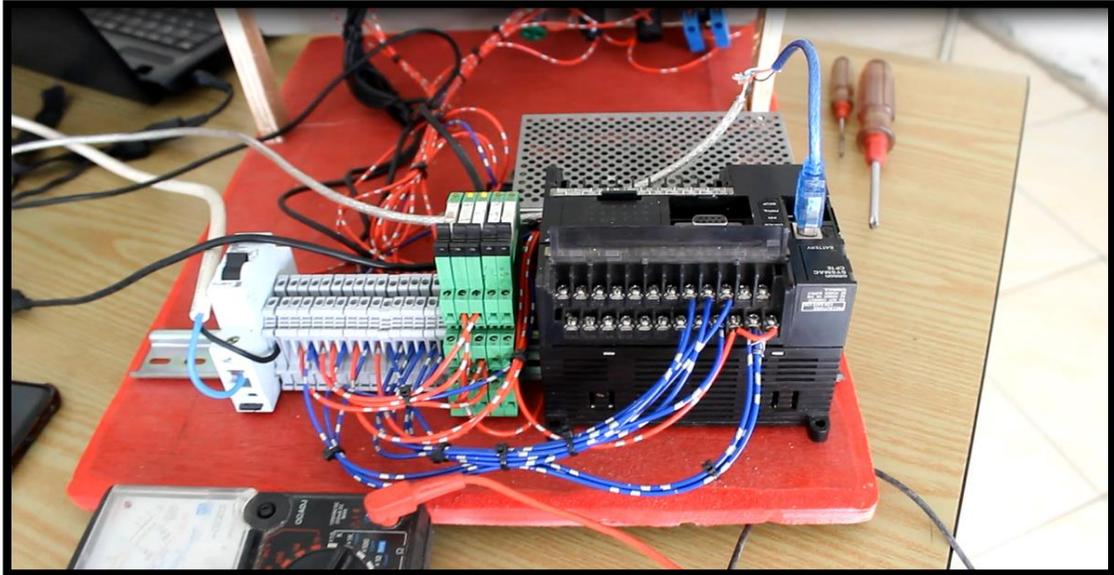
b. Mode Auto

Mode ini digunakan untuk pengoperasian jalur secara otomatis, tanpa harus melakukan pengendalian dari panel kontrol dan juga layar SCADA. *User* cukup melakukan monitoring di layar SCADA.

1. Pada layar SCADA dan panel kontrol, arahkan *selector switch* pada mode AUTO. Maka lampu indikator pada SCADA dan panel kontrol akan ON.
2. Keseluruhan mesin akan dapat berjalan dengan ketentuan seperti berikut :
 - a. Pada saat kondisi storage bin kosong, maka sinyal indikator *Low level* akan ON. Truck pembawa bahan baku akan diarahkan ke penuangan mesin Intake.
 - b. Saat bahan baku dituangkan ke Intake, sensor proximity yang terpasang pada *hopper* intake akan membaca dan lampu indikator intake ON.
 - c. Pada saat sensor intake ON, maka mesin elevator dan conveyor akan *run* secara bersamaan. *User* dapat mengetahui kondisi mesin *run* dengan cara melihat sinyal indikator mesin yang ON pada layar SCADA.
 - d. Setelah melakukan proses pengisian bahan baku, kondisi storage bin akan penuh. Hal ini dapat diketahui pada saat sensor *High level* ON.
 - e. Saat sinyal indikator *high level* aktif, maka mesin conveyor dan elevator akan OFF setelah 60 detik berikutnya. Hal ini bertujuan untuk

menghabiskan sisa bahan baku yang terdapat pada jalur mesin pengiriman.

4.2 Kontrol pada PLC



Gambar 4.2 Pemasangan PLC Pada Sistem SCADA

Sumber: Penulis, 2021

Pada bagian ini, penulis akan menuliskan terkait cara kerja PLC pada pengontrolan sistem produksi yang ditelah dirancang.

1. PLC akan merespon perintah membaca, menulis, dan ON/OFF dari SCADA.
2. Sebagai hasil dari perintah SCADA, pada layar komputer akan menampilkan “*feedback*” (balikan) seperti indikasi warna yang berubah pada conveyor, elevator, pembacaan sensor dan lain-lain.
3. Sebagai contoh, motor conveyor, saat conveyor tersebut diinstruksikan dari SCADA untuk ON, maka SCADA akan mengirimkan data digital pada PLC bahwa conveyor akan ON.

4. Lalu CPU pada PLC akan memerintahkan *output*/keluaran dari modul PLC untuk mengirimkan listrik bertegangan 24 vdc, yang selanjutnya akan menggerakkan relay untuk conveyor. Saat conveyor sudah ON, maka *auxiliary contact NO (normally open)* pada relay tersebut akan mengirimkan sinyal digital ke PLC bahwa conveyor sudah ON. Data ini akan segera diteruskan ke SCADA, sehingga tampilan conveyor pada layar SCADA akan berubah warna dari posisi OFF ke posisi ON.

4.3 Pengujian Rancang Bangun Sistem SCADA

Setiap peralatan dan perangkat lunak resmi dan diterima instansi atau perusahaan setelah melalui *testing (commitioning)*, yaitu : *individual test, local test, point to point test, performance test, function test*, baik perusahaan sendiri maupun dilokasi pembangunan sistem SCADA yang diawasi oleh pihak terkait.

Peralatan yang diuji adalah :

- a. *Power supply*
- b. *Programmable logic controller (PLC)*
- c. Ladder diagram (Pemrograman PLC)
- d. SCADA

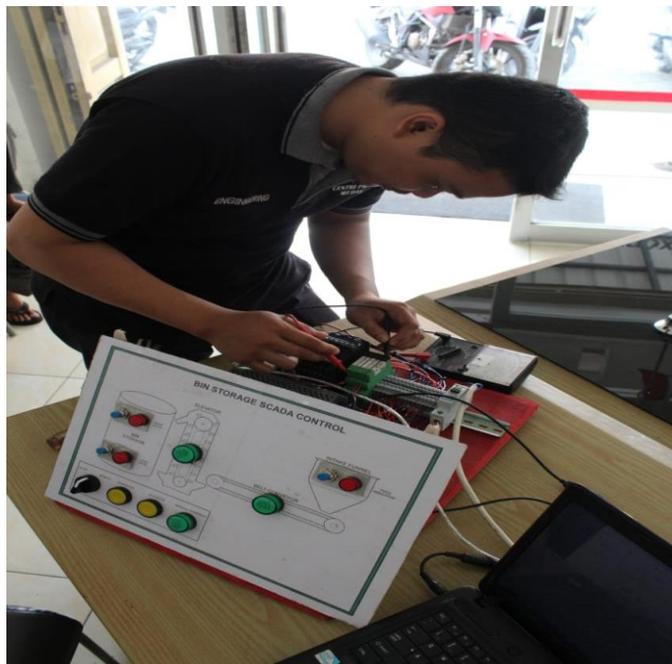
Pengujian dilakukan secara periodik atau bertahap dengan tujuan untuk menjaga sistem dengan kerja yang baik. Maka secara periodik harus dilakukan pengujian ulang terhadap fungsi-fungsi peralatan yang dilengkapi dengan sistem SCADA. Sedangkan pengujian dilakukan karena adanya kelainan atau kekurangan

yang bersifat sarana perbaikan apabila terjadi gangguan peralatan yang menghambat proses sistem SCADA.

4.3.1 Pengujian *Power Supply*

PLC tidak akan beroperasi bila tidak ada suplai daya listrik. Berdasarkan tipe PLC yang penulis gunakan yaitu CP1E-NA20DT-D, dapat diketahui jenis tegangan suplai daya listrik yang digunakan adalah 24 vdc. Dengan demikian, penulis menggunakan *power supply* untuk merubah tegangan input dari PLN (220 VAC) menjadi tegangan listrik yang dibutuhkan oleh PLC (24 VDC).

Penulis melakukan pengujian dengan melakukan pengukuran nilai tegangan *input* dan *output power supply*.



Gambar 4.3 Pengukuran Tegangan Input dan Output Power Supply PLC
Sumber: Penulis, 2021

Pada saat diberi suplai tegangan, PLC dapat ON secara normal. Hal ini dapat dilihat pada lampu led indikator yang terpasang pada PLC. Berdasarkan pengukuran yang telah dilakukan, penulis dapat menyimpulkan bahwa tegangan input dan tegangan *output power supply* bekerja sesuai dengan kebutuhan PLC seperti yang terlihat pada tabel 4.1 dibawah.

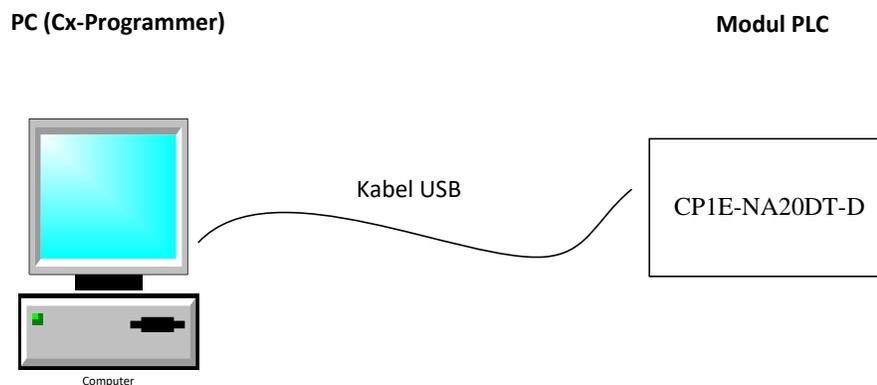
Tabel 4.1 Pengukuran Tegangan Input dan Output Power Supply PLC.

No	Pengukuran	Nilai
1	Tegangan Input	221 (Vac)
2	Tegangan Output	23,8 (Vdc)

Sumber : Penulis, 2021

4.3.2 Pengujian Program Ladder Diagram PLC

Setelah melakukan pemasangan dan pemrograman pada PLC, maka dari itu perlu dilakukan pengujian sehingga dapat diketahui apakah program dan pemasangan I/O yang telah dibuat dapat bekerja dengan baik dan benar. Pemrograman ladder diagram dibuat menggunakan software Cx-programmer.



Gambar 4.4 Blok Diagram Komunikasi Antar PLC Dengan PC

Sumber: Penulis, 2021.

Pengujian dilakukan dengan memonitoring dan eksekusi sesuai dengan kondisi kerja *plant* yaitu pengujian secara otomatis. Saat melakukan pengujian *plant* dan melakukan monitoring serta eksekusi yaitu dengan cara membuka software cx-programmer.

- a. Untuk menjalankan program auto, maka selector switch harus di ON kan pada posisi auto. Hal ini dapat dilihat pada ladder diagram yang telah penulis buat. Pada saat input *0.00* (tombol auto) aktif atau bernilai 1, maka mode otomatis pada sistem akan *run*. Hal ini dapat dilihat pada output *W90.02* (AUTO_MODE) telah aktif atau bernilai 1.



Gambar 4.5 Ladder Diagram Mode Auto

Sumber: Penulis, 2021

- b. Mesin conveyor dan elevator belum ON, dikarenakan sensor intake masih kondisi OFF, hal ini dikarenakan belum dilakukan penuangan bahan baku ke dalam intake. Dapat dilihat pada ladder diagram, input *0.03* masih bernilai 0.



Gambar 4.6 Ladder Diagram Sensor Intake

Sumber: Penulis, 2021

c. Selanjutnya, truck melakukan penuangan bahan baku ke dalam intake. Maka sensor akan ON dan 30 detik kemudian mesin conveyor dan elevator akan *run*. Hal ini dapat terlihat pada ladder diagram dibawah ini.



Gambar 4.7 Ladder Diagram Mesin Conveyor ON
Sumber: Penulis, 2021



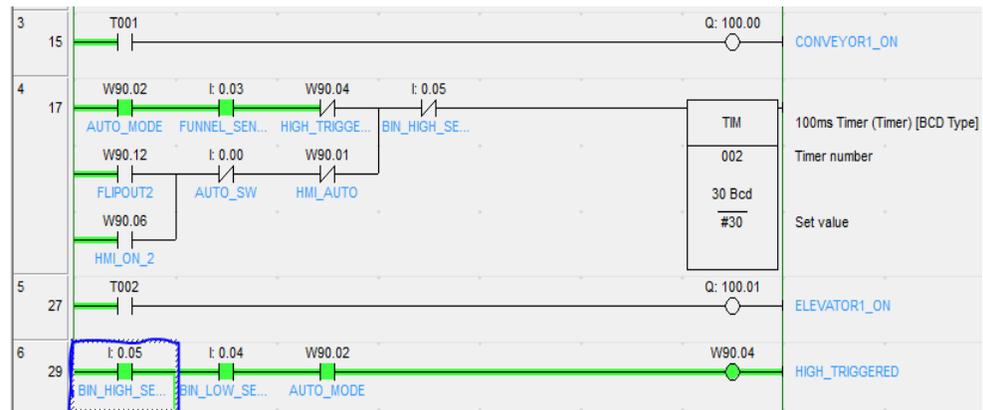
Gambar 4.8 Ladder Diagram Mesin Elevator ON
Sumber: Penulis, 2021

d. Setelah melakukan proses pengisian bahan baku ke silo, maka kondisi silo akan berubah. Hal ini dapat dilihat dari pembacaan sensor *low level* telah ON. Pada posisi ini, conveyor dan elevator masih pada posisi *run*.



Gambar 4.9 Ladder Diagram Low Level ON
Sumber: Penulis, 2021

- e. Pada saat bahan baku telah terisi penuh di dalam silo dengan indikator *high level ON*, maka mesin conveyor dan elevator akan OFF. Kondisi ini dapat dilihat pada ladder diagram yang telah penulis buat.



Gambar 4.10 Ladder Diagram High Level ON

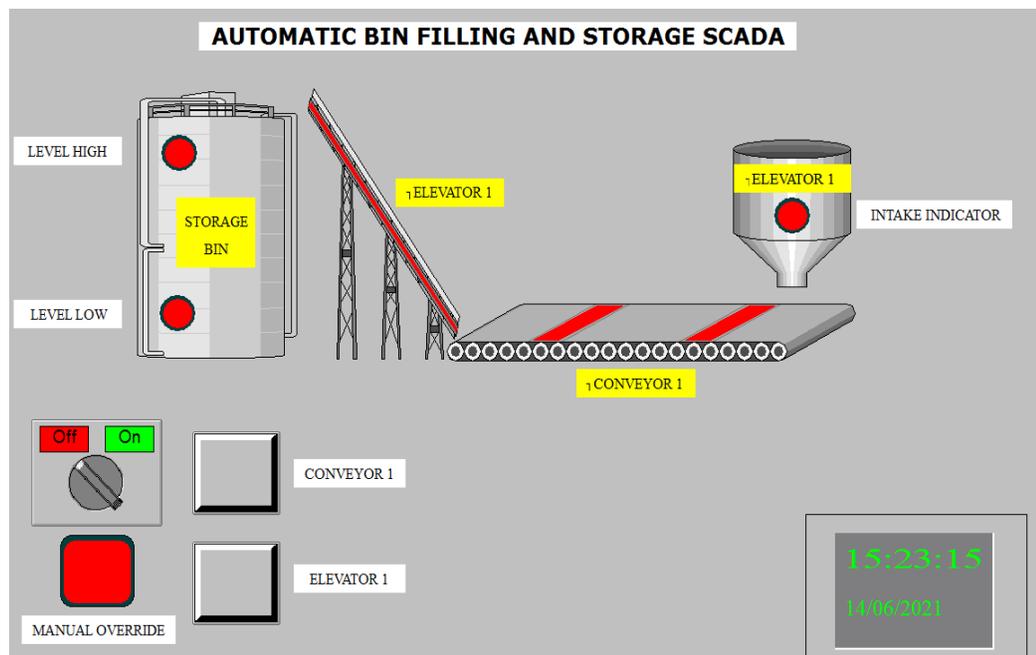
Sumber: Penulis, 2021

4.3.3 Pengujian SCADA

Hasil penelitian yang didapatkan adalah hasil akhir realisasi alat (unit) dan hasil baca sistem SCADA.

- a. Hasil akhir realisasi alat (unit)

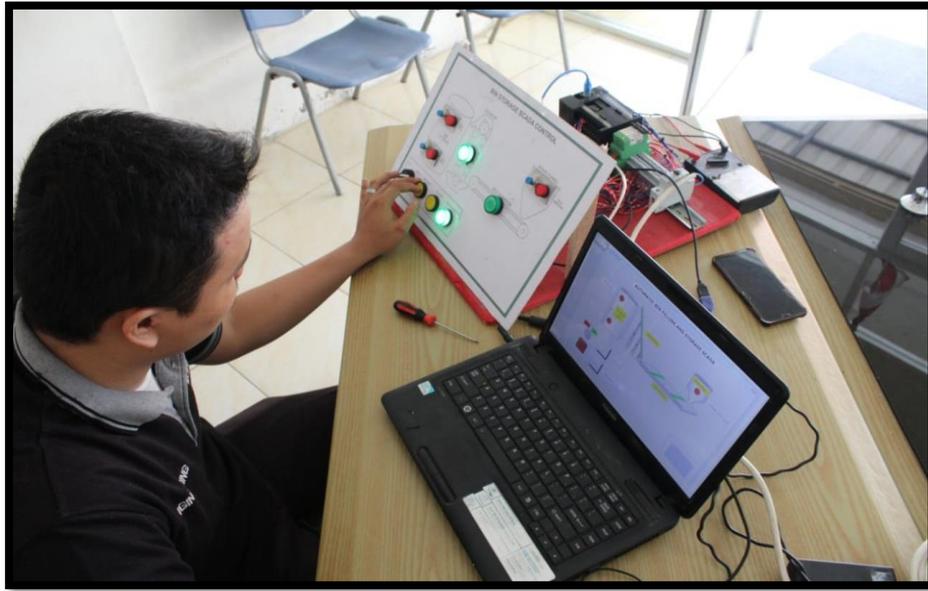
Hasil akhir alat yang dibuat pada penelitian ini meliputi perangkat lunak (*software*) dan perangkat keras (*hardware*). Gabungan kedua perangkat inilah yang membentuk sebuah sistem SCADA. Berikut gambar perangkat lunak dan perangkat keras hasil realisasi alat yang telah dirancang.



Gambar 4.11 Halaman Tampilan Desain *Plant* SCADA

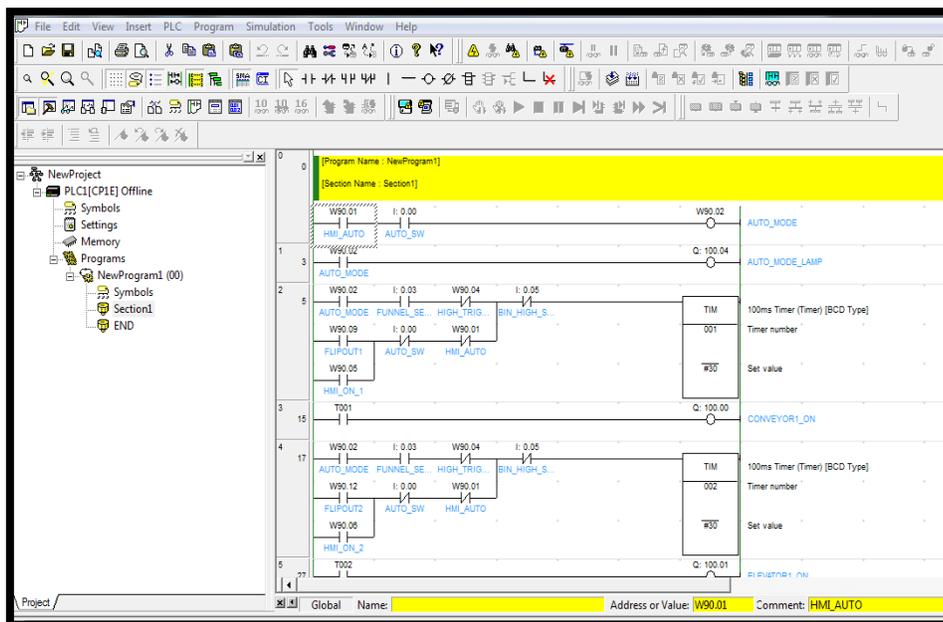
Sumber: Penulis, 2021

Halaman *plant* merupakan tampilan untuk melihat proses/simulasi dari *plant* pengisian bahan baku ke dalam silo/*storage bin*. Pada halaman ini *user* dapat melakukan *monitoring and controlling* kejadian pada *plant* yang sedang berlangsung. Adapun animasi yang digambar adalah *monitoring level storage bin*, sensor intake, dan *running* mesin conveyor dan elevator yang digunakan. Pada halaman ini, desain dari monitoring harus dibuat semirip mungkin dengan *plant* yang sebenarnya sehingga apa yang terjadi dengan *plant* dapat terlihat secara riil di layar monitor.



Gambar 4.12 Keseluruhan Perancangan Sistem SCADA.

Sumber: Penulis, 2021



Gambar 4.13 Ladder Diagram PLC Menggunakan Software CX-Programmer

Sumber: Penulis, 2021

Alamat input dan output PLC yang digunakan dalam pembuatan sistem SCADA dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 4.2 Alamat Input PLC Pada Pembuatan Sistem SCADA

No	Nama	Alamat input	Keterangan
1	Auto_Switch	0.00	Selector switch untuk mode auto/manual.
2	Funnel_Sensor	0.03	Sensor proximity pada hopper.
3	Low Level	0.04	Sensor proximity pada low level bin storage
4	High Level	0.05	Sensor proximity pada low level bin storage
5	Push Button Conveyor	0.01	Tombol untuk Conveyor
6	Push Button Elevator	0.02	Tombol untuk Elevator

Sumber: Penulis, 2021

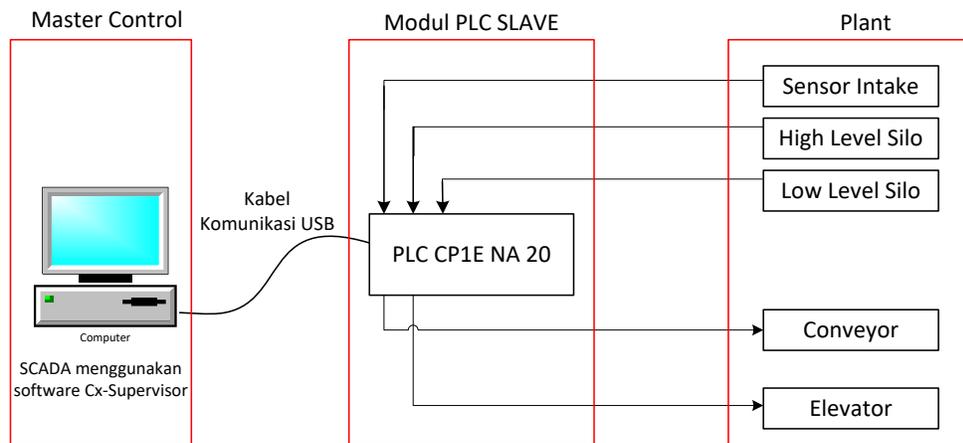
Tabel 4.3 Kondisi Output PLC Pada Posisi State 0

No	Nama	Alamat Output	Keterangan
1	Auto_Mode_Lamp	100.04	Lampu tanda pada mode Auto.
2	Conveyor_ON	100.00	Lampu tanda conveyor ON
3	Elevator_ON	100.01	Lampu tanda elevator ON

Sumber: Penulis, 2021

Setelah membuat perancangan pada scada, maka dari itu perlu dilakukan analisa sehingga dapat diketahui apakah sistem scada yang telah dibuat dapat bekerja dengan baik atau benar.

BLOK DIAGRAM MONITORING AND CONTROLLING



Gambar 4.14 Blok Diagram Komunikasi Antar SCADA Dengan *Plant*.
Sumber: Penulis, 2021

Berdasarkan blok diagram diatas, analisa dilakukan dengan menjalankan *plant* dari SCADA dan melihat respon pada PLC dan jalur pada *plant* yang telah diintegrasikan.

4.4 Analisa Perancangan Sistem SCADA

Sistem SCADA pada penelitian ini menggunakan PLC Omron CP1E-NA20DT-D yang ladder diagramnya diprogram menggunakan software produk omron itu sendiri yaitu Cx-Programmer. Sedangkan untuk membuat software SCADA nya, penulis menggunakan software produk omron juga yaitu Cx-Supervisor. Rangkaian kontrol pada *wiring input/output* perancangan alat ini menggunakan tegangan 24vdc, hal ini dikarenakan untuk tipe PLC yang penulis gunakan memiliki tipe I/O berupa transistor. Untuk menghubungkan pada output bertegangan 220 Vac seperti lampu tanda elevator dan conveyor, maka penulis menghubungkan relay 24 vdc dan memasang *coomon 220 vac* pada masing-masing jalur output yang dipakai.



Gambar 4.15 Tes *Run Komunikasi Antara SCADA, PLC, Dan Plant*
Sumber: Penulis, 2021

Pada saat melakukan tes *running*, fungsi SCADA terlihat jelas pada proses pengawasan (*supervisory*) dan proses pengendalian (*controlling*). Proses pengawasan (*supervisory*) bertujuan untuk mengetahui keseluruhan proses sistem secara langsung (*online* dan *real time*) melalui layar tampilan SCADA. Sedangkan proses pengendalian (*controlling*) bertujuan untuk mengontrol proses-proses yang terjadi pada *plant* secara *real time* dari jarak jauh. Pada penelitian ini proses kontrol diwujudkan dengan dibuatnya tombol *manual/otomatis* dan *start/stop* pada SCADA *plant*. Tombol inilah yang berfungsi untuk mengendalikan proses pengisian bahan baku pada bin storage secara langsung.

Sistem SCADA pada penelitian ini menggunakan sensor proximity digital yang digunakan sebagai sensor intake, *high level*, dan *low level*. Sensor inilah yang digunakan sebagai input yang akan mengirim sinyal ke PLC. PLC berfungsi sebagai RTU (*Remote Terminal Unit*) yang akan mengirim sinyal kontrol pada peralatan yang

dikendalikan, mengambil data dari peralatan tersebut, dan mengirimkan data tersebut ke MTU (*Master Terminal Unit*) atau komputer. Komputer (*software SCADA*) berfungsi sebagai MTU (*Master Terminal Unit*) yaitu menampilkan kondisi sistem pada operator melalui layar SCADA secara *real time* dan dapat mengirimkan sinyal kontrol ke *plant*.

BAB 5

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

- a. *Plant* proses pengisian bahan baku dari intake hingga ke bin storage (silo) dapat dilihat dan dikendalikan melalui *input-output* pada *plant* secara langsung maupun dikendalikan melalui SCADA (*interface*) pada komputer.
- b. Aplikasi SCADA yang dibuat memiliki fungsi antara lain, *monitoring* (mengawasi kondisi *plant*), *take action* (mengendalikan proses pada *plant*) dan menampilkan data sinyal kondisi ON atau OFF.
- c. Bahasa pemrograman PLC yang digunakan adalah *ladder diagram*. Untuk PLC Omron CP1E NA20DT-D, *software* yang *support* untuk membuat *ladder diagram* adalah Cx-Programer.
- d. Rangkaian kontrol pada *wiring input/output* perancangan alat ini menggunakan tegangan 24vdc, hal ini dikarenakan untuk tipe PLC yang penulis gunakan memiliki tipe I/O berupa transistor. Untuk menghubungkan pada output bertegangan 220 Vac seperti lampu tanda elevator dan conveyor, maka penulis menghubungkan relay 24 vdc dan memasang *coomon 220 vac* pada masing-masing jalur output yang dipakai.

5.2 Saran

Untuk pengembangan sistem lebih lanjut ada beberapa saran yang dapat dilakukan yaitu sebagai berikut:

- a. Jika menggunakan kabel CIF02 sebagai penghubung PLC dan komputer/laptop, perlu dilakukan proses *update driver software* secara *online*, proses *update* ini dapat dilakukan pada menu *device manager* pada *control panel*. Jika menggunakan kabel *serial 232* sebagai penghubung proses koneksi dapat dilakukan dengan menginstal *driver* yang telah disertakan dalam pembelian paket kabel *port serial*. *COM port number* juga perlu diperhatikan dalam proses koneksi. Pada perancangan alat ini, penulis menggunakan kabel USB, dimana kelemahannya adalah jarak kabel penghubung antara komputer dan PLC terbatas.
- b. Pada proses inisialisasi *tagname*, perlu diperhatikan alamat input PLC, agar tidak terjadi kesalahan penandaan *tagname* yang akan mengakibatkan kesalahan penampilan dan *control action* pada *plant*

DAFTAR PUSTAKA

- Almuhtarom, Priyo Sasmoko. (2015). *Perancangan Supervisory Control And Data Acquisition (Scada) Menggunakan Software Cx-Supervisor 3.1 Pada Simulasi Sistem Listrik Redundant Berbasis Programmable Logic Controller (Plc) Omron Cplc Na-20-Dra*, Semarang: Universitas Diponegoro. CX-Supervisor User manual, <http://www.omron.com>. Diunduh pada tanggal 09 Juni, 2021
- Aryza, S., Irwanto, M., Lubis, Z., Siahaan, A. P. U., Rahim, R., & Furqan, M. (2018). A Novelty Design Of Minimization Of Electrical Losses In A Vector Controlled Induction Machine Drive. In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (Vol. 300, No. 1, p. 012067). IOP Publishing.
- Darlis. (2019). *Sistem Kendali SCADA Melalui PLC Emerson Dengan Menggunakan Software Wonderware Pada Rancang Bangun Mini PDAM* Vol. 5 No.3. Palembang: Universitas Sriwijaya.
- Efrianto, dkk. (2012). *Perancangan Simulasi Supervisory Control and Data Acquisition pada Ggih*. 2013. *Penelitian Eksperimen*. <http://gigihnamaku.blogspot.com/>. Diunduh pada tanggal 09 Juni 2021 <http://www.ia.omron.com/information/2021/jun/09/007/>. Diunduh pada tanggal 09
- Hamdani, H., Tharo, Z., & Anisah, S. (2019, May). Perbandingan Performansi Pembangkit Listrik Tenaga Surya Antara Daerah Pegunungan Dengan Daerah Pesisir. In Seminar Nasional Teknik (Semnastek) Uisu (Vol. 2, No. 1, pp. 190-195).
- Isworo Pujotomo. (2020). *Impelementasi Sistem SCADA Untuk Pengendalian Jaringan Distribusi 20 KV*. *E-Journal Teknik Elektro Vol.1 No.1*. Jakarta: Sekolah Tinggi Teknik PLN. Juni 2021.
- Kirti. (2014). *SCADA: Supervisory Control And Data Acquisition,*” *International Journal Of Engineering and Computer Science, Volume 3, No. 1*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Laksono, Teguh Pudar Mei. (2013). *Sistem SCADA Water Level Control Menggunakan Software Wonderware Intouch*. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- OMRON introduces CP1E Micro Programmable Controllers, *Prototipe Sistem Listrik Redundant*. TRANSMISI, 14(1), 7-12.
- Putri, M., Wibowo, P., Aryza, S., & Utama Siahaan, A. P. Rusiadi.(2018). An implementation of a filter design passive lc in reduce a current harmonisa. *International Journal of Civil Engineering and Technology*, 9(7), 867-873.

- Saputra, Yudha Ariyanto Dwi. 2014. *Implementasi Human Machine Interface (HMI) Menggunakan Visual Basic 6.0 Pada Monitoring Traffic Light Jarak Jauh Menggunakan Modul KYL 1020U Berbasis Mikrokontroler Atmega 16*: Semarang: Universitas Diponegoro.
- Tarigan, A. D., & Pulungan, R. (2018). Pengaruh Pemakaian Beban Tidak Seimbang Terhadap Umur Peralatan Listrik. RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi): Jurnal Teknik Elektro, 1(1), 10-15.
- Wicaksono, Handy. (2012). *SCADA Software dengan Wonderware InTouch*. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Widyaningrum, Widi. (2012). *Aplikasi Programmable Logic Controller (PLC) Omron CPM1A-10CDR Pada Sistem Pemanas Mesin Penggiling Biji Kopi Otomatis*, Semarang: Universitas Diponegoro.