



**MONITORING WAKTU TEMPUH DAN POSISI TEBU PADA
KONVEYOR PENGUJIAN ARI BERBASIS PLC CP1L
SERIES DI PABRIK GULA SEMBORO**

Skripsi

Oleh

Muhammad Galih Setyawan

NIM 151910201079

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO STRATA 1

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS JEMBER

2020



**MONITORING WAKTU TEMPUH DAN POSISITEBU
PADA KONVEYOR PENGUJIAN ARI BERBASIS PLC
CP1L SERIES DI PABRIK GULA SEMBORO**

Skripsi

diajukan untuk seminar proposal guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Strata 1 Teknik Elektro dan mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh

Muhammad Galih

Setyawan NIM

151910201079

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO STRATA 1

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS JEMBER

2020

PERSEMBAHAN

Dengan mengucapkan puji dan syukur kehadirat Allah SWT limpahan kasih dan karunia-Mu telah memberikan kekuatan dan kemudahan sehingga skripsi ini bisa terselesaikan. Sholawat dan salam selalu dipanjatkan kepada Rasulullah Muhammad SAW. Dengan tulus ikhlas dan penuh kerendahan hati skripsi ini saya persembahkan kepada :

1. Allah SWT yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang.
2. Nabi besar Muhammad SAW, yang menjadi suri tauladan bagi seluruh umat.
3. Kedua orang tua tercinta, Ayahanda Miskan dan Ibunda Rasmina, dan adik Rahma Sebryanti atas kasih sayang, pengorbanan, dan kesabarannya serta do'a yang selalu menyertai.
4. Khairul Anam, S.T., M.T., Ph.D selaku dosen pembimbing utama dan Abdur Rohman, S.T., M.AGr, Phd selaku dosen pembimbing anggota yang telah rela meluangkan waktu, pikiran serta motivasi dalam penyusunan skripsi ini.
5. Bapak Guido Dias Kalandro,. S.ST,. M.Eng selaku dosen penguji utama dan Bapak Widya Cahyadi, ST, MT selaku dosen penguji anggota yang telah memberikan kritik dan saran yang membangun sehingga sangat membantu terhadap penyempurnaan skripsi ini.
6. Keluarga MAHADIPA Fakultas Teknik dan saudara sekalian. Beserta Keluarga Besar DISTORSI 2015 dan yang selalu membantu, memberikan semangat dan selalu mendampingi dalam proses pengerjaan skripsi saya.
7. Tim skripsi Laboratorium Sistem Kendali : M Reqzy, M riski fantastika, Garindra Abdu H, Febrian triatmoko yang telah menemani dan membantu penelitian skripsi penulis.
8. Serta seluruh pihak yang tidak dalam lembar persembahan ini, kusampaikan terimakasih.

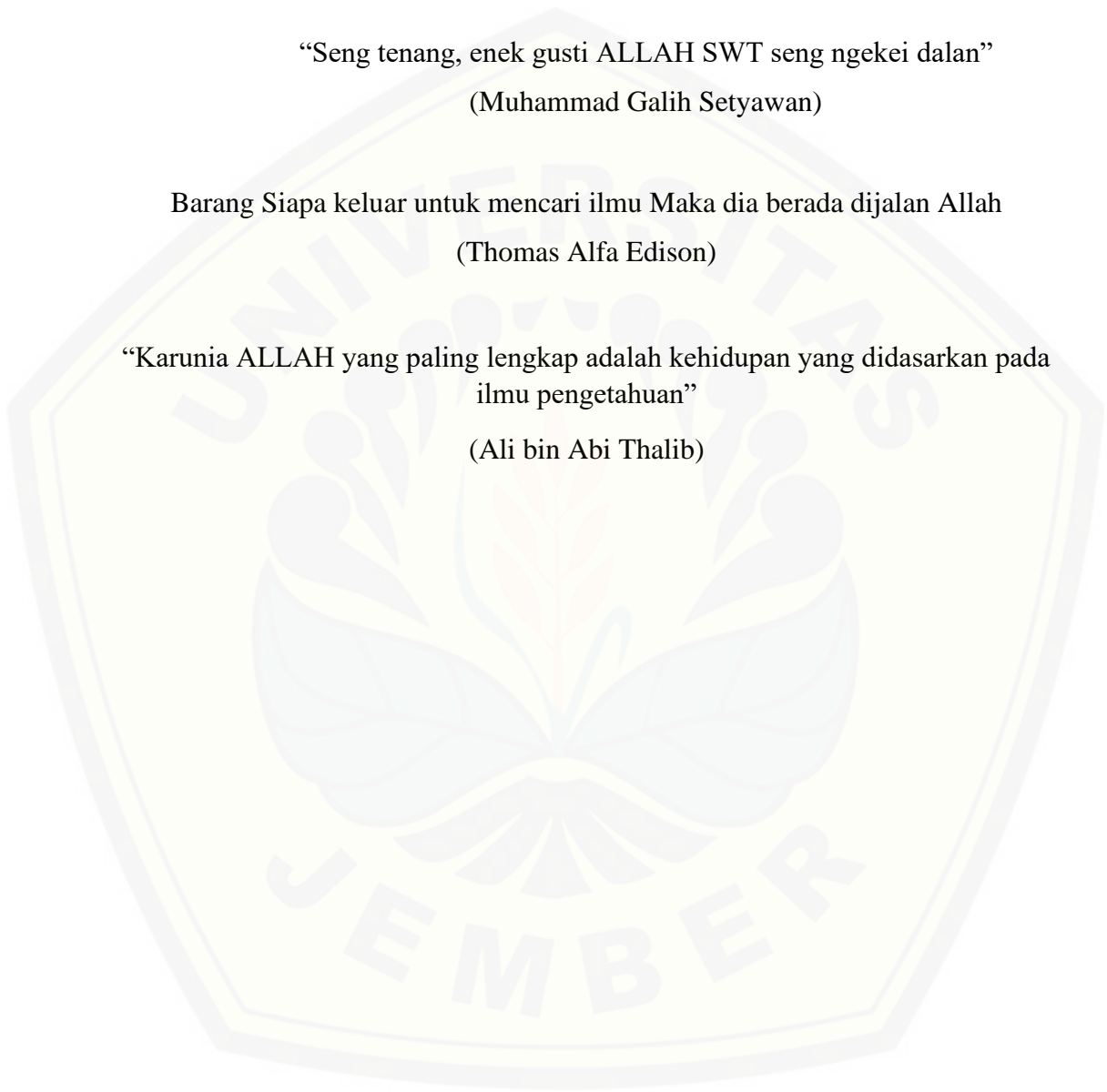
MOTTO

“Alon Alon Asal Kelakon”
(Muhammad Galih Setyawan)

“Seng tenang, enek gusti ALLAH SWT seng ngekei dalam”
(Muhammad Galih Setyawan)

Barang Siapa keluar untuk mencari ilmu Maka dia berada dijalan Allah
(Thomas Alfa Edison)

“Karunia ALLAH yang paling lengkap adalah kehidupan yang didasarkan pada
ilmu pengetahuan”
(Ali bin Abi Thalib)



PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muhammad Galih Setyawan

NIM : 151910201079

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “MONITORING WAKTU TEMPUH DAN POSISI TEBU PADA KONVEYOR PENGUJIAN ARI BERBASIS PLC CP1L SERIES DI PABRIK GULA SEMBORO” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab penuh atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 26 Maret

2020

Yang menyatakan

Muhamad Galih Setyawan

NIM.151910201079

SKRIPSI

**MONITORING WAKTU TEMPUH DAN POSISI TEBU PADA
KONVEYOR PENGUJIAN ARI BERBASIS PLC CP1L SERIES DI
PABRIK GULA SEMBORO**

Oleh Muhammad Galih Setyawan

NIM.151910201079

Pembimbing : Dosen Pembimbing Utama : Khairul Anam, S.T., M.T., Ph.D

Dosen Pembimbing Anggota : Abdur Rohman, S.T., M.AGr, Phd

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “MONITORING WAKTU TEMPUH DAN POSISI TEBU PADA KONVEYOR PENGUJIAN ARI BERBASIS PLC CP1L SERIES DI PABRIK GULA SEMBORO ” telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknik Universitas Jember pada:

Hari, tanggal : Kamis, 26 Maret 2020
Tempat : Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas

Jember

Tim Penguji,

Pembimbing Utama

Pembimbing Anggota,

Khairul Anam, S.T., M.T., Ph.D

NIP. 197804052005011002

Penguji I,

Guido Dias Kalandro., S.ST., M.Eng

NIP 760015734

Abdur Rohman, S.T., M.AGr, Phd

NIP 760017221

Penguji II,

Widya Cahyadi, ST, MT

NIP. 198511102014041001

Mengesahkan,

Dekan Fakultas Teknik

Dr. Ir. Triwahju Hardianto, S.T., M.T

NIP. 19700826 199702 1 001

**MONITORING WAKTU TEMPUH DAN POSISI TEBU PADA
KONVEYOR PENGUJIAN ARI BERBASIS PLC CP1L SERIES DI
PABRIK GULA SEMBORO**

Muhammad Galih Setyawan

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Jember

ABSTRAK

Tebu merupakan bahan utama pembuatan gula tetapi tebu terbesar didapat dari petani yang mengirimkan tebunya untuk dikelola oleh Pabrik Gula. Pada pengolahan ini terdapat beberapa kendala pada saat pemrosesan awal yaitu penentuan tebu pada konveyor pengujian ARI. Konveyor pengujian ARI adalah penentuan nilai jual gula yang berasal dari petani ataupun pabrik gula itu sendiri sehingga terkadang ada petani yang tidak terima dengan hasil pengujian ARI tersebut dan merasa hasil pengujian tersebut bukan miliknya.

Sehingga membutuhkan monitoring pada konveyor ARI sehingga hasil dari pengujian tersebut dapat diterima oleh petani. Monitoring tersebut menggunakan PLC atau yang biasanya disebut Programmable Logic Controller yaitu controller berfungsi sebagai pengontrol pembacaan posisi tebu pada konveyor sehingga dapat diketahui dengan jelas pada monitor bahwa tebu tersebut berasal dari petani a atau petani b sehingga unsur kekeliruan dapat berkurang. Software yang digunakan sebagai monitoring adalah software CX-Designer, software tersebut adalah software yang digunakan sebagai penampil plc Omron CP1L Series yang digunakan sebagai sistem monitoring tersebut.

Kata kunci : Programmable Logic Controller, Omron CP1L Series, Konveyor Pengujian ARI.

RINGKASAN

MONITORING WAKTU TEMPUH DAN POSISI TEBU PADA KONVEYOR PENGUJIAN ARI BERBASIS PLC CP1L SERIES DI PABRIK GULA SEMBORO ; Muhammad Galih Setyawan; 151910201079,2020; 64 halaman; Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember.

Gula merupakan bahan penting dalam pembuatan makanan. Dimana gula terkadang menjadi bahan pokok yang selalu di cari dan terkadang harga gula berubah ubah terkadang mahal dan terkadang juga murah. Dalam produksi gula biasanya gula di bagi menurut warna sehingga warna gula sangat mempengaruhi kualitas dan harga. Jaman sekarang banyak petani gula yang biasanya hanya menanam pohon tebu dan tidak merawatnya sehingga gula yang dihasilkan hanya sedikit dan tidak dapat memenuhi kebutuhan pasar. Pembangunan PG baru maupun program pemerintah lainnya akan dilakukan secara simultan dari tahun ke tahun sehingga produksi gula dari tahun 2014 telah mencapai 5.7 juta ton yang ditujukan kepada konsumen rumah tangga. (Ditjenbun,2010)

Berdasarkan wawancara penulis dengan petani serta para karyawan termasuk pula manager Quality Control. Masalah yang ada pada pabrik gula semboro ini adalah masalah tentang penilaian ari yang terkadang para petani tidak yakin bahwa hasil dari pengujian ari ini bukan miliknya. Tetapi milik petani lain sehingga terjadi miskomunikasi serta terjadi kesalahan tersebut. Kemungkinan besar penyelesaian masalah ini ada pada skripsi yang saya buat yaitu memonitoring tebu pada mesin pengujian ari berbasis plc. Sehingga para petani dapat melihat apakah hasil dari pengujian ari tersebut adalah miliknya atau bukan, dan pada akhirnya tidak ada pihak yang dirugikan serta apabila nilai tersebut jelek petani dapat melakukan pemeliharaan lebih baik lagi pada tanaman tebu miliknya.

Perancangan monitoring ini ditentukan oleh pembacaan sensor proximity yang merupakan patokan untuk setiap konveyor inputan. Konveyor satu membutuhkan counter sebanyak 32 counter untuk mencapai konveyor utama dua, kemudian konveyor dua membutuhkan counter sebanyak 48 counter untuk mencapai konveyor utama dua dan konveyor tiga membutuhkan counter sebanyak

64 counter sedangkan untuk konveyor utama dua sendiri membutuhkan counter sebanyak 32 counter agar mencapai penggiling dan menghasilkan sampel dari tebu inputan



PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat dan ridhonya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “MONITORING WAKTU TEMPUH DAN POSISI TEBU PADA KONVEYOR PENGUJIAN ARI BERBASIS PLC CP1L SERIES DI PABRIK GULA SEMBORO”. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program studi strata satu (S1) Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember. Selama penyusunan skripsi ini penulis mendapat bantuan berbagai pihak, untuk itu penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak Dr. Triwahju Hardianto S.T., M.T selaku dekan Fakultas Teknik Universitas Jember.
2. Bapak Bambang Srikaloko, S.T.,M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Jember
3. Bapak Khairul Anam, S.T., M.T., Ph.D selaku dosen pembimbing utama dan Bapak Abdur Rohman, S.T., M.AGr, Phd selaku dosen pembimbing anggota yang telah rela meluangkan waktu, pikiran serta motivasi dalam penyusunan skripsi ini.
4. Bapak Guido Dias Kalandro,. S.ST,. M.Eng selaku dosen penguji utama dan Bapak Widya Cahyadi, ST, MT selaku dosen penguji anggota yang telah memberikan kritik dan saran yang membangun sehingga sangat membantu terhadap penyempurnaan skripsi ini.
5. Teman-Teman Teknik Elektro 2015 yang telah memberikan bantuan dan dukungan dalam perkuliahan serta tugas akhir kepada saya.
6. Keluarga MAHADIPA Fakultas Teknik Universitas Jember dan saudara yang lain yang telah membantu memberi semangat.
7. Teman-teman Laboratorium Sistem Kendali : M Reqzy, M riski fantastika, Garindra Abdu H, Febrian yang telah menemani dan membantu penelitian skripsi penulis.
8. Serta semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu per satu, yang telah mendukung dalam penyelesaian skripsi ini.

Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat dalam mengembangkan ilmu

pengetahuan khususnya untuk disiplin ilmu Teknik Elektro. Kritik dan saran yang membangun diharapkan terus mengalir untuk lebih menyempurnakan skripsi ini dan dapat dikembangkan untuk penelitian selanjutnya.

Jember, 26 Maret
2020

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PEMBIMBING	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
ABSTRAK	viii
RINGKASAN	ix
PRAKATA	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
1.5. Sistematika Penelitian.....	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Tebu	5
2.2 Pabrik Gula Semboro.....	7
2.2.1 Pengolahan Awal.....	8
2.2.2 Penggilingan.....	8
2.2.3 Pemurnian.....	9
2.2.4 Penguapan	9
2.2.5 Kristalisasi	9
2.2.6 Pengeringan dan Pendinginan	9

2.3 Programmable Logic Controller (PLC).....	10
2.3.1 Bagian-bagian PLC.....	12
2.3.2 Komponen Tambahan PLC.....	15
2.3.3 Kegunaan dan fungsi PLC.....	17
2.3.4 Prinsip Kerja PLC.....	18
2.3.5 PLC Omron SYSMAC type CP1L Series.....	18
2.3.6 Bagian-bagian PLC Omron CP1L	19
2.4 Software CX-One	20
2.2.1 CX-Programmer	20
2.2.2 CX-Integrator	21
2.2.3 Switch Box utility	21
2.2.4 CX-Protocol	21
2.2.5 CX-Designer	22
2.3 Sensor Proximity.....	22
2.3.1 Jenis-jenis Sensor Proximity	22
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....	24
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	24
3.2 Tahap Penelitian.....	24
3.3 Perencanaan Jadwal Penelitian	26
3.4 Alat dan Bahan	26
3.5 Prosedur Penelitian	27
3.5.1 Blok Diagram	27
3.5.2 Flowcart	28
3.5.3 Rancangan Alat Penelitian	29
3.5.4 Ladder Diagram	30
3.5.5 Rangkaian Elektronika	33
3.6 Kinerja Sistem Monitoring	34
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	35
4.1 Hasil Pengujian	35
4.1.1 Pengujian Sensor Proximity	36
4.2 Pengujian Waktu Tempuh konveyor Utama 1 Sistem Monitoring.....	37

4.2.1 Pengujian waktu tempuh konveyor 1 pada konveyor utama 1....	38
4.2.2 Pengujian waktu tempuh konveyor 2 pada konveyor utama 1....	41
4.2.3 Pengujian waktu tempuh konveyor 3 pada konveyor utama 1....	43
4.3 Pengujian Waktu Tempuh Konveyor Utama 2 Sistem Monitoring....	45
4.4 Pengujian Posisi Konveyor Utama 1 Sistem Monitoring.....	47
4.4.1 Pengujian Posisi tebu konveyor satu pada Konveyor utama 1....	48
4.4.2 Pengujian posisi tebu konveyor dua pada Konveyor utama 1....	50
4.4.3 Pengujian posisi tebu konveyor tiga pada Konveyor utama 1....	53
4.5 Pengujian Posisi Konveyor Utama 2 Sistem Monitoring.....	55
4.6 Ketepatan Pembacaan Waktu Tempuh dan Posisi Tebu.....	58
4.7 Sistem Kinerja Monitoring.....	59
4.7.1 Kondisi Pada Sistem Monitoring dengan Satu Inputan.....	59
4.7.2 Kondisi Pada Sistem Monitoring dengan Dua Inputan.....	61
BAB 5 PENUTUP.....	63
5.1 Kesimpulan.....	63
5.2 Saran.....	64
DAFTAR PUSTAKA.....	65
LAMPIRAN.....	66

DAFTAR TABEL

	halaman
Tabel 3.1 Jadwal Kegiatan Penelitian.....	26
Tabel 4.1 Hasil pengujian sensor proximity induktif.....	37
Tabel 4.2 Data pengujian kinerja sistem monitoring waktu tempuh konveyor 1 pada konveyor utama 1.....	38
Tabel 4.3 Data pengujian kinerja sistem monitoring waktu tempuh konveyor 2 pada konveyor utama 1.....	41
Tabel 4.4 Data pengujian kinerja sistem monitoring waktu tempuh konveyor 3 pada konveyor utama 1.....	43
Tabel 4.5 Data pengujian kinerja sistem monitoring waktu tempuh pada konveyor utama 2.....	45
Tabel 4.6 data pengujian posisi konveyor satu.....	48
Tabel 4.7 Data pengujian posisi konveyor dua.....	51
Tabel 4.8 Data pengujian posisi konveyor tiga.....	53
Tabel 4.9 Data pengujian posisi konveyor utama dua.....	56

Daftar Gambar

Gambar 2.1 Tebu Kuning.....	5
Gambar 2.2 Tebu Telur.....	6
Gambar 2.3 Tebu Hitam.....	6
Gambar 2.4 Tanaman Tebu Madu.....	7
Gambar 2.5 Pabrik Gula Semboro.....	8
Gambar 2.6 Tebu Siap diolah.....	8
Gambar 2.7 programmable Logic Controller.....	11
Gambar 2.8 Wiring Diagram PLC	14
Gambar 2.9 Diagram proses I/O PLC	15
Gambar 2.10 Contoh rangkaian Relay	15
Gambar 2.11 Bagian Blok Diagram PLC	18
Gambar 2.12 PLC Omron Sysmac Type CP1L Series.....	19
Gambar 2.13 Bagian bagian PLC OMRON CP1L Series.....	19
Gambar 2.14 CX-One.....	20
Gambar 2.15 CX-Programmer	21
Gambar 2.16 CX-Integrator.....	21
Gambar 2.17 CX-Protocol.....	22
Gambar 2.18 CX-Designer.....	22
Gambar 3.1 Diagram Tahap penelitian.....	25
Gambar 3.2 Blok Diagram Sistem monitoring Tebu.....	27
Gambar 3.3 Flowchart sistem monitoring pengujian ari.....	28
Gambar 3.4 Rancangan Monitoring.....	29
Gambar 3.5 Rancangan Ladder Diagram Pada Konveyor Pertama.....	31
Gambar 3.6 Rancangan Ladder Diagram Pada Konveyor Kedua.....	33
Gambar 3.7 Rangkaian Elektronika.....	34
Gambar 4.1 Ruang Kontrol Operator 1.....	35
Gambar 4.2 Perangkat Keras sistem monitoring.....	36
Gambar 4.3 Pengambilan data waktu tempuh konveyor 1 pada pada konveyor utama 1.....	39

Gambar 4.4 Pengambilan data waktu tempuh konveyor 2 pada mesin konveyor utama 1.....	42
Gambar 4.5 Pengambilan data waktu tempuh konveyor 3 pada mesin konveyor utama 1.....	44
Gambar 4.6 Pengambilan data waktu tempuh pada konveyor utama yang kedua	46
Gambar 4.7 Jenis Sensor yang Digunakan.....	47
Gambar 4.8 Pengambilan Data Posisi tebu konveyor satu pada konveyor utama	49
Gambar 4.9 Grafik Hasil Pengujian Konveyor 1.....	49
Gambar 4.10 Pengambilan Data Posisi tebu konveyor dua pada konveyor utama	51
Gambar 4.11 Grafik Hasil Pengujian Konveyor 2.....	52
Gambar 4.12 Pegujain Posisi tebu konveyor tiga pada Konveyor Utama.....	54
Gambar 4.13 Grafik Hasil Pengujian konveyor 3.....	54
Gambar 4.14 Pengujian Posisi Tebu Pada Konveyor Utama 2.....	56
Gambar 4.15 Grafik Hasil Pengujian Konveyor Utama 2.....	57
Gambar 4.16 Kondisi hanya konveyor 1 terisi.....	59
Gambar 4.17 Kondisi hanya konveyor 2 terisi.....	60
Gambar 4.18 Kondisi hanya konveyor 3 terisi.....	60
Gambar 4.19 Kondisi tebu dari Konveyor 1 dan Konveyor 2.....	61
Gambar 4.20 Kondisi tebu dari Konveyor 1 dan Konveyor 3.....	62
Gambar 4.21 Kondisi tebu dari Konveyor 2 dan Konveyor 3.....	62



Bab I

Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Gula merupakan bahan penting dalam pembuatan makanan. Dimana gula terkadang menjadi bahan pokok yang selalu di cari dan terkadang harga gula berubah ubah terkadang mahal dan terkadang juga murah. Dalam produksi gula biasanya gula di bagi menurut warna sehingga warna gula sangat mempengaruhi kualitas dan harga. Jaman sekarang banyak petani gula yang biasanya hanya menanam pohon tebu dan tidak merawatnya sehingga gula yang dihasilkan hanya sedikit dan tidak dapat memenuhi kebutuhan pasar. Pembangunan PG baru maupun program pemerintah lainnya akan dilakukan secara simultan dari tahun ke tahun sehingga produksi gula dari tahun 2014 telah mencapai 5.7 juta ton yang ditujukan kepada konsumen rumah tangga. (Ditjenbun,2010)

Dalam jaman sekarang teknologi sudah maju dan terkadang produksi gula masih terhambat karena masih ada beberapa metode lama. Seperti dalam mengambil sampel pada pemerasan ari. Ari itu sendiri berasal dari tebu. Pada mesin pemerasan tebu yang awalnya masih berupa batang diperas agar air nya atau sari tebu tersebut keluar. Air tebu atau sari tebu tersebutlah yang dinamakan ari. Kemudian ari tersebut masuk pada konveyor mini untuk dilakukan tes. Kendala yang biasanya terjadi yaitu apakah ini tebu dari tempat satu atau tempat yang lain, sehingga monitoring sangat diperlukan. Permasalahan yang ada pada pabrik gula ini biasanya adalah petani yang tidak dapat menerima hasil pengujian ari dikarenakan hasil tersebut dirasa bukan miliknya sehingga petani tersebut merasa bahwa dia telah dirugikan. Kemudian untuk menyikapi permasalahan ini terkadang pegawai bagian *Quality Control* merasa bingung untuk memberikan bukti bahwasaya hasil tersebut adalah milik petani tersebut. Sehingga rencana adanya monitoring ini untuk para pekerja dalam menentukan tebu tersebut dari petani menjadi lebih mudah dan petanipun bisa menerima hasil tersebut. Monitoring ini di kontrol dengan PLC(*Programmable Logic Control*). PLC atau *Programmable Logic Control* adalah suatu perangkat elektronik digital yang mempunyai memori sehingga dapat diprogram untuk menyimpan instruksi dan dapat menjalankan

fungsi-fungsi spesifik seperti: logika, sekuen, *timing*, *counting*, dan aritmatika agar dapat mengontrol mesin industri atau proses industri sesuai keinginan.

PLC ini merupakan perangkat keras yang mengganti relay relay yang rumit dalam pemasangannya. Sehingga PLC ini lebih mudah digunakan dan lebih fleksibel dimana dapat digunakan sesuai dengan perintah atau logika yang diinginkan. Pada saat ini telah ada penelitian monitoring menggunakan plc yang berbasis web, tetapi terkendali dengan waktu monitoring yang terbatas. Kemudian juga harus mencari jaringan internet terlebih dahulu agar dapat membuka web tersebut dengan lancar, (Wulansari Darawijaya,2010). Penelitian tentang Human Machine Interface juga telah dilakukan oleh Fransiscus Fransiscus(2014) tentang program PLC mesin HGF pada PG Tjoekir dimana yang bertujuan untuk merancang sistem otomatisasi pada stasiun kerja penguapan menggunakan PLC yang diintegrasikan dengan HMI. Kemudian adapun penelitian lain yang dilakukan oleh Pribadi Yangguh Pramudya(2008) yaitu perancangan otomatisasi menggunakan PLC pada mesin penguapan di PG Cirebon.

Berdasarkan wawancara penulis dengan petani serta para karyawan termasuk pula manager *Quality Control*. Masalah yang ada pada pabrik gula semboro ini adalah masalah tentang penilaian ari yang terkadang para petani tidak yakin bahwa hasil dari pengujian ari ini bukan miliknya. Tetapi milik petani lain sehingga terjadi miskomunikasi serta terjadi kesalahan tersebut. Kemungkinan besar penyelesaian masalah ini ada pada skripsi yang saya buat yaitu memonitoring tebu pada mesin pengujian ari berbasis plc. Sehingga para petani dapat melihat apakah hasil dari pengujian ari tersebut adalah miliknya atau bukan, dan pada akhirnya tidak ada pihak yang dirugikan serta apabila nilai tersebut jelek petani dapat melakukan pemeliharaan lebih baik lagi pada tanaman tebu miliknya.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan maka timbul beberapa rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana cara menentukan tebu yang telah masuk pertama dan yang kedua pada mesin pemerasan sampel ari ?

2. Bagaimana cara memonitoring sebuah alat konveyor tebu melalui software program plc?
3. Berapakah tingkat keberhasilan penentuan posisi tebu pada monitoring serta pada konveyor ?
4. Bagaimana kinerja sistem monitoring tebu pada mesin pengujian ari di lapangan dan berapakah tingkat keberhasilan dari sistem tersebut?

1.3 Batasan Masalah

Pada proses studi kasus dan penelitian tentu terdapat masalah yang akan terjadi, agar tidak timbul pembahasan masalah yang terlalu meluas, maka diperlukan pembatasan masalah yaitu :

1. Penelitian hanya fokus pada pengontrol plc dan tidak membahas jenis-jenis plc secara rinci, hanya menganalisis pengontrolan dan monitoring dari plc tersebut.
2. Tidak membahas semua metode dan algoritma, hanya sesuai atau tidak monitoring dengan keadaan dilapangan.
3. Tidak membahas secara detail tentang cara kerja konveyor.
4. Tidak membahas tentang desain dan mekanika alat yang digunakan sebagai monitoring, melainkan hanya pengontrol alat monitoring tersebut.
5. Penggunaan sensor pada as motor digunakan sebagai penentu posisi.
6. Pengujian dilakukan di PG Semboro pada saat operasi sehingga dapat dilihat apakah hasil sesuai dengan lapangan.

1.4 Tujuan penelitian

Adapun tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Dapat merancang program pada software CX-Designer sebagai monitoring tebu tersebut.
2. Diharapkan dapat memonitoring tebu pada konveyor dengan menggunakan software CX-Designer dan CX-Programmer pada plc.
3. Dapat mengetahui dan membedakan asal tebu tersebut.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan setelah melakukan penelitian ini yaitu:

1. Diharapkan dapat mengetahui cara kerja pengontrol otomasi plc pada alat monitoring tebu.
2. Dapat mengetahui cara monitoring tersebut dengan aplikasi bawaan software plc.
3. Diharapkan dapat mengetahui cara kerja sensor yang berfungsi sebagai penentu posisi tebu pada saat berada di konveyor utama.

1.6 Sistematika Penelitian

Secara garis besar penyusunan proposal skripsi adalah sebagai berikut:

BAB 1. PENDAHULUAN

Berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat dan sistematika pembahasan.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

Berisi tentang penjelasan yang menguraikan pendapat atau hasil penelitian terdahulu yang berkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan.

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

Menjelaskan metode yang digunakan untuk menyelesaikan penelitian.

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berisi hasil penelitian dan analisis hasil penelitian

BAB 5. PENUTUP

Berisi tentang kesimpulan dan saran dari penulis.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Tebu

Tebu merupakan tanaman yang digunakan sebagai bahan dasar pembuatan gula. Kandungan yang diambil dari tanaman tebu berada pada batang tanaman tersebut. Pada tanaman ini mempunyai manfaat pada rasa manisnya. Manfaat dari tebu tidak hanya pada sisi kesehatan saja tetapi pada sisi industri, sisi konsumsi rumah tangga dan masih banyak lagi. Tanaman ini biasanya tumbuh pada daerah tropis seperti Indonesia. Sehingga di Indonesia banyak petani yang menanam tebu. Biasanya lahan pertanian yang ditanami tebu adalah lahan khas desa atau asset daerah, sehingga dari tahap awal yaitu penggarapan tanah, penanaman bibit, pemanenan serta penjualan biasanya dilakukan dengan sistem kontrak. Pada dasarnya pembuatan gula kristal yang berasal dari tebu meliputi beberapa tahap yaitu pemerasan, penyaringan, pengentalan, pengkristalan dan pengemasan.

Tebu juga mempunyai banyak jenis dan varietas. Dimana jenis-jenis tersebut tersebar di Indonesia. Jenis-jenis tebu tersebut antara lain adalah:

a. Tanaman Tebu Kuning

Tebu kuning biasanya dikenal juga dengan tebu Morris. Kulitnya yang keras serta ruas-ruas pada batangnya panjang menjadi ciri dari tebu ini. Ditambah lagi air dari tebu ini berwarna keruh dan hijau kegelap-gelapan tetapi rasa dari air tebu ini begitu manis. Dimana biasanya menjadi bahan baku dari gula.



Gambar 2.1 Tebu kuning

(Sumber : <http://tebuikutanamanobat.blogspot.com>)

b. Tanaman Tebu Telur

Tebu ini mempunyai kulit yang lembut, ruas-ruasnya pun pendek berbeda dengan tebu kuning. Asal nama tebu telur ini adalah ruas-ruasnya yang pendek dengan size seperti telur. Air dari tebu ini berwarna hijau tetapi air dari tebu tersebut tidak terlalu manis.



Gambar 2.2 Tebu telur

(Sumber : <http://tebuikutanamanobat.blogspot.com>)

c. Tanaman Tebu Hitam

Tebu hitam ini adalah salah satu herba yang diperbolehkan sebagai obat batuk, penurun panas, menambah selera makan serta mengatasi masalah jantung menurut saintifikan Sacharum Offcinarum. Sebagai obat batuk dan penurun panas adalah pada air perasan tebu hitam tersebut. Dimana cara penyajiannya adalah batang tebu tersebut di rebus selama 5-6 menit kemudian batang tersebut dikupas terlebih dahulu sebelum diminum begitu saja. Kemudian untuk obat masalah jantung yaitu akar pada tebu tersebut.



Gambar 2.3 Tebu Hitam

(Sumber : <http://tebuikutanamanobat.blogspot.com>)

d. Tanaman Tebu Madu

Tebu madu ini mempunyai bau yang sangat harum. Daunnya melentuk kearah bawah, ruas-ruas agak tebal dan batangnyaapun keras. Tetapi air dari batang tebu ini berwarna hijau muda dan tidak terlalu manis sehingga gagal pada pasar komersial.



Gambar 2.4 Tanaman Tebu Madu

(Sumber : <https://sifutebu.blogspot.com>)

2.2 Pabrik Gula Semboro

Pabrik gula semboro didirikan pada tahun 1927 oleh Handels Vereniging Amsterdam (HVA) yang berasal dari negeri belanda sebagai pemilik swasta. Kapasitas penggilingan pada PG semboro ini adalah 24000 kuintal per 24 jamnya. Tetapi pabrik gula ini siap melakukan operasi penggilingan pada tahun 1928. Penggilingan pertama dilakukan pada tahun 1930 sampai 1932 dengan kapasitas penuh yang mempunyai luas lahan sebesar 21.03 Ha.

Tetapi pada masa peperangan pabrik gula ini sempat berhenti dan diambil alih oleh Indonesia. Pada tahun 1950 pabrik gula ini mulai beroperasi lagi dengan menjadi bagian dari PT. Perkebunan Nusantara XI (PTPN XI). Pada PG Semboro ini ada beberapa tahap untuk penggilingan tebu agar dapat menjadi gula. Tahap-tahap tersebut antara lain:



Gambar 2.5 Pabrik Gula Semboro

2.2.1 Pengolahan Awal

Pada proses ini tebu akan dipilah berdasarkan syarat minimal agar dapat diolah menjadi gula. Dimana syarat tersebut adalah yang pertama tebu harus matang, kemudian tebu harus bersih dan segar jika dari ketiga syarat itu tidak terpenuhi maka tebu tersebut tidak akan diproses menjadi gula.



Gambar 2.6 tebu yang siap diolah

2.2.2 Penggilingan

Tanaman Tebu setelah melewati pengilangan atau pemilihan pertama yang akan masuk pada proses penggilingan. Proses penggilingan ini merupakan proses inti pada pembuatan gula. Tebu yang telah lulus pada tahap awal akan di peras dan diambil air sarinya yang ada pada batang tebu tersebut. Air hasil perasan tersebut biasanya disebut dengan air nira atau air ari tebu.

Pada tahap ini ada penilaian air nira atau ari tebu berdasarkan warna dan kadar kemanisan. Biasanya air nira yang bagus adalah air yang tidak keruh atau hampir jernih. Biasanya air nira atau ari tersebut akan diuji pada ruang pengujian ari dimana berada pada samping mesing gilingan tersebut.

2.2.3 Pemurnian

Setelah melewati tahap penggilingan, tebu telah menjadi air nira. Air nira inilah yang digunakan untuk bahan dasar pembuatan gula. Pada tahap pemurnian ini air nira hasil dari penggilingan dikumpulkan pada sebuah wadah besar yang kemudian dilakukan pemurnian. Ditakutkan pada air nira atau ari tersebut terdapat kotoran yang bisa merusak kualitas dari gula yang dihasilkan.

2.2.4 Penguapan

Jika bahan gula yang telah melewati tahap pemurnian dan telah bersih dan siap untuk diolah. Bahan tersebut dapat dipindahkan pada alat penguapan. Pada proses ini mempunyai tujuan untuk membuat air nira atau ari menjadi lebih kental sehingga mempermudah pada tahap selanjutnya, yaitu tahap kristalisasi. Pada tahap penguapan ini suhu yang digunakan sebesar 65 sampai 110 derajat celsius.

Pada tahap ini ada beberapa aspek yang harus diperhatikan pada saat melakukan penguapan diantaranya:

1. Kecepatan serta temperatur penguapan.
2. Tidak mengakibatkan gula rusak.
3. Tidak membuat kerusakan baru untuk tahap selanjutnya.

2.2.5 Kristalisasi atau Pengkristalan

Setelah melalui tahap penguapan, air nira akan menjadi kental sehingga pada proses pengkristalan ini gula yang telah dihasilkan akan dipisahkan dengan kotorannya. Setelah terpisah gula akan disortir berdasarkan kualitasnya seperti kemurnian gula.

2.2.6 Pendinginan dan Pengeringan

Pada tahap ini gula hasil dari tahap kristalisasi, yaitu gula yang telah terpisah dari larutannya didinginkan dan dikeringkan agar tidak lengket pada saat pengemasan. Biasanya pengeringan serta pendinginan ini dilakukan oleh mesin yang berbeda sehingga hasil gula dari tahap ini akan menjaga kualitas gula yang baik. Dimana kualitas gula yang baik adalah gula yang berwarna putih, murni serta tidak lengket.

Inilah tahap pembuatan gula di pabrik gula semboro dimana dari tahap awal sampai terbentuk seperti gula yang akan siap dikemas dan dipasarkan. Tetapi perlu peringatan bahwa ampas tebu setelah melalui penggilingan biasanya

dimanfaatkan sebagai bahan bakar pada mesin blower yang menjadi sumber tenaga untuk pengoperasian mesin di pabrik gula semboro ini.

2.3 Programmable Logic Controller (PLC)

Programmable Logic Controller atau dapat disingkat dengan **PLC** seringkali kita temui dalam beberapa tahun terakhir. Pada awalnya alat elektronika ini digunakan sebagai pengganti sistem kontrol berbasis *relay* yang kurang fleksibel dan harganya cukup mahal. Berdasarkan namanya, **Programmable Logic Controller** dapat diartikan seperti berikut:

1. **Programmable** yang menunjukkan kemampuan menyimpan suatu program yang dibuat ke dalam memory, dengan mudah dan dapat diubah-ubah berdasarkan fungsi atau kegunaannya.
2. **Logic** yaitu mempunyai kemampuan untuk memproses inputan secara aritmatik dan logic (ALU), yakni dengan melakukan operasi perbandingan, penjumlahan, perkalian, pembagian, pengurangan, negasi, AND, OR, dan sebagainya.
3. **Controller** dapat menunjukkan kemampuannya dalam mengontrol dan mengatur proses dengan menghasilkan output yang diinginkan dan sesuai dengan logika.

PLC dapat didefinisikan juga sebagai perangkat elektronik digital yang mempunyai memori sehingga dapat diprogram untuk menyimpan instruksi dan dapat menjalankan fungsi-fungsi spesifik seperti: logika, sekuen, *timing*, *counting*, dan aritmatika agar dapat mengontrol mesin industri atau proses industri sesuai keinginan. PLC juga mampu mengerjakan sebuah proses secara terus menerus sesuai dengan variabel masukan dan memberikan sebuah keputusan yang sesuai keinginan dengan pemrograman sehingga dapat menghasilkan nilai keluaran yang dapat terkontrol.



Gambar 2.7 Programmable Logic Controller

Ada yang mempunyai pendapat lain bahwa PLC merupakan “komputer khusus” sebagai aplikasi dalam perindustrian, sebagai monitoring proses, dan juga dapat menggantikan *hard wiring control* juga mempunyai bahasa pemrograman sendiri dan lebih simpel.

Akan tetapi PLC sangat berbeda dengan perangkat komputer dikarenakan telah dirancang sebagai fungsi instalasi serta perawatan oleh teknisi juga ahli listrik di bidang industri yang tidak diharuskan mempunyai kemampuan elektronika tinggi dan memberikan kendali yang lebih fleksibel berdasarkan eksekusi instruksi logika yang diberikan.

Sedangkan menurut Capiel pada tahun 1982, PLC merupakan sistem elektronika yang dapat dioperasikan secara digital dan didisain untuk pemakaian dan penggunaan di dalam lingkungan industri, dimana sistem yang digunakan adalah memori yang dapat diprogram dan dapat menyimpan secara internal instruksi-instruksi yang telah diimplementasikan berdasarkan fungsi-fungsi spesifik yaitu logika, urutan, perwaktuan, pencacahan dan operasi aritmatik sebagai mengontrol mesin ataupun proses yang melalui modul-modul Input/Output digital maupun analog.

2.3.1 Bagian-bagian PLC

Komponen komponen pada PLC terdiri dari 5(lima) komponen penyusun dimana semua komponen tersebut harus ada agar PLC tersebut dapat dioperasikan secara normal. Komponen-komponen tersebut yaitu:

a. *Central Processing Unit (Unit CPU)*

CPU merupakan bagian terpenting dari PLC dikarenakan mempunyai fungsi sebagai otak atau pusat saat menjalankan sistem. CPU mempunyai bagian yang diisi dengan mikroprosesor yang dapat menginterpretasikan sebuah sinyal input dan melakukan tindakan untuk pengontrolan yang sesuai program yang telah diberikan, sehingga dapat mengkomunikasikan sebuah keputusan yang akan diambil untuk sinyal kontrol kepada output interface. Pembacaan program pada umumnya memerlukan waktu sekitar 60 ms, akan tetapi pembacaan program tergantung dari banyak atau sedikitnya line program disertai tingkat kerumitan program tersebut.

b. *Memory*

Memori yang terdapat didalam perangkat PLC berfungsi untuk menyimpan program. Memori ini mempunyai bentuk chip dan sebagai pengaman memori yang dipasang sumber cadangan yaitu baterai sebagai *back-up* pada perangkat PLC tersebut. Unit memori itu sendiri mempunyai 2 jenis yang dapat dibedakan, yaitu:

- ***Volatile Memory*** adalah sebuah memori apabila sumber tegangannya diputus maka semua data yang telah tersimpan pada PLC akan hilang . Dikarenakan memori ini bukanlah tempat media penyimpanan yang permanen. Sehingga untuk menyimpan data serta program dalam waktu yang lama, memori diharuskan selalu mendapatkan daya secara terus-menerus. Biasanya dapat dilakukan dengan menggunakan baterai. Ada juga beberapa jenis memori volatil contohnya **RAM** (*Random Access Memory*), **SRAM** (*Static Random Access Memory*) serta **DRAM** (*Dynamics Random Access Memory*).
- ***Non-Volatile Memory*** adalah kebalikan dari *Volatile Memory* yaitu sebuah memori meskipun sumber tegangannya diputus atau dilepas, data yang telah ada tidak akan hilang. Salah satu jenis memori ini yaitu **ROM** (*Read Only Memory*). Memori yang berjenis ini hanya dapat dibaca tetapi tidak dapat dirubah-rubah programnya. Isi dari ROM ini berasal dari pabrik yang membuatnya dimana berupa sistem operasi yang terdiri dari beberapa

program pokok yang sangat diperlukan dalam sebuah sistem di perangkat PLC, agar dapat mengubah isi dari Rom ini, maka diperlukan adalah memori jenis **EPROM** (*Erasable Programmable ROM*).

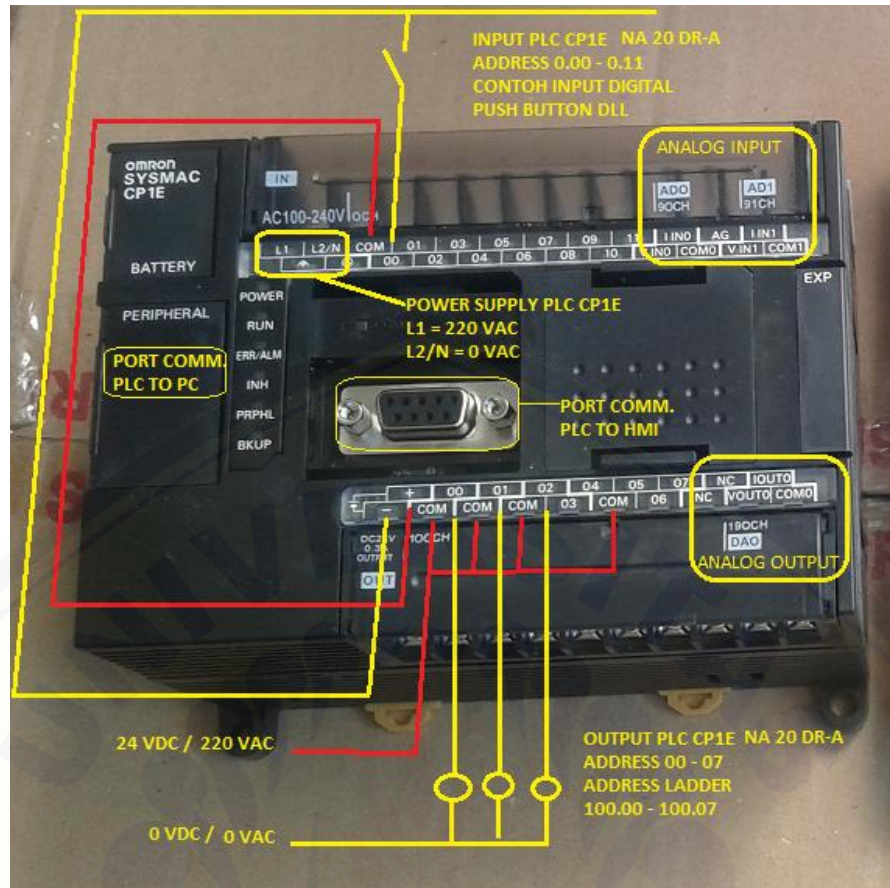
c. *Programmer*

Komponen unit programmer adalah salah satu alat yang dapat berkomunikasi dengan perangkat PLC. Unit programmer juga mempunyai beberapa fungsi antara lain :

- **OFF** dalam programmer berfungsi untuk dapat mematikan PLC sehingga ladder atau program yang telah dibuat agar tidak dapat berjalan.
- **RUN** berfungsi agar dapat mengendalikan sebuah proses dimana saat program yang ada pada PLC dalam keadaan berjalan atau aktif..
- **PROGRAM** ini dapat menyatakan keadaan dimana seorang programmer ataupun monitor digunakan sebagai media untuk membuat sebuah program berdasarkan dari logika yang telah ditentukan.
- **MONITOR** dapat berfungsi untuk mengetahui atau melihat keadaan suatu proses yang terjadi dalam PLC pada saat telah dijalankan.

d. Unit Input/Output (I/O)

Unit input/output atau yang sering disebut dengan Unit I/O adalah suatu komponen pada PLC yang paling penting. Komponen ini mempunyai fungsi sebagai penyedia antarmuka yang dapat menghubungkan sebuah sistem dengan dunia luar. Keadaan tersebut sangat memungkinkan untuk dibuat sambungan-sambungan antara perangkat input, antara lain sensor, dengan sebuah perangkat output, antara lain motor ataupun selenoida, melalui panel-panel yang telah tersedia. Demikian juga, melalui sebuah unit input/output dan program-program yang dimasukkan ke panel program. Masing-masing point unit input/output memiliki alamat spesifik yang biasanya digunakan oleh CPU agar dapat mengaksesnya. Berikut contoh PLC dengan lokasi Input dan Outputnya



Gambar 2.8 Wiring diagram PLC

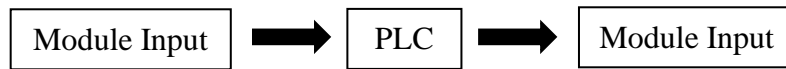
- **Perangkat-perangkat Input**

Pada *Programmable Logic Controller*, perangkat yang digunakan untuk input biasanya juga sebagai perangkat digital maupun analog, contohnya seperti saklar *termistor*, mekanis, *potensiometer*, *strain gauge*, dan *thermocoupler*. Beberapa perangkat tambahan yang akan berfungsi sebagai input pada *Programmable Logic Controller*, kemudian nantinya akan menghasilkan *output* digital yang mempunyai kondisi *ON/OFF*, dan dapat dihubungkan dengan lebih mudah pada port input PLC. Sensor-sensor yang mengeluarkan atau menghasilkan sinyal analog harus diubah terlebih dahulu melalui cara *diconvert* sehingga menjadi digital sebelum dihubungkan ke port input PLC.

Contoh perangkat input yang pada umum digunakan yaitu:

- Saklar-saklar jarak(sensor proximity switch)
- Saklar-saklar mekanik

- Sensor suhu



Gambar 2.9 Diagram Proses I/O PLC

- **Perangkat Output**

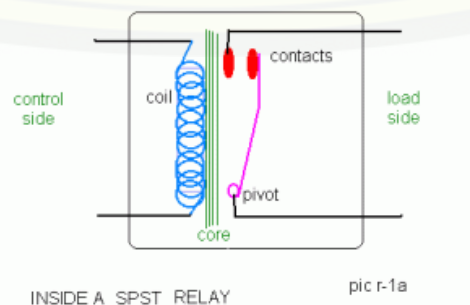
Port-port pada output sebuah PLC dapat berupa tipe relay atau tipe isolator-optik dengan transistor atau tipe triac, tergantung pada perangkat yang akan dihubungkan kepadanya, yang akan dikendalikan. Umumnya, sinyal digital dari salah satu kanal output sebuah PLC yang digunakan sebagai mengendalikan sebuah aktuator yang pada saatnya mengendalikan suatu proses. Istilah aktuator sendiri digunakan untuk perangkat yang dapat mengubah sinyal listrik menjadi gerakan-gerakan mekanis untuk mengendalikan proses.

Berikut ini beberapa contohnya:

- Kontaktor
- Motor DC
- Motor *Stepper*
- Indikator lampu led
- Buzzer

2.3.2 Komponen Tambahan Pada PLC

Selain komponen dasar yang ada di dalam PLC, PLC juga masih memiliki beberapa komponen- komponen tambahan yang berfungsi untuk menggerakkan rangkaian pada kinerja PLC menjadikan semakin optimal. Hal tersebut dikarenakan pada PLC yang tersusun dari beberapa ratus bahkan ribuan *relay*, *counter*, *timer* dan juga memori.



Gambar 2.10 Contoh rangkaian Relay

Komponen komponen tambahan yang ada didalam PLC antara lain:

a. Relay atau Kontaktor

Komponen tambahan ini dapat dihubungkan ke dunia luar (antarmuka) PLC, serta secara fisik komponen tambahan ini ada, serta dapat menerima sinyal dari source, sensor dan lain sebagainya.

b. Internal, utility relay

Internal Relay ini tidak dapat diakses dengan secara langsung untuk digunakan sebagai unit input maupun unit output. Komponen ini adalah relay semu yang merupakan bit digital (0/1) yang dapat disimpan pada *internal image register*. Dapat dilihat dari sudut pandang pemrograman, semua internal relay yang ada hanya mempunyai satu coil dan mempunyai banyak contact sesuai dengan yang diinginkan oleh pemrogram. Semua *Internal relay* yang dimiliki oleh semua jenis, tipe maupun merk PLC, namun pada cara penomeran dan jumlah maksimum yang diperbolehkan pada masing-masing plc jumlahnya sangat berbeda. Bagi kebanyakan pemrogram, *Internal Relay* dapat memberikan kebebasan dalam melaksanakan operasional internal yang dapat dikatakan lebih rumit serta tanpa memerlukan penggunaan biaya yang mahal untuk membeli beberapa output relay. Dalam pemrograman *Internal Relay* biasanya dapat disimbolkan dan disebut dengan IR.

c. Counters

Counter hampir sama dengan input relay yang secara fisik tidak ada. Komponen tersebut dapat merupakan simulasi counter serta dapat diprogram agar dapat menghitung banyak pulsa inputan yang dibaca, juga dapat menghitung naik atau turun serta membaca keduanya naik dan turun. Selama waktu simulasi kecepatan hitung counter tersebut dapat dibatasi. Dibeberapa perusahaan PLC telah membuat counter dapat menghitung dalam kecepatan yang tinggi dengan bantuan tambahan hardware.

d. Timers

Timer merupakan sebuah komponen maya dimana secara fisik tidak dapat ditemui pada PLC. Komponen ini juga dibuat dengan banyak jenis dan ragam serta yang paling umum digunakan adalah tipe waktu tunda pada saat ON yaitu *On Delay*

dan waktu tunda pada saat OFF yaitu *Off Delay* serta dua tipe yang dapat menyimpan data atau tidak dapat menyimpan data dinamakan *retentive* dan *non-retentive type*, variasi kenaikan 1 ms sampai dengan 1s.

e. Output Relays (Kumparan)

Output relay merupakan sebuah komponen tambahan yang dapat dihubungkan dengan dunia luar, serta memiliki bentuk fisik juga dapat melaksanakan tugas mengirimkan sinyal ON/OFF ke output solenoid, lampu indikator serta komponen keluaran lain. Wujud dari komponen output relay ini dapat menyerupai sebuah transistor, relay ataupun *triac*, tergantung pada model yang telah dipilih penggunaannya.

2.3.3 Kegunaan dan Fungsi PLC

Fungsi serta kegunaan dari perangkat PLC dapat dibidang hampir tidak terbatas. Tapi didalam prakteknya masih dapat dibagi secara umum dan khusus.

a. Fungsi Umum

Secara **umum** fungsi dari PLC dapat dibagi sebagai berikut :

1. Kontrol Sekuensial

Memproses sebuah input sinyal biner (0/1) menjadi output yang dapat digunakan sebagai keperluan pemrosesan teknik secara berurutan, disini PLC juga menjaga agar semua step atau langkah didalam proses sekuensial dapat berlangsung secara berurutan dan tepat.

2. Monitoring Plant

Memonitoring sesuatu dalam sistem misalnya suhu, tekanan, posisi barang sehingga dapat mengambil tindakan yang diperlukan serta berhubungan dengan proses yang akan dikontrol (misalnya nilai sudah ditetapkan tetapi melebihi batas) atau juga dapat menampilkan pesan tersebut ke operator sebagai peringatan.

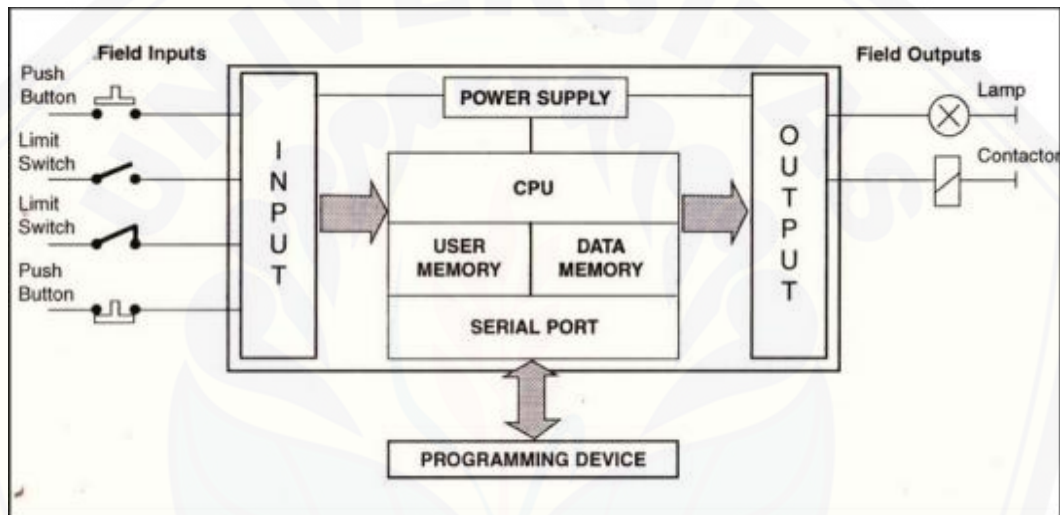
b. Fungsi Khusus

Sedangkan secara **khusus**, PLC juga mempunyai fungsi sebagai pemberi inputan ke CNC (*Computerized Numerical Control*) sebagai kepentingan pemrosesan yang lebih lanjut. CNC juga mempunyai ketelitian yang lebih tinggi dan lebih mahal harganya apabila dibandingkan dengan PLC. Perangkat ini juga,

biasanya dipakai sebagai perangkat pemrosesan finishing, membentuk benda kerja, dan sebagainya.

2.3.4 Prinsip Kerja PLC

Prinsip kerja pada sebuah perangkat PLC adalah menerima sinyal masukan untuk diproses kemudian dikendalikan serta selanjutnya melakukan serangkaian instruksi logika yang telah diatur terhadap sinyal masukan tersebut, apakah telah sesuai dengan program yang ada dan telah tersimpan pada memori plc, lalu dapat menghasilkan sinyal keluaran yang dapat berfungsi untuk mengendalikan aktuator ataupun peralatan lainnya. PLC juga memiliki dua bagian dasar, diantaranya : Input/Output interface system serta Central Processing unit.



Gambar 2.11 Bagian Blok Diagram PLC

(Sumber : Manual Book PLC Omron CP1L)

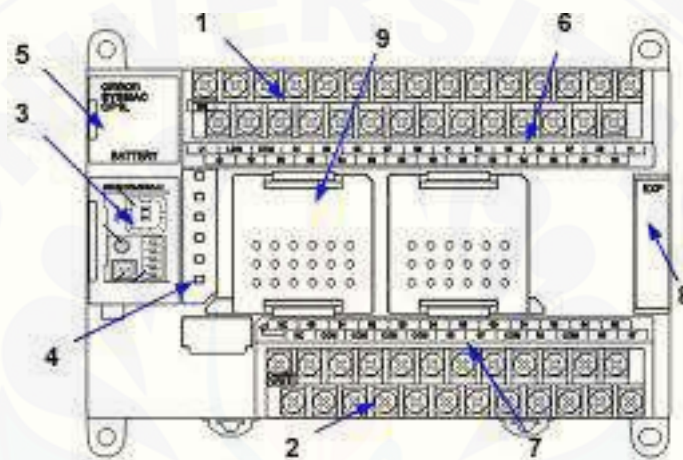
2.3.5 PLC OMRON SYSMAC Type CP1L-Series

PLC OMRON SYSMAC Type CP1L-Series adalah sebuah plc produk dari omron dan merupakan keluaran yang terbaru. CP1L mempunyai beberapa tipe paket PLC yang dibagi menurut jumlah inputan dan outputnya yaitu sebanyak 10, 14, 20, 30, 40, 60 unit I/O (*Input/Output*). Sistem input dan output pada PLC berupa bit atau biasanya dikenal dengan plc tipe *relay* dikarenakan hanya membaca inputan dan hasil keluaran dengan menggunakan logika 1 atau 0 serta input dan outputnya mempunyai nilai inputan dan outputan analog dimana tegangannya sebesar 0 v – 24 v.



Gambar 2.12 PLC OMRON Sysmac Type CP1L Series

2.3.6 Bagian-bagain PLC OMRON CP1L



Gambar 2.13 Bagian-bagain PLC OMRON CP1L Series

1. *Input* terminal yang dibagi menjadi: *Power Supply*, *Ground* dan masukan.
2. *Output* terminal dibagi menjadi dua bagian yaitu eksternal *power supply* dan keluaran.
3. *Peripheral USB port* dimana berfungsi sebagai penghubung komunikasi antara komputer dan CPU PLC.
4. Indikator Operasi dimana berfungsi untuk mengidentifikasi sebuah status operasi yang sedang dijalankan. Dimana indikator tersebut terdiri dari *power status*, mode operasi, *errors*, dan komunikasi USB.
5. Baterai dimana berfungsi sebagai power sementara bagi PLC pada saat *supply* utama dimatikan.
6. Indikator masukan dimana akan menyala pada saat terminal input menyala.
7. Indikator keluaran dimana akan menyala pada saat terminal output dalam kondisi menyala.

8. *Expansion input/output unit connector* yang biasanya digunakan untuk menambahkan *unit input* dan *output* eksternal pada PLC.
9. *Option board slot* yang biasanya digunakan untuk menginstal RS-232C serta sebagai *port* untuk USB to SERIAL.

2.4 Software CX-One

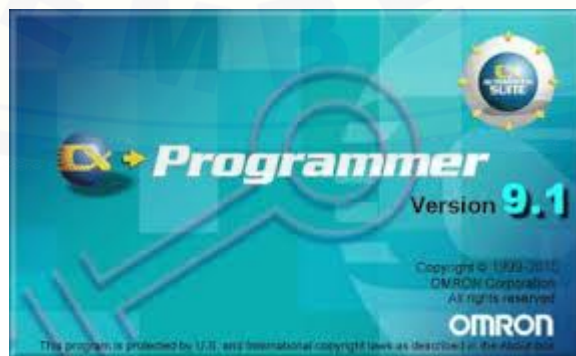
CX-One adalah sebuah paket perangkat lunak atau software yang komprehensif serta mengintegrasikan sebuah program PLC. Software ini khusus PLC merk Omron yang dilengkapi dengan dukungan perangkat lunak untuk dapat menyiapkan jaringan, programmable terminal, sistem servo, inverter, serta pengaturan Suhu.



Gambar 2.14 CX-One

Dukungan Software yang bisa dipasang saat menginstal Omron CX-One Software:

2.4.1 CX-Programmer adalah sebuah perangkat lunak aplikasi yang digunakan untuk membuat dan memprogram debug untuk unit CPU CS / CJ / CP / NSJ-series, C-series, dan CVM1 / CV-series. Data yang dapat dibuat dan dapat dipantau sebagai Unit Kontrol Posisi berkecepatan tinggi.



Gambar 2.15 CX-Programmer

2.4.2 CX-Integrator adalah sebuah perangkat lunak aplikasi yang berfungsi untuk membangun serta juga mengatur jaringan FA, seperti pada jaringan Controller Link, DeviceNet, CompoWay, dan Ethernet. Komponen Routing Table dan Data Link Component juga dapat dimulai dari sini. Fungsi Konfigurasi DeviceNet juga dapat disertakan.



Gambar 2.16 CX-Integrator

2.4.3 Switch Box Utility adalah perangkat lunak utilitas yang dapat membantu PLC dalam proses debug. Perangkat lunak ini dapat membantu untuk memantau sebuah status unit I/O dan juga untuk memantau/mengubah nilai sekarang pada PLC yang telah ditentukan.

2.4.4 CX-Protocol merupakan sebuah perangkat lunak pada aplikasi ini yang berfungsi untuk membuat sebuah protokol atau urutan komunikasi antara CS / CJ/ NSJ-series atau C200HX / HE Serial Communications Boards / Unit dengan perangkat eksternal yang mempunyai tujuan umum.



Gambar 2.17 CX-Protocol

2.4.5 CX-Designer Merupakan sebuah perangkat lunak atau software aplikasi yang ada pada CX-One dimana mempunyai fungsi sebagai pembuat data layar atau sebagai monitoring untuk NS-series PTs, Atau dalam kata lain sebagai

software yang mempunyai fungsi untuk monitoring sebuah program yang ada pada sebuah industri.



Gambar 2.18 CX-Designer

2.5 Sensor Proximity

Proximity Sensor (Sensor Proksimitas) atau didalam bahasa Indonesia biasanya disebut dengan Sensor Jarak adalah sebuah sensor elektronik yang dapat mendeteksi sebuah keberadaan objek yang ada di sekitarnya tanpa adanya sentuhan fisik secara langsung. Dapat juga dikatakan bahwa Proximity Sensor adalah sebuah perangkat keras yang dapat mengubah inputan gerakan atau keberadaan objek tersebut menjadi sinyal listrik.

2.5.1 Jenis-jenis Proximity Sensor

1. Inductive Proximity Sensor (Sensor Jarak Induktif)

Sensor Jarak Induktif atau dapat disebut Inductive Proximity Sensor adalah sebuah sensor jarak yang dapat digunakan untuk mendeteksi sebuah keberadaan logam baik jenis logam Ferrous maupun jenis logam non-ferrous. Sensor ini juga digunakan sebagai pendeteksi keberadaan sebuah logam, penghitung objek logam serta aplikasi untuk pemosisian. Sensor induktif ini juga sering digunakan sebagai pengganti saklar mekanis dikarenakan kemampuannya dapat beroperasi pada kecepatan tinggi dari sakelar mekanis. Sensor Jarak Induktif juga lebih andal serta lebih kuat.

Inductive Proximity Sensor pada dasarnya terdiri dari osilator, dimana osilator ini adalah sebuah koil yang mempunyai inti ferit, rangkaian detektor, rangkaian output, konektor dan kabel. Osilator ini pada sensor jarak berfungsi untuk membangkitkan gelombang sinus yang mempunyai frekuensi tetap. Sehingga sinyal yang digunakan dapat menggerakkan kumparan atau koil. Koil yang

mempunyai inti ferit ini dapat menginduksi medan elektromagnetik. Ketika garis medan elektromagnetik pada inti ferit ini ter-terupsi oleh logam, tegangan osilator berkurang sebanding dengan ukuran serta jarak objek dari kumparan/koil. Dengan demikian, Proximity sensor ini dapat mendeteksi adanya sebuah objek yang mendekatinya. Pengurangan tegangan pada osilator ini disebabkan oleh arus yang diinduksi logam dengan meng-terupsi garis logam tersebut.

2. Capacitive Proximity Sensor (Sensor Jarak Kapasitif)

Sensor Jarak Kapasitif atau biasanya disebut dengan Capacitive Proximity Sensor adalah sebuah sensor jarak yang digunakan untuk mendeteksi sebuah gerakan, komposisi kimia, serta tingkat dan komposisi sebuah cairan maupun tekanan. Sensor Jarak Kapasitif ini juga dapat mendeteksi beberapa bahan-bahan dielektrik rendah contohnya plastik, kaca ataupun bahan dielektrik yang lebih tinggi kandungannya seperti cairan sehingga dapat memungkinkan sensor jenis ini dapat mendeteksi banyak bahan yang melaluinya seperti kaca, plastik maupun komposisi lainnya.

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Secara umum pada proses penelitian, analisis, perancangan, pembuatan dan pengujian dilakukan pada :

Tempat : Pabrik Gula Semboro dan Lab. Sistem Kendali , Fakultas Teknik, Universitas Jember

Alamat : Jl Slamet Riyadi No. 62 Patrang Jember 68111.

Waktu : Agustus 2019 – Desember 2019

3.2 Tahap Penelitian

Dalam penelitian yang akan dilakukan ini terdapat beberapa rangkaian tahap serta perencanaan agar dapat mencapai target dan tujuan yang diharapkan. Diantaranya tahap-tahap tersebut secara garis besar dapat meliputi :

1. Tahap Studi literatur

Ditahap ini yaitu proses mencari serta mempelajari tentang jurnal, penelitian, tugas akhir, dan skripsi yang masih berkaitan dengan penelitian ini yaitu tentang Monitoring Tebu pada mesin pengujian ari di pabrik gula semdoro.

2. Tahap Perancangan

Pada tahap ini difokuskan pada tahap perancangan dan desain manitoring tebu pada mesin pengujian ari dengan menggunakan aplikasi bawaan dari PLC OMRON CP1L *Series* yaitu CX-One. Tahap perancangan ini berkaitan dengan spesifikasi komponen yang digunakan seperti analisis cara kerja mesin tersebut, tegangan output sensor, dan lain – lain berdasarkan dari parameter yang ditentukan.

3. Tahap Pengujian alat dan Pembuatan alat

Pada tahap ini adalah tahap dalam pembuatan dan pengujian alat yang telah dirancang dan dibuat sebelumnya agar dapat mengetahui apakah alat tersebut dapat berfungsi dengan baik.

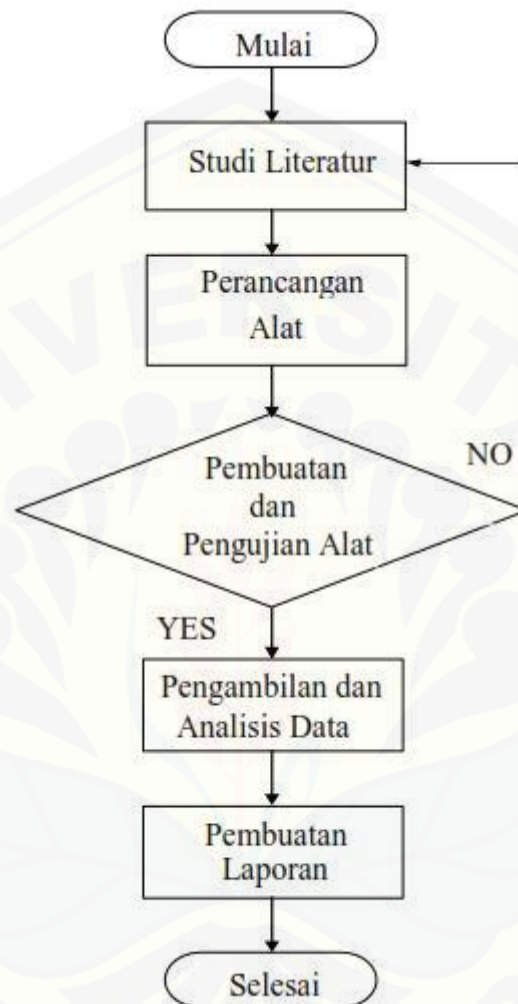
4. Analisa data

Analisis data yang dilakukan pada tahap pengujian alat setelah dapat berfungsi dengan baik sehingga alat tersebut dapat digunakan untuk pengambilan data. Kemudian hasil data yang didapatkan dari alat tersebut dimasukkan ke dalam data logger dengan membandingkan data waktu apakah sama antara tebu di konveyor

dengan monitoringnya.

5. Pembuatan laporan

Pada tahap ini penulisan, pembahasan, dan pengambilan kesimpulan dari proses analisis data yang dilakukan sebelumnya.



Gambar 3.1 Diagram Tahap Penelitian

3.3 Perencanaan Jadwal Penelitian

Tabel 3.1 Jadwal Kegiatan Penelitian

No	Kegiatan	Bulan				
		I	II	III	IV	V
1	<i>Studi literatur</i>					
2	Perancangan dan pembuatan alat					
3	Pengujian alat					
4	Analisa data					
5	Pembuatan Laporan					

3.4 Alat dan Bahan Penelitian

3.2.1 Bahan :

1. PLC (*Programmable Logic Controller*) Omron CP1L Series
2. *Power Supply*
3. Relay
4. *Push Button*
5. Sensor Proximity
6. Lampu LED
7. *Buzzer*
8. Kabel
9. Socket
10. Panel *Box*
11. Mur Baut

3.2.2 Alat:

1. *Digital Multimeter*
2. Obeng
3. Bor
4. Tang Buaya
5. Laptop/PC
6. Monitor
7. *Software CX-One*

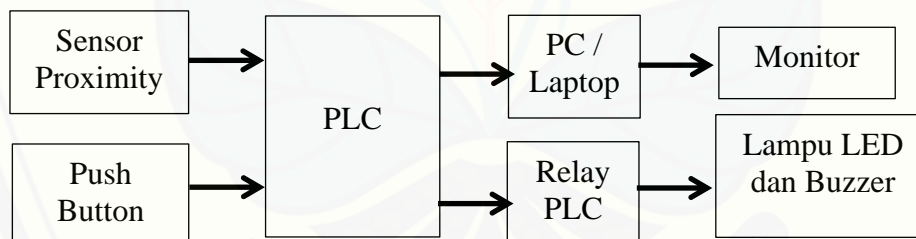
3.5 Prosedur Penelitian

Pada tahap perancangan dan tahap pembuatan rancang bangun monitoring tebu berbasis PLC OMRON CP1L *Series* terbagi menjadi dua tahap yaitu tahap pertama adalah merancang serta membuat sebuah logika yang digunakan sebagai dasar monitoring tebu dan yang kedua adalah tahap perancangan dan pembuatan sistem pada *software* CX-One sesuai dengan cara kerja alat tersebut. Prosedur yang digunakan dalam merancang serta membuat logika sesuai dengan mesin pengujian ari adalah sebagai berikut:

1. Membuat blok diagram sistem monitoring tebu untuk pengujian ari.
2. Flowchart kontrol monitoring pada mesin pengujian ari.
3. Melakukan Pengujian Alat Monitoring pada mesin pengujian ari di Pabrik Gula Semboro.
4. Melakukan analisis data.

3.5.1 Blok Diagram

Dalam perancangan serta pembuatan program monitoring ini, penulis menggunakan PLC sebagai kontrol monitoring dan sensor proximity sebagai masukan. Secara garis besar perancangan sistem ini dapat dilihat pada blok diagram, dibawah ini:

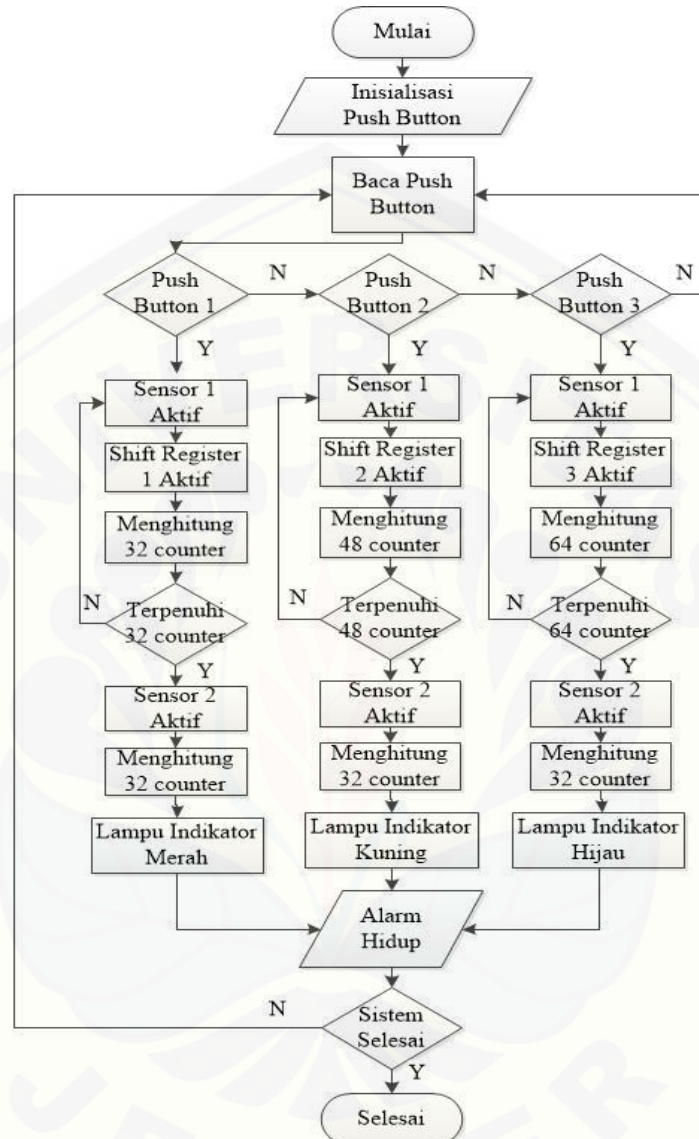


Gambar 3.2 Blok Diagram Sistem Monitoring Tebu

Pada Gambar ini yaitu gambar 3.2 adalah sebuah blok diagram sistem monitoring pada mesin pencacah untuk pengujian air ari. Push Button dihubungkan dengan PLC dimana berfungsi sebagai tombol aktif. kemudian sensor proximity bekerja untuk menghitung counter, kemudian output dari plc mengarah pada relay yang ada pada plc tersebut yang selanjutnya disambungkan dengan lampu indikator serta buzzer sebagai peringatan. Sedangkan output satunya melalui kabel serial to USB dimana kabel tersebut disambungkan dengan laptop ataupun komputer. Kemudian pada laptop tersebut keluar kontrol monitoring.

3.5.2 Flowchart

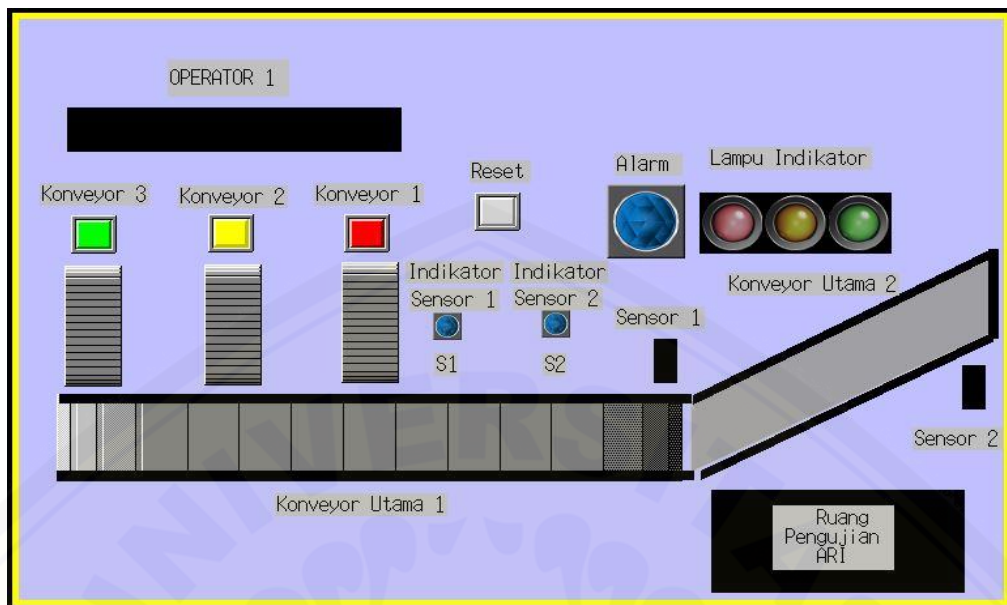
Berikut ini *Flowchart* “Monitoring tebu pada Mesin Pengujian ari di Pabrik Gula Semboro”.



Gambar 3.3 Flowchart Sistem Monitoring Pengujian Ari

3.5.3 Rancangan Alat Penelitian

Rancangan alat yang akan dimonitoring adalah seperti gambar dibawah ini:



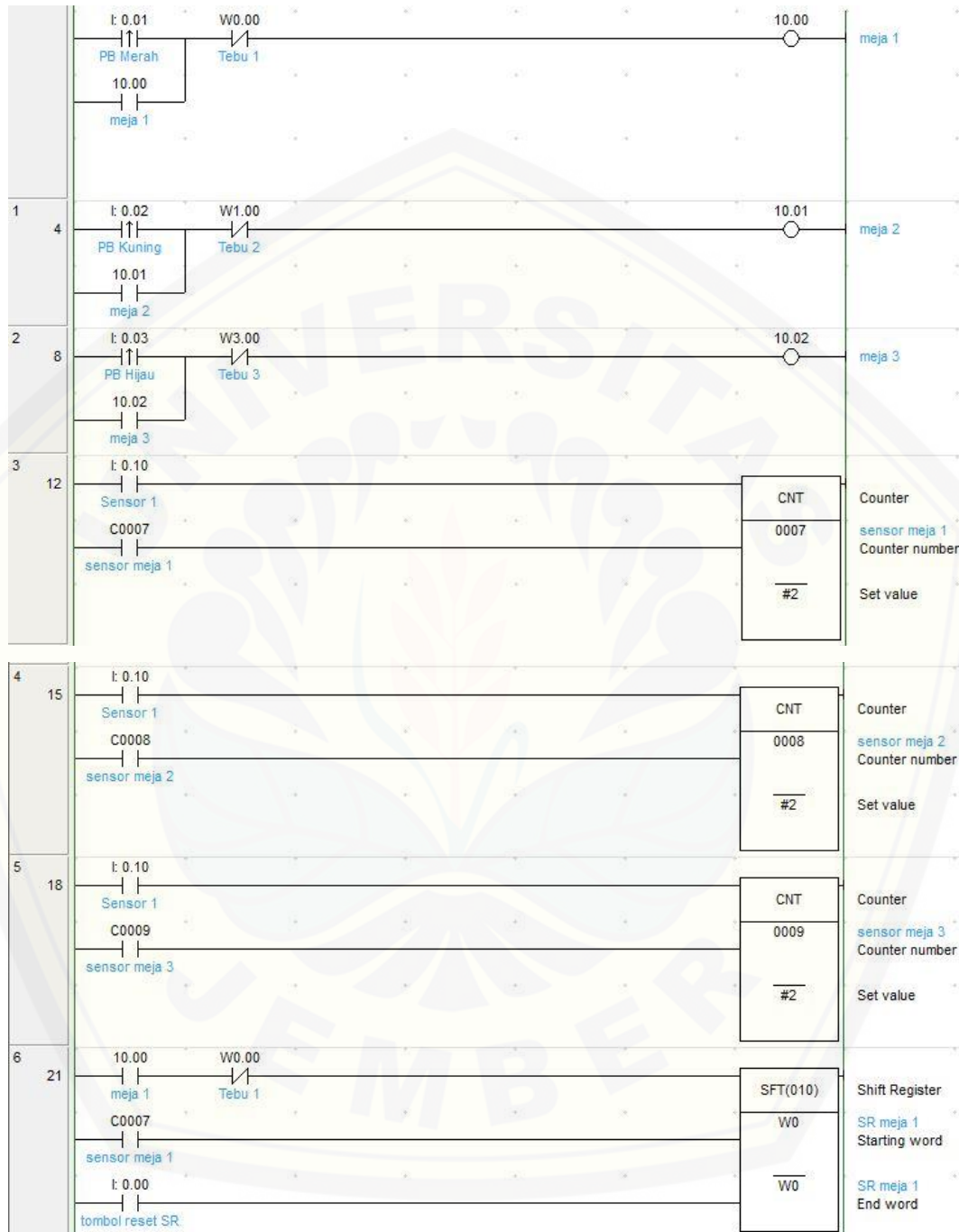
Gambar 3.4 Rancangan Monitoring

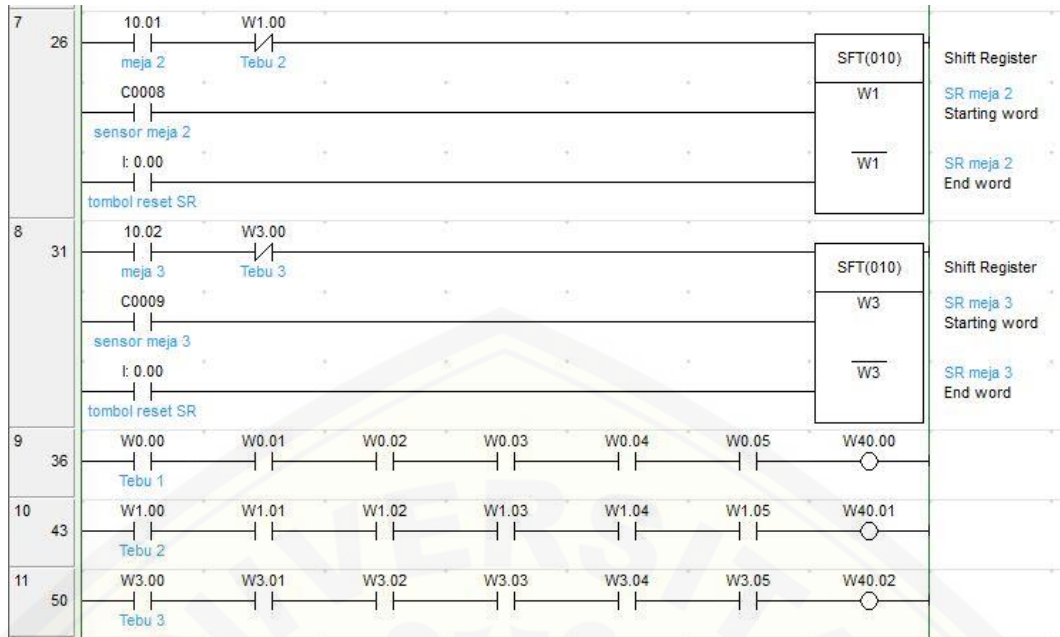
Cara kerja dari mesin penggiling seperti pada gambar diatas adalah tebu yang awanya berada pada truk akan bongkar dan diletakkan pada konveyor kecil. Dimana konveyor tersebut ada 3 macam. Pada konveyor 1 berwarna merah biasanya tebu yang telah dipanen menggunakan kereta troli. Kemudian pada konveyor 2 berwarna kuning dan konveyor 3 berwarna hijau adalah tebu yang berasal dari petani dan diangkut menggunakan truk. Setelah berada pada konveyor-konveyor tersebut, tebu tersebut akan dibawa menuju konveyor utama 1. Dimana apabila tebu telah jatuh pertama kali pada konveyor utama 1 maka tombol push button akan ditekan oleh operator.

Setelah push button ditekan maka sensor 1 akan aktif untuk menentukan posisi tebu pada konveyor utama 1. Setelah perhitungan counter untuk konveyor utama 1 telah habis dan tebu telah melewati konveyor tersebut maka sensor 2 akan aktif dan berfungsi sama seperti pada sensor 1 yaitu menentukan tebu telah berada pada konveyor utama 2. Kemudian apabila tebu telah melewati konveyor utama 2 tersebut maka lampu indikator akan aktif dan buzzer akan berbunyi sebagai tanda bahwa tebu telah jatuh pada mesin pemerasan.

3.5.4 Ladder Diagram

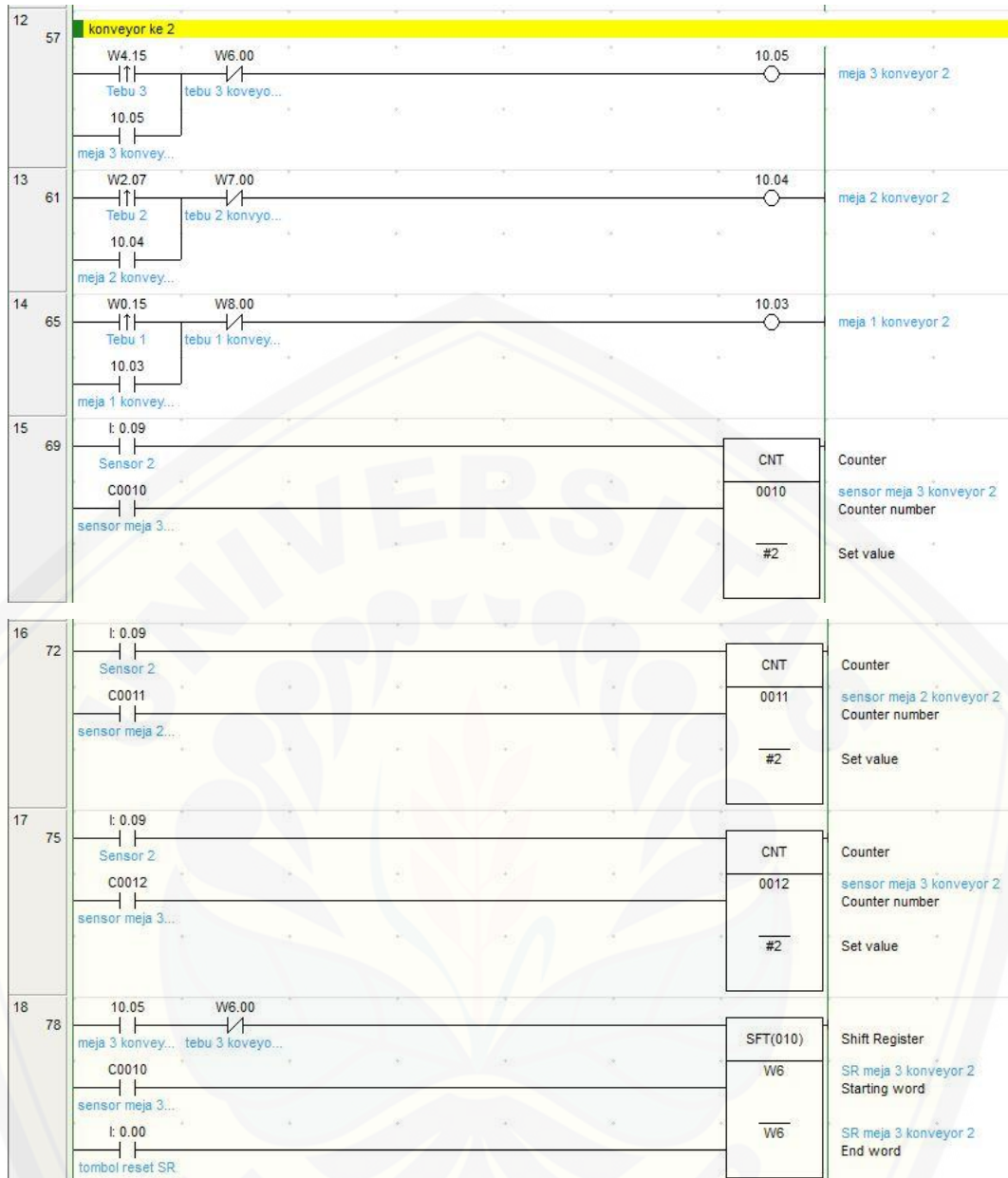
Rangkaian di bawah ini adalah rancangan untuk ladder diagram pada proses monitoring di konveyor pertama. Rangkaian tersebut dapat dilihat di bawah ini:

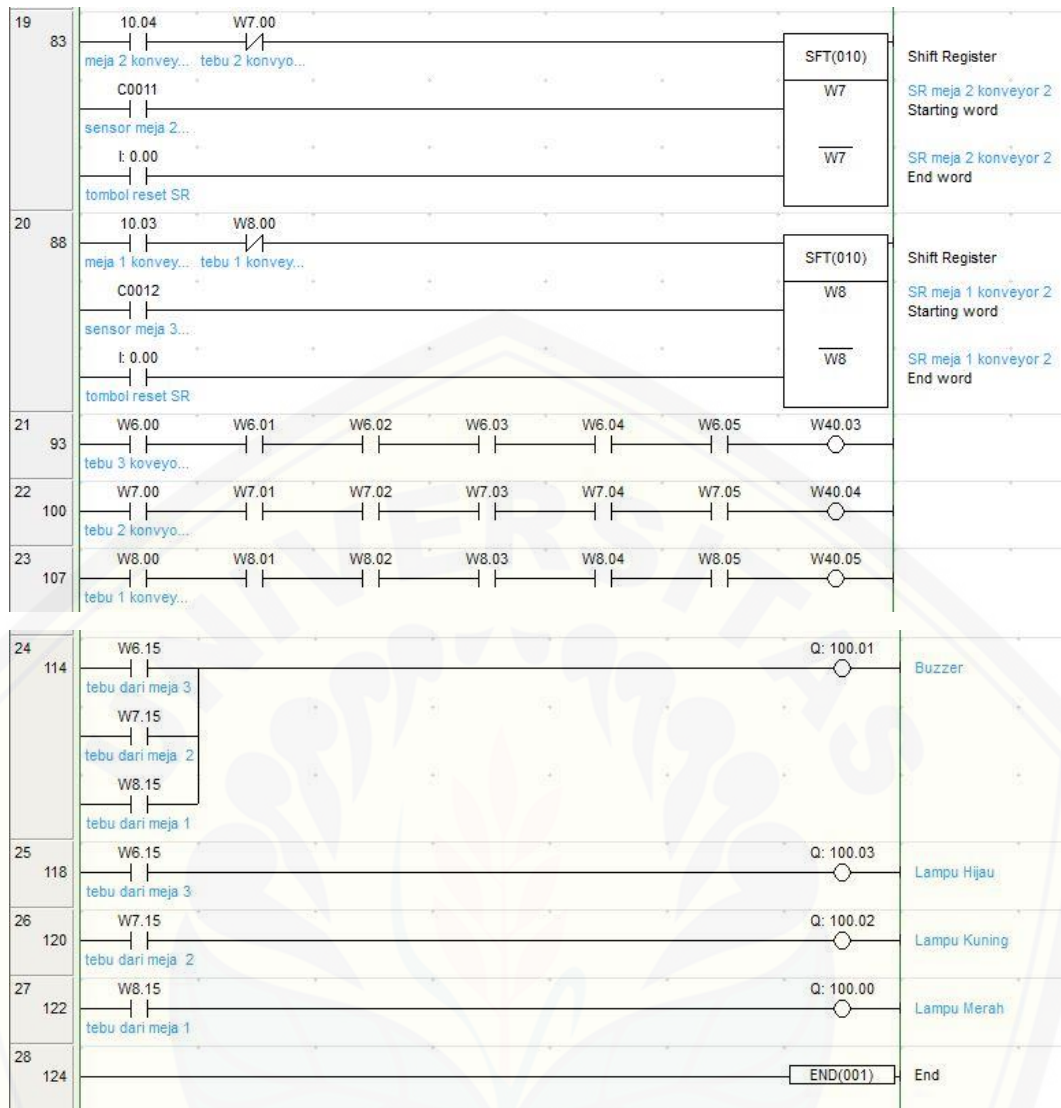




Gambar 3.5 Rancangan Ladder Diagram Pada Konveyor Pertama

Setelah tebu melewati konveyor pertama tersebut. Tebu akan dipotong menjadi kecil serta akan langsung jatuh pada konveyor kedua, dimana konveyor kedua tersebut menuju pada mesin pemeras untuk melakukan pengujian air ari. Ladder diagram pada konveyor kedua hampir mirip dengan konveyor pertama. Ladder tersebut dapat dilihat pada gambar dibawah ini.

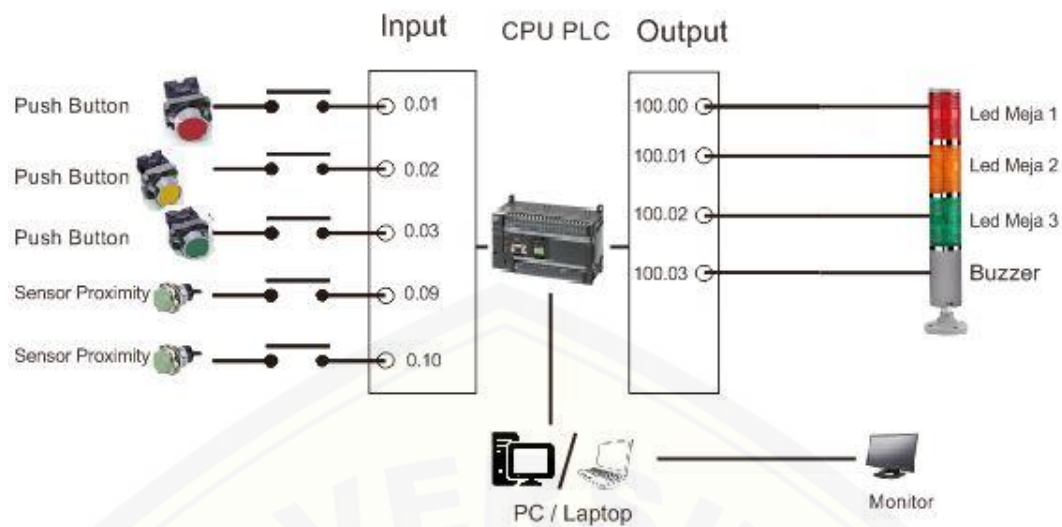




Gambar 3.6 Rancangan Ladder Diagram Pada Konveyor Kedua

3.5.5 Rangkaian Elektronika

Rangkaian elektronika ini adalah rancangan sendiri yang akan digunakan untuk proses monitoring pada mesin penggilingan tersebut. Dapat dilihat pada gambar dibawah ini rancangan rangkaian elektronika tersebut.



Gambar 3.7 Rangkaian Elektronika

3.6 Pengujian Sistem Monitoring

Pengujian pada sistem monitoring ini dimaksudkan agar tebu yang digiling oleh PG semboro yang awalnya milik beberapa petani tidak tertukar. Aspek penilaian monitoring ini adalah ketepatan pada mesin konveyor utama dengan monitoring pada konveyor pertama juga. Kemudian ketepatan pada konveyor kedua juga pada monitoring kedua juga. Ketepatan pada konveyor tersebut terdiri atas pengukuran waktu tempuh dari awal tebu jatuh pada konveyor sampai dengan mesin pemerasan, serta penentuan posisi yang pada konveyor tersebut. Ketepatan tersebut adalah pengukuran agar tebu para petani tidak tertukar. Setiap meja juga mempunyai waktu yang berbeda beda. Sehingga pada sistem harus ada perbedaan pula yaitu inputan untuk PLC tersebut, dimana inputan tersebut harus tepat pada saat tebu dari meja 1, meja 2 atau meja 3 jatuh pada konveyor utama maka push button harus ditekan oleh operator. Sehingga pada layar monitor dapat dilihat posisi tebu tersebut setelah jatuh pada konveyor utama. Kemudian untuk penilaiannya apakah memuaskan atau tidak dapat memberikan kuesioner pada petani serta pada operator untuk mendapatkan masukan.

BAB 5 PENUTUPAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang berjudul “MONITORING TEBU PADA KONVEYOR PENGUJIAN ARI BERBASIS PLC CP1L SERIES DI PABRIK GULA SEMBORO” dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Penentuan tebu yang pertama masuk pada konveyor utama 1 yaitu indikator pada sistem monitoring yang menyala lebih awal. Terdapat lampu led merah lebih kanan daripada lampu led kuning yang artinya dari kondisi tersebut tebu konveyor 1 masuk lebih awal dari konveyor 2.
2. Ketepatan monitoring berbeda-beda disetiap konveyor tebu tersebut. Pada konveyor 1 hanya terdapat 2 data yang tidak sesuai dengan perhitungan dikarenakan tebu tidak berada pada tempat yang semestinya atau dapat dikatakan tebu tersebut lebih kepinggir pada saat berada pada konveyor 1 sehingga tingkat ketepatannya turun menjadi 80 % . Kemudian pada konveyor 2 terdapat 1 data yang tidak sesuai dengan perhitungan sehingga ketepatan menjadi 90 % sedangkan pada konveyor 3 terdapat 2 tebu yang berbeda dengan perhitungan sehingga ketepatan menjadi 80 % dimana eror tersebut didapat dari pengambilan data yang kurang tepat.
3. Waktu tempuh yang didapat pada konveyor satu 1 menit 4 detik dengan selisih 17 detik dan eror sebesar 26.56 %, sedangkan pada waktu tempuh konveyor dua sebesar 3 menit 45 detik dengan selisih 1 menit 42 detik dengan eror sebesar 45.33 % dan konveyor 3 didapat waktu tempuh 5 menit 22 detik dengan selisih 2 menit 38 detik dan eror sebesar 49.06%
4. Kinerja sistem monitoring ini mempunyai beberapa kondisi yang pertama kondisi dengan 1 inputan dimana hanya terdapat 1 led yang menyala pada sistem monitoring dan menandakan tebu tersebut berasal dari konveyor mana sesuai dengan warna tersebut, sedangkan kondisi 2 inputan dimana terdapat 2 lampu led yang menyala dan dapat diartikan bahwa ada 2 tebu yang berasal dari konveyor yang berbeda.

5.2 Saran

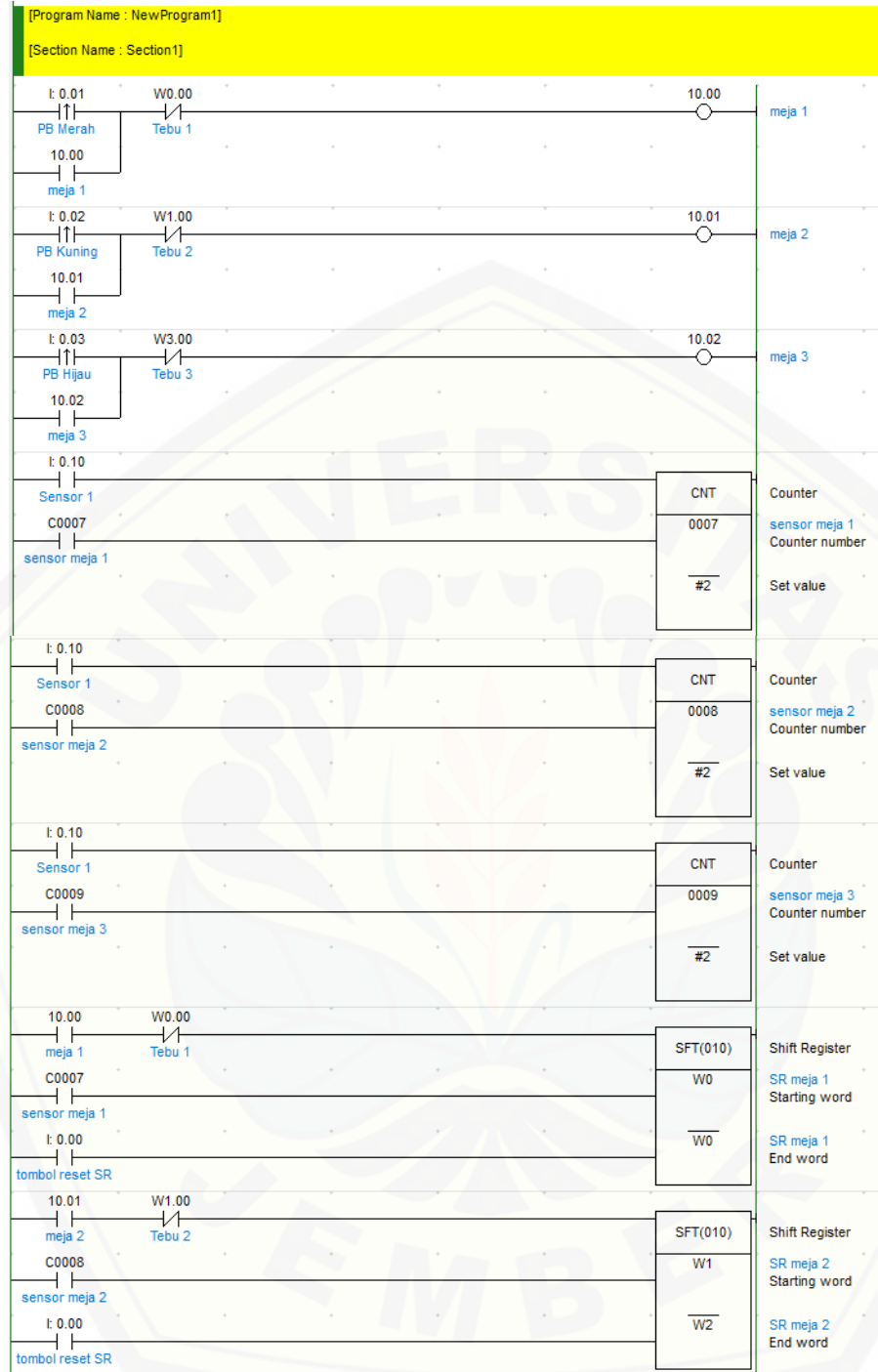
Setelah melakukan pengujian ini serta telah mendapatkan hasil yang sudah memuaskan ada beberapa saran yang dapat diberikan, yaitu mengingat segala keterbatasan saat pengujian dilakukan, pada dasarnya monitoring waktu tempuh dan posisi tebu ini dapat dikembang lebih baik dan dapat ditingkatkan. kemudian sebelum menggunakan PLC sebaiknya kita pahami dulu tentang penerapan logika-logikasebagai dasar pembuatan ladder diagram, serta fungsi-fungsi pada *software* PLC yang akan digunakan secara detail berdasarkan dengan *type* PLC tersebut.

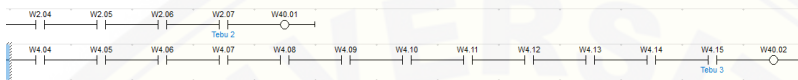


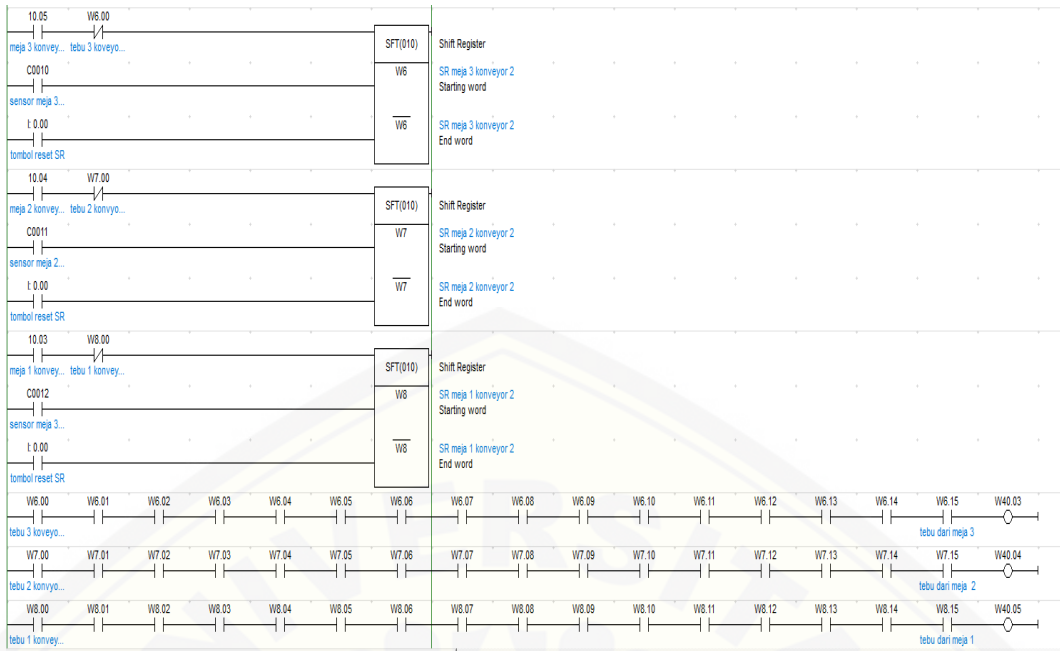
DAFTAR PUSTAKA

- WULANSARI DARAWIJAYA, 2010. PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI SISTEM MONITORING PLC (PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER) OMRON CP1H VIA ETHERNET. Bandung:Universitas Telkom
- Rizky Rahmatullah, 2016. Rancang Bangun Sistem Sortir Produk Kemasan Berdasarkan Berat Berbasis PLC. Surabaya:Jurusan D3 Otomasi Sistem Instrumentasi Fakultas Vokasi Universitas Airlangga
- Omron. 2000. Programmable Logic Controller, “Programming Manual”. Singapore Omron Asia Pasific Pte Ltd
- Fransiscus, Fransiscus (2014) *LKP : Program PLC Mesin HGF pada Pabrik Gula Tjoekir*. Undergraduate thesis, Stikom Surabaya.
- R. K. K. Winahyu, A. Triwiyatno, and B. Setiyono, 2016 “DESAIN HMI (HUMAN MACHINE INTERFACE) OMRON NB7W-TW00B PADA PLANT FILTRASI MENGGUNAKAN MODUL ULTRAFILTRASI,” *Transient J. Ilm. Tek Elektro*, vol. 4, no. 3, pp. 863–870
- Iwan Setiawan, 2006, Programable Logic Controller (PLC) dan Teknik Perancangan Sistem Kontrol, Penerbit ANDI, Yogyakarta
- Omron. (1993). CPM2A Programmable Controllers Operation Manual Omron. (2001).
- Soleh Miftahu, 2013, Teknik Kontrol, Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia, 2013.
- Irvan Indrawan, Erik Haritman, Dadang Lukman Hakim, 2013 , PEMBUATAN ANTARMUKA MESIN MANUSIA PADA MODUL LATIH PLC BERBASIS PERANGKAT LUNAK CX DESIGNER

LAMPIRAN









EMBE

