



**OTOMASI SISTEM PEMURNIAN NIRA PADA PRODUKSI GULA
BERBASIS PLC (*PROGRAMABLE LOGIC CONTROLLER*) OMRON
CJ2H DI PG. TOELANGAN SIDOARJO**



Oleh:

MAS ULUN NAJA

13.41020.0033

FAKULTAS TEKNOLOGI DAN INFORMATIKA

INSTITUT BISNIS DAN INFORMATIKA STIKOM SURABAYA

2016

ABSTRAKSI

Indonesia merupakan negara agraris yang besar salah satu produknya adalah gula tebu yang diambil dari air nira perasan tebu yang diolah dan dikristalisasi menjadi butiran gula yang layak konsumsi. Proses produksi gula kristal di pabrik gula adalah memisahkan gula atau sukrosa dari batang tebu dan mengolahnya menjadi butiran gula kristal.

Setelah dilakukan simulasi pada program ladder diagram seperti pada bab 4 program telah bekerja sesuai sistem pemurnian. Sehingga pertanyaan pada rumusan masalah yang ada pada bab 1 telah terjawab bahwa simulasi otomasi sistem pemurnian dengan menggunakan PLC OMRON CJ2H pada produksi gula dapat diterapkan.



DAFTAR ISI

LEMBAR SAMPUL	i
LEMBAR SAMPUL DALAM	ii
MOTTO.....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iv
LEMBAR PERSETUJUAN KERJA PRAKTIK STIKOM.....	v
LEMBAR PERSETUJUAN KERJA PRAKTIK PTPN X	vi
SURAT PERNYATAAN	vii
ABSTRAKSI	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	2
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Batasan masalah.....	2
1.4 Tujuan Kerja Praktik.....	3
1.5 Kontribusi	2
1.6 Waktu dan Lama Kerja Praktik.....	3

BAB II GAMBARAN UMUM PERUSAHAAN	5
2.1 Sejarah Berdirinya Pabrik Gula Toelangan.....	5
2.2 Visi Dan Misi.....	6
2.2.1 Visi.....	6
2.2.2 Misi.....	6
2.3 Lokasi Dan Fasilitas.....	7
2.3.1 Lokasi Perusahaan	7
2.3.2 Fasilitas Perusahaan	8
2.4 Kegiatan Usaha Dan Pemasaran	10
2.4.1 Kegiatan Usaha.....	10
2.4.2 Pemasaran Produk.....	10
2.5 Struktur Organisasi	11
BAB III LANDASAN TEORI.....	16
3.1 Sistem Pemurnian Nira	16
31 Mesin- mesin Yang Ada pada Stasiun Pemurnian	20
32 PLC (<i>Programable Logic Controller</i>)	25
33 PLC (<i>Programable Logic Controller</i>) OMRON CJ2H	27
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	28
4.1 Metode Penelitian	28
4.1.1 Pengumpulan & Studi Literatur	29
4.1.2 Pengumpulan Data	29



4.1.3 Pengerjaan Projek	29
42 Otomasi Sistem Pemurnian Nira Berbasis PLC OMRON CJ2H.....	30
43 Ladder Diagram Program PLC.....	34
44 Uji Kelayakan Program.....	40
BAB V PENUTUP	44
5.1 Kesimpulan.....	44
5.2 Saran	44
DAFTAR PUSTAKA.....	45
LAMPIRAN.....	47
BIODATA PENULIS.....	55



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Indonesia merupakan negara agraris yang besar salah satu produknya adalah gula tebu yang diambil dari air nira perasan tebu yang diolah dan dikristalisasi menjadi butiran gula yang layak konsumsi. Proses produksi gula kristal di pabrik gula adalah memisahkan gula atau sukrosa dari batang tebu dan mengolahnya menjadi butiran gula kristal. Dalam proses tersebut kerusakan dan kebocoran sukrosa perlu diminimalisasikan sehingga sukrosa yang dapat dikristalkan menjadi maksimal. Sukrosa murni adalah kristal yang tidak mengandung air (*anhydrous*), berbentuk persegi tidak seragam (*monoclinic*), tidak berbau, berwarna putih cemerlang dengan rasa manis dan berat jenis 1,58 pada suhu 150 C (Aggrirafinasi.org, 2013). Untuk mendapatkan gula yang layak konsumsi membutuhkan proses yang sangat panjang didalam pabrik dari mulai Penggilingan, Pemurnian, Penguapan, Pemasakan, Pemutaran, dan Penyelesaian hingga mendapatkan gula yang layak konsumsi.

Salah satu pabrik yang memproduksi gula adalah PG. Toelangan Sidoarjo, Jawa Timur dibawah koordinasi PT. Perkebunan Nusantara X, Jawa Timur. Namun masalahnya adalah peralatan dan mesin yang ada di PG. Toelangan masih menggunakan versi lama atau manual sehingga pengerjaan menjadi sulit karena masih banyak melibatkan manusia didekat mesin-mesin yang berbahaya contohnya mesin yang bersuhu panas atau yang mengeluarkan zat-zat kimia

berbahaya lainnya sehingga membutuhkan system otomasi agar prosentase keamanan dan keselamatan kerja (K3) para pekerja meningkat.

Dari sekian banyak proses pengolahan yang ada didalam pabrik adalah proses pemurnian ada tiga cara proses pemurnian gula yaitu defekasi, sulfitasi, dan karbonatasi. Pada umumnya pabrik gula di Indonesia memakai cara sulfitasi, karena cara ini menghemat biaya produksi, bahkan Pemurnian mudah di dapat dan gula yang dihasilkan adalah Gula Putih atau SHS (*Superieure Hoofd* Sumber). Proses ini menggunakan tabung defekator, alat pengendap dan saringan Rotary Vacuum Filter dan bahan pemurniannya adalah Kapur Tohor (Untuk menaikkan PH) dan Gas Sulfit/Gas SO₂ (Untuk menurunkan PH) dari hasil pembakaran. Mula-mula Nira Mentah ditimbang, dipanaskan, direaksikan dengan susu kapur dalam defekator, kemudian diberi Gas Sulfit/Gas SO₂ dalam peti sulfitasi, dipanaskan dan diendapkan dalam alat pengendap, Nira kotor yang diendapkan kemudian disaring menggunakan Rotary Vacuum Filter. Dari proses ini dihasilkan Nira Jernih dan endapan padat berupa blotong. Nira Jernih yang dihasilkan kemudian dikirim ke Stasiun Penguapan.

1.2 Perumusan Masalah

Adapun masalah yang harus diselesaikan berdasarkan latar belakang diatas adalah bagaimana membuat simulasi otomasi sistem pemurnian dengan menggunakan PLC OMRON CJ2H pada produksi gula.

1.3 Batasan Masalah

Melihat permasalahan yang ada, maka penulis membatasi masalah dari kerja praktik, yaitu :

1. Pemrograman *Ladder* diagram menggunakan *software* dari OMRON yaitu CX-One.
2. Tidak membahas sistem diluar stasiun pemurnian.

1.4 Tujuan Kerja Praktik

Tujuan umum dari kerja praktik yang dilaksanakan mahasiswa adalah agar mahasiswa dapat merasakan kondisi saat bekerja pada keadaan sebenarnya yang ada pada dunia kerja sehingga mendapatkan pengalaman yang lebih banyak lagi dan dapat memperdalam kemampuan pada suatu bidang. Tujuan khusus adalah membuat simulai otomasi sistem pemurnian pada produksi gula.

1.5 Kontribusi

Ada kontribusi dari kerja praktik terhadap PT. Perkebunan Nusantara X (PG. Toelangan), adalah membantu analisa dan pemberian literatur pada sistem pemurnian nira pada produksi gula.

1.6 Waktu dan Lama Kerja Praktik

Adapun waktu dan lama Kerja Praktik di PT. Perkebunan Nusantara X (PG. Toelangan) Sidoarjo, dilaksanakan selama 1 bulan yang dimulai pada tanggal 1 Agustus 2016 sampai dengan tanggal 31 Agustus 2016.



BAB II

GAMBARAN UMUM PERUSAHAAN

Pada Bab ini melakukan pembahasan tentang Profil, sejarah dan perkembangan, struktur organisasi perusahaan, pengenalan unit kerja teknologi produksi, daftar kerjasama, produk pada Perusahaan PT. Perkebunan Nusantara X (PG. Toelangan).

11 Sejarah Berdirinya Pabrik Gula Toelangan

Pabrik Gula Toelangan – Sidoarjo didirikan pada tahun 1850 oleh Pemerintah Belanda dengan nama N.V. Matsechappy Tot Exploitatie de Suiker Ondernamingen Kremboong en Toelangan. Kemudian berubah menjadi N.V. Mattschappy Kremboong en Toelangan yang manajemennya berada Tiedemen Van Kerehem (T.V.K).

Setelah Indonesia merdeka, maka perusahaan-perusahaan yang dulunya dikuasai oleh Pemerintah Belanda kemudian diambil alih seluruhnya oleh Pemerintah Indonesia dengan dikeluarkan Surat Keputusan Menteri Pertanian No. 229/UM/57. Setelah dilakukan beberapa kali perubahan nama kepengurusan, akhirnya dikeluarkan lembaran negara 234/1974 tentang perubahan hirarki kepengurusan sebagai berikut :

1. Badan Khusus Urusan Perusahaan Negara Perkebunan menjadi Inspeksi Wilayah.

2. Perusahaan Negara Perkebunan XXII berubah menjadi PT. Perkebunan XXI-XXII (Persero).
3. Perusahaan Negara Perkebunan XXII PG. Toelangan berubah menjadi PG. Toelangan PT. Perkebunan XXI-XXII (Persero).

Sesuai PP. Nomor 15, tanggal 4 Februari 1996 tentang peleburan perusahaan perseroan (Persero) PT. Perkebunan XXI-XXII, dan Perusahaan Perseroan (Persero) XXVII menjadi Perusahaan Perseroan (Persero) PT. Perkebunan X, diputuskan Perusahaan Perseroan (Persero) PT. Perkebunan XXVII yang masing-masing didirikan berdasarkan PP. Nomor 13 tahun 1990, PP. Nomor 23 tahun 1973 dan PP. Nomor 7 tahun 1972 dilebur dalam Perusahaan Perseroan (Persero) PT. Perkebunan Nusantara X yang selanjutnya dalam peraturan Pemerintah ini disebut PERSERO.

PT. Perkebunan Nusantara X (persero) membawahi 11 Pabrik Gula, 2 Rumah Sakit, 2 Pabrik Tembakau, 1 Pabrik Karung. Salah satu dari 11 Pabrik Gula dari PT. Perkebunan Nusantara X (Persero) adalah Pabrik Gula Toelangan.

12 Visi Dan Misi

1.2.1 Visi :

Menjadi perusahaan agroindustri yang berwawasan lingkungan.

1.2.2 Misi :

1. Berkomitmen menghasilkan produk berbasis bahan baku tebu dan tembakau berdaya saing tinggi di pasar domestic dan internasional yang berwawasan lingkungan.

2. Berkomitmen menjaga pertumbuhan dan kelangsungan usaha melalui optimalisasi dan efisiensi di segala bidang.
3. Mendedikasikan diri untuk selalu meningkatkan nilai-nilai perusahaan bagi kepuasan pemangku kepentingan melalui kepemimpinan inovasi, dan kerjasama tim, serta organisasi yang professional.

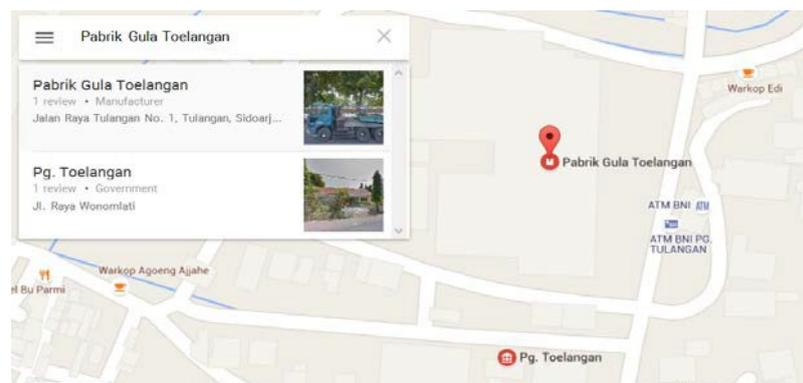
13 Lokasi Dan Fasilitas

1.3.1 Lokasi Perusahaan

Pabrik Gula Toelangan secara *administrative* berada didesa Toelangan, kecamatan Tulangan, kabupaten Sidoarjo. Lokasi pabrik ini berada didaerah yang strategis ditinjau dari letak bahan baku, transportasi, sumber air maupun sumber tenaga kerja. Batas-batas Pabrik Gula Toelangan yaitu :

- sebelah utara : Desa Kemantren
- sebelah selatan : Desa Tulangan
- sebelah timur : Sawah Desa Tulangan
- sebelah barat : Sawah Desa Singopadu

Lokasi Pg. Toelangan bisa dilihat di Gambar 2.1



Gambar 2.1 Peta Lokasi Pabrik Gula Toelangan

1.3.2 Fasilitas Perusahaan

Pabrik Gula Toelangan memiliki fasilitas dalam mengelola perusahaannya dengan rincian sebagai berikut pada Tabel 2.1 :

Tabel 2.1 Rincian Fasilitas Pabrik Gula Toelangan

No.	Rincian	Jumlah (Unit)	Luas (m ²)
	Lahan Efektif		
1.	Emplasmen Lori Muka	1	5.727
2.	Emplasmen Lori Belakang	1	6018
3.	Tanki Solar Kapasitas 30 Ton + 9 Ton	1	170
4.	Setapelan Kayu Bakar	1	1220
5.	Bak Tetes Kapasitas 50 Ton	2	352
6.	Gudang Drum	1	96
7.	Tanki Residu dari Beton	2	50
8.	Gudang Pupuk	1	350
9.	Gudang Gula	1	2000
10.	Tanki Minyak Tanah Kapasitas 20 Ton	1	34
11.	Gudang Alat-alat	1	1050
12.	Gudang Belerang	1	103
13.	Gudang Kapur	1	94

14.	Timbangan Tebu	1	24
15.	Dok. Loko Traktor	1	360
16.	Garasi	2	758
17.	Sumur Bor	2	98
18.	Bengkel	1	120
19.	Kantor Masinis	1	60
20.	Stasiun Gilingann	1	966
21.	Stasiun Ketel	1	399
22.	Stasiun Penguapan	1	64
23.	Stasiun Masakan	1	327
24.	Stasiun Pendinginan	1	160
25.	Stasiun Puteran	1	276
26.	Stasiun Pembuatan Nira	1	70
27.	Bak Air	1	100
28.	Kantor	1	280
29.	Laboratorium	1	240
30.	Jumlah	37	21.566
	Prasarana Lingkungan :		
	Jalan		
	Saluran		
	Taman		
	Tempat Parkir		
	Jumlah		26.286

	Total		47.852
--	-------	--	--------

14 Kegiatan Usaha Dan Pemasaran

1.4.1 Kegiatan Usaha

Pabrik Gula Toelangan memproduksi gula sebagai kebutuhan masyarakat umum, dengan bahan baku berupa tebu. Awalnya tebu yang digunakan adalah tebu sendiri (1975) dan kemudian dialihkan menjadi tebu rakyat intensif (1976-sekarang).

1.4.2 Pemasaran Produk

Produk yang dihasilkan Pabrik Gula Toelangan merupakan gula jenis SHS (*Super High Sugar*). Divisi pemasaran kantor direksi PTPN X bertanggung jawab atas pemasaran hasil produksi Pabrik Gula Toelangan yang selanjutnya dilelang kepada pihak distributor. Namun, gula bagian petani dilelang sendiri yang dikoordinir oleh asosiasi petani tebu rakyat.

15 Struktur Organisasi

Organisasi adalah suatu kelompok orang dalam suatu wadah untuk tujuan bersama. Dalam ilmu-ilmu sosial, organisasi dipelajari oleh periset dari berbagai bidang ilmu, terutama sosiologi, ekonomi, ilmu politik, psikologi, dan manajemen.

Struktur Organisasi adalah suatu susunan dan hubungan antara tiap bagian serta posisi yang ada pada suatu organisasi atau perusahaan dalam menjalankan kegiatan operasional untuk mencapai tujuan yang diharapkan dan diinginkan. Struktur Organisasi menggambarkan dengan jelas pemisahan kegiatan pekerjaan antara yang satu dengan yang lain dan bagaimana hubungan aktivitas dan fungsi dibatasi. Dalam struktur organisasi yang baik harus menjelaskan hubungan wewenang siapa melapor kepada siapa, jadi ada satu pertanggung jawaban apa yang akan dikerjakan.

Masing-masing bagian dalam Pabrik Gula Toelangan mempunyai fungsi dan tugas tersendiri yang tiap bagiannya bertanggung jawab kepada *Manager* dan tiap *manager* bertanggung jawab kepada *General Manager*. Berikut merupakan tugas dan tanggung jawab tiap bagian :

1. *General Manager*

General Manager adalah manajer yang memiliki tanggung jawab kepada seluruh bagian / fungsional pada suatu perusahaan atau organisasi. *General manager* memimpin beberapa unit bidang fungsi pekerjaan yang mengepala beberapa atau seluruh *manager* fungsional. *General manager* bertugas untuk mengambil keputusan dan tanggung jawab atas tercapainya tujuan perusahaan serta sebagai pengendali seluruh tugas dan fungsi-fungsi dalam perusahaan.

Adapun tugas dan tanggung jawab *General Manager* sebagai berikut.

- a) Menentukan kebijaksanaan pabrik pada umumnya, baik di luar maupun di dalam sesuai dengan yang digariskan oleh Direksi.
- b) Mengawasi dan mengkoordinasi pelaksanaan kerja dari masing-masing *manageryang* ada.
- c) Memberikan persetujuan dalam hal penangkapan dan penghentian karyawan.
- d) Meminta pertanggung jawaban dari semua *manager* terkait aktifitas yang telah dilakukan.

2. *Manager* Keuangan (AK&U)

Manager Keuangan adalah pimpinan yang bertanggungjawab dan pengendali *mengenai* sistem keuangan dalam suatu perusahaan.

Adapun tugas dan tanggung jawab *Manager* Keuangan (AK&U) sebagai berikut.

- a) Menjalankan kebijakan RK yang telah ditetapkan oleh *General Manager* atau yang sesuai dengan yang digariskan oleh Direksi.
- b) Menyusun RK dan RAB di bidang tata usaha dan keuangan perusahaan.
- c) Mengkoordinir pelaksanaan pekerjaan di bidang tata usaha dan keuangan.
- d) Sebagai bagian penunjang dari bagian tanaman, instalasi, dan pengolahan serta memberikan pelayanan baik secara *intern* dan *ekstern* dalam sarana administrasi keuangan.

3. *Manager* Tanaman

Manager Tanaman adalah pimpinan yang bertanggungjawab dalam bidang pengelolaan tanaman dan perencanaannya di perusahaan.

Adapun tugas dan tanggung jawab *Manager* Tanaman sebagai berikut.

- a) Melaksanakan kebijaksanaan dan rencana kerja yang telah ditetapkan oleh *General Manager* atau sesuai dengan yang digariskan oleh Direksi.
- b) Mengelola pembiayaan bagian tanaman sesuai Rencana Kerja dan Anggaran Perusahaan (RKAP)
- c) Menyediakan bahan baku untuk digiling sesuai dengan kapasitas giling.
- d) Meningkatkan pekerjaan di bagian tanaman.
- e) Bertanggung jawab atas tercapainya produksi secara daya guna dan hasil guna.
- f) Merencanakan luas area dan produksi bahan baku tebu sesuai kebutuhan.

4. *Manager Instalasi*

Manager Instalasi adalah pimpinan yang bertanggung jawab mengenai peralatan instalasi dan bidang teknik dalam suatu perusahaan.

Adapun tugas dan tanggung jawab *Manager Instalasi* sebagai berikut.

- a) Melaksanakan kebijaksanaan dan RKAP yang diharapkan oleh *General Manager* dan sesuai dengan yang digariskan oleh Direksi.
- b) Mempersiapkan, memelihara, dan mereparasi peralatan instalasi dan pabrik serta mengoperasikannya.
- c) Menyusun RKAP di bagian instalasi.
- d) Mengkoordinir rencana anggaran belanja di bidang teknik.

5. *Manager Pengolahan*

Manager Pengolahan adalah pimpinan yang bertanggung jawab dan mengendalikan sistem pengolahan serta pelaksanaan kerja.

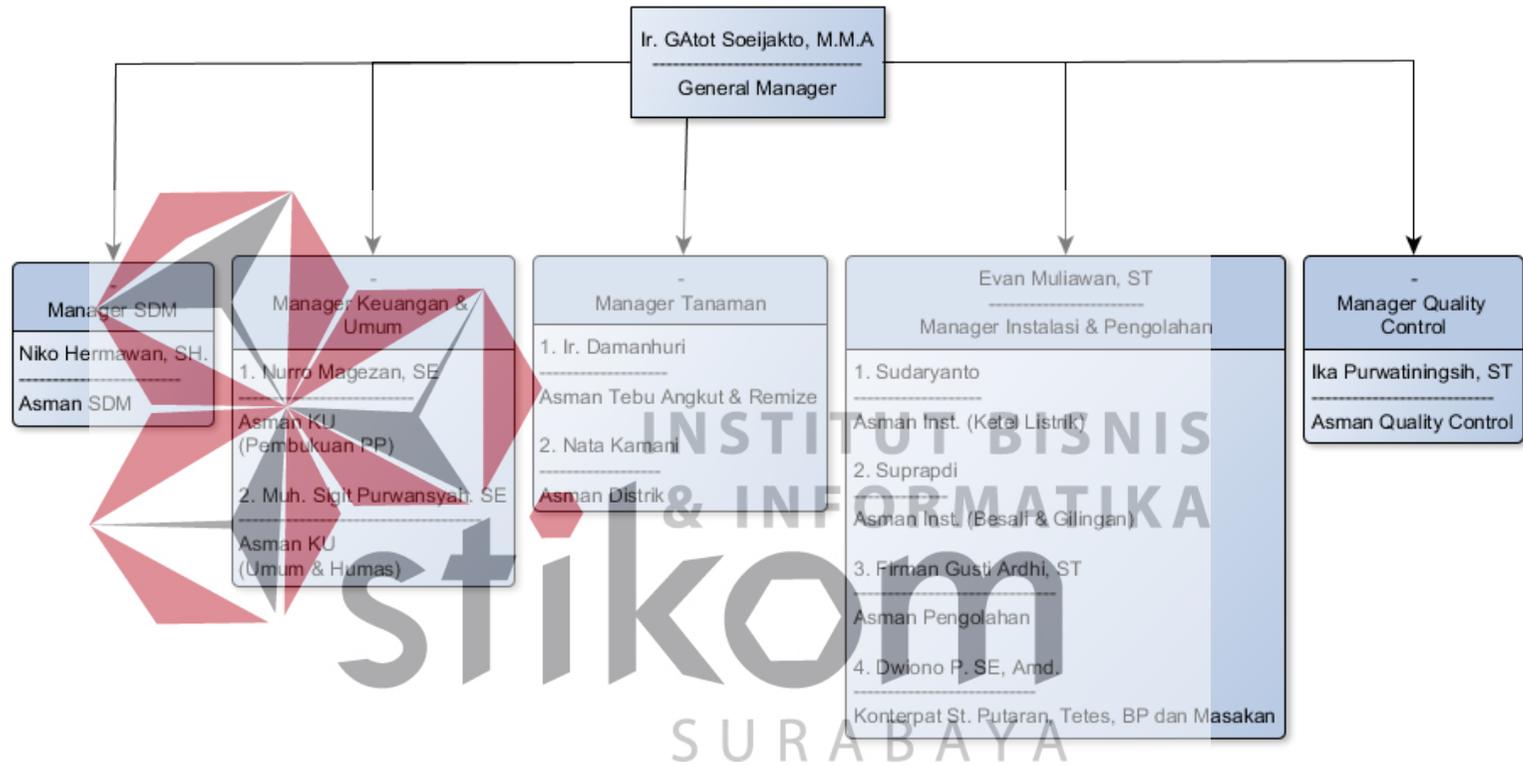
Adapun tugas dan tanggung jawab *Manager Pengolahan* sebagai berikut.

- a) Melaksanakan kebijaksanaan dan rencana kerja yang ditetapkan oleh *General Manager* atau yang sesuai dengan yang digariskan oleh Direksi.
- b) Menyusun data-data dan mengevaluasi atas pelaksanaan kerja dengan RKAP bagian pengolahan.
- c) Mengkoordinir laporan-laporan bagian pengolahan yang bersifat rutin maupun insidental.
- d) Bertanggung jawab atas kelancaran operasi pabrik.

Untuk menggambarkan skema organisasi di atas dapat dilihat di

Gambar 2.2.





Gambar 2.2 Struktur Organisasi Pabrik Gula Toelangan

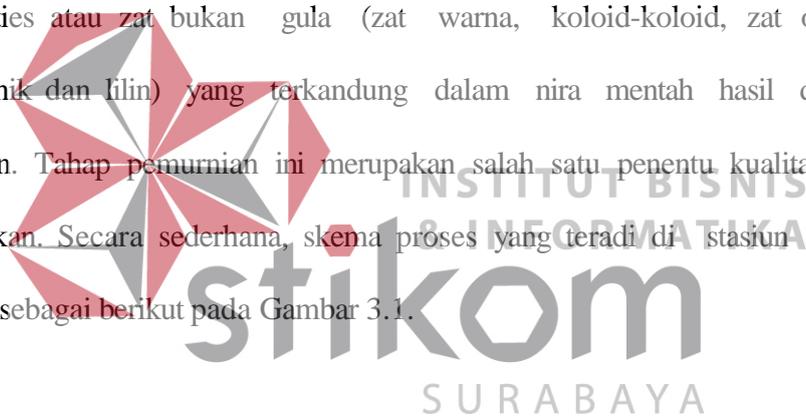
BAB III

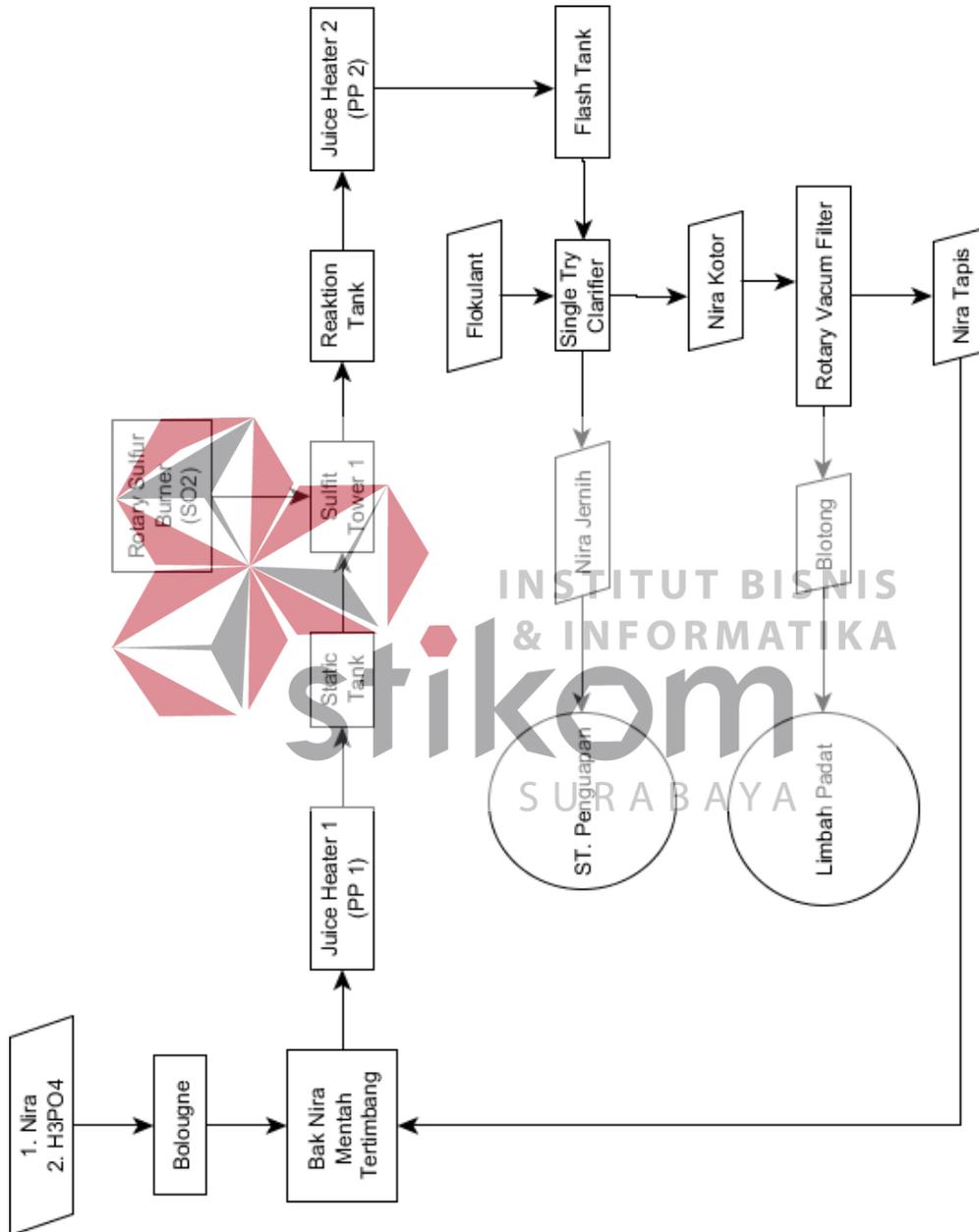
LANDASAN TEORI

Landasan teori merupakan penjelasan, teori-teori dasar yang dapat menunjang dalam pengerjaan kerja praktik ini.

1.1 Sistem Pemurnian Nira

Pemurnian bertujuan untuk mendapatkan nira jernih yang bebas dari impurities atau zat bukan gula (zat warna, koloid-koloid, zat organik, zat anorganik dan lilin) yang terkandung dalam nira mentah hasil dari stasiun gilingan. Tahap pemurnian ini merupakan salah satu penentu kualitas gula yang dihasilkan. Secara sederhana, skema proses yang terjadi di stasiun pemurnian adalah sebagai berikut pada Gambar 3.1.





Nira mentah dari stasiun gilingan masuk ke bolougne sehinga dapat diketahui berat nira dari display bolougne. Pada bolougne ini, nira mentah

Gambar 3.1 Diagram Sistem Pemurnian

ditambah dengan asam fosfat (H_3PO_4). Setelah ini masuk ke juice heater 1 dengan suhu $70^\circ C - 75^\circ C$. Tujuan dari pemanasan ini adalah :

1. Untuk mempersiapkan proses selanjutnya yaitu defekasi, dimana susu kapur akan bereaksi dengan bukan gula (dalam hal ini fosfat yang terkandung dalam tebu).
2. Membunuh bakteri yang terdapat dalam nira.
3. Suhu tersebut merupakan suhu optimum dimana kehilangan gula karena inversi akibat pemanasan nira mentah ($pH = \pm 5.5$) dapat diminimalisir dengan waktu pemanasan sependek mungkin.

Dari juice heater 1, nira dipompa masuk ke static tank dan ditambah dengan susu kapur ($Ca(OH)_2$) dan nira kental, yang disebut saccharat untuk meningkatkan pH karena jika pH rendah dapat terjadi inversi.

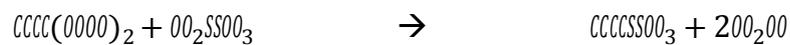
Reaksi :



Kemudian campuran *saccharat* dan nira mentah dipompa masuk sulfite tower dari bagian atas dan kontakkan dengan gas SO_2 dari bagian bawah (secara *counterflow*) sehingga gas SO_2 yang terbuang ke udara seminimal mungkin dan pemurnian semaksimal mungkin, kemudian direaksikan pada reaksi pada *reaction tank* yang ada pengaduknya agar homogen dan pH netral, karena jika pH terlalu tinggi dapat merusak unsur yang ada pada gula dan mempengaruhi kualitas gula. Fungsi gas SO_2 adalah sebagai berikut :

1. Mengikat unsur-unsur non gula yang belum bereaksi
2. Mengurangi viskositas larutan
3. Menetralkan kelebihan kapur dan mereduksi ion-ion Ferri menjadi Ferro sehingga warnanya menjadi lebih pucat.

Reaksi :



$CaSO_3$ yang terbentuk merupakan endapan *incompressible* yang dapat mengikat kotoran (zat bukan gula) dalam nira dan mereduksi ion-ion ferri menjadi ferro sehingga warnanya lebih pucat.

Dari reaction tank, nira sulfited dipompa ke *juice heater II* untuk dipanaskan hingga suhu 105°C, dimana pemanasan kedua ini bertujuan untuk :

1. Menyempurnakan reaksi sebelumnya yaitu antara CO_2 dengan phospat.
2. Menurunkan viskositas nira sehingga pengendapannya lebih cepat.
3. Mengeluarkan gas-gas yang terlarut dalam nira agar tidak mengganggu jalannya proses pengendapan dari partikel-partikel endapan yang terbentuk.

Kemudian masuk ke *flash tank* untuk memisahkan gas-gas impurities yang terdapat pada nira, dimana jika gas-gas impurities tersebut tidak dihilangkan dapat menyebabkan gaya keatas partikel-partikel yang seharusnya mengendap dan dapat mengganggu proses pengendapan di *Single Try Clarifier* untuk mengalami pemisahan antara nira ernih dan endapan hasil flokulasi. Flokulasi dilakukan dengan menambahkan flokulan berupa super flok dengan kecepatan putaran 12 rpm. Nira jernih hasil flokulasi kemudian disaring kembali

pada *DSM Screen* untuk memisahkan nira jernih dari impurities- impurities yang terkandung dalam nira jernih.

Sedangkan hasil pengendapan ditransfer ke *Rotary Vacuum Filter* untuk memisahkan blotong dan nira tapis yang masih terdapat pada blotong, cara kerja *Rotary Vacuum Filter* adalah dalam keadaan vakum, tekanan vakum menarik liquid melalui medium filter dipermukaan drum yang menahan padatan. Tekanan vakum mendorong gas/udara melalui cake dan gas tersebut akan mendorong liquid masuk kedalam dimana nira hasil proses dari *rotary vacuum filter* dipompa kembali ke *bolougne* untuk diproses lagi dan nira jernih yang dihasilkan dipompa ke stasiun penguapan.

31 Mesin – mesin yang ada pada Stasiun Pemurnian

Stasiun pemurnian merupakan stasiun yang bertujuan untuk memisahkan nira dengan zat bukan gula. Nira mentah hasil dari stasiun gilingan masih mengandung banyak impurities yang harus dihilangkan karena dapat mengganggu proses selanjutnya, yang dilakukan di stasiun pemurnian. Alat- alat yang digunakan pada stasiun pemurnian antara lain adalah :

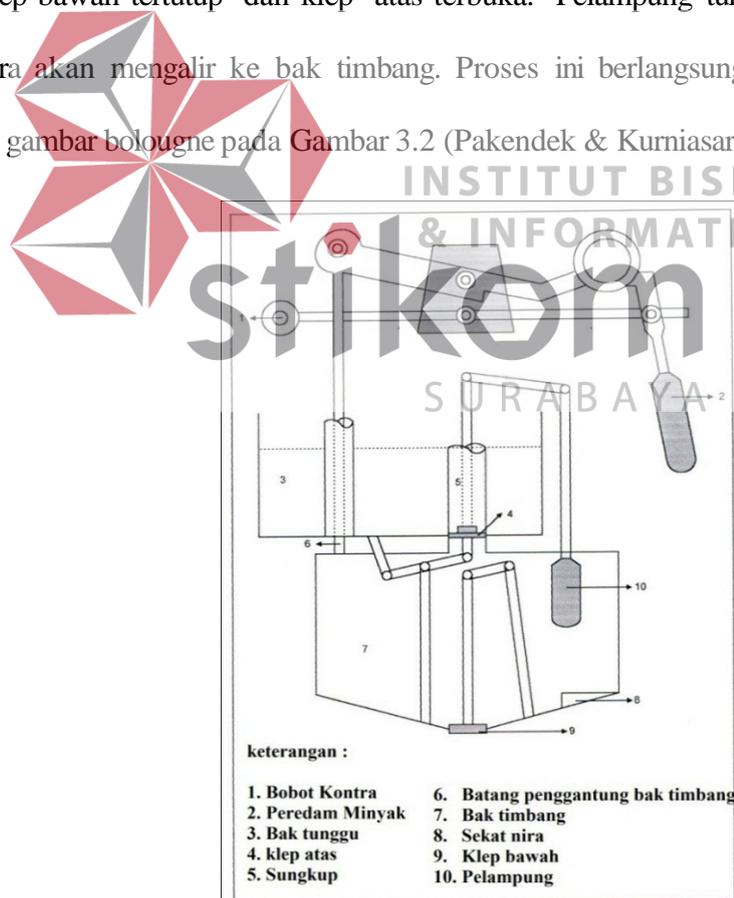
1. *Bolougne*

Merupakan alat yang digunakan untuk mengetahui berat nira mentah yang dihasilkan stasiun gilingan, yang terdisplai secara otomatis pada alat kontrol yang terdapat diatas *bolougne*.

Timbangan *Boulogne* bekeja bedasarkan *moment* gaya. Pada saat bak timbang kosong, bak timbang akan naik ke atas, klep atas terbuka dan klep bawah tertutup. Nira mentah masuk dari bak tunggu ke bak timbang, naiknya permukaan

nira di bak timbang mengakibatkan pelampung naik keatas sehingga sungkup turun ke dasar bak tunggu. Nira masih dapat turun perlahan-lahan melalui gerigi sungkup sampai keseimbangan terjadi. Terjadinya keseimbangan antara berat bandul dengan berat nira mentah ditambah bak timbang akibatnya akan terjadi pengosongan bak timbang.

Pengosongan akan terjadi pada saat kesetimbangan bak timbang turun, klep atas tertutup dan klep bawah terbuka dan nira mengalir dari bak timbang ke bak nira mentah tertimbang. Nira yang tertinggal dalam sekat mengalir perlahan-lahan untuk mengurangi getaran pada saat timbang naik ke atas. Pada saat bak timbang naik klep bawah tertutup dan klep atas terbuka. Pelampung turun, sungkup naik dan nira akan mengalir ke bak timbang. Proses ini berlangsung secara kontinyu berikut gambar bolougne pada Gambar 3.2 (Pakendek & Kurniasari P., 2010).



Gambar 3.2 Bolougne

2. Juice Heater

Merupakan salah satu jenis alat penukar panas, untuk menaikkan suhu nira mentah. *juice heater* yang digunakan ada tiga jenis. Yaitu *juice heater I* untuk menaikkan suhu sampai 70°C - 75°C , *juice heater II* untuk menaikkan suhu hingga 80°C - 85°C , dan *juice heater III* untuk menaikkan suhu hingga $>100^{\circ}\text{C}$ yang masing- masing mempunyai tujuan sendiri-sendiri (Pakendek & Kurniasari P., 2010).

3. *Static Tank*

Merupakan alat untuk mencampur nira mentah dan susu kapur $\text{Ca}(\text{OH})_2$ serta nira kental, yang disebut *saccharat*.

4. *Sulfit Tower*

Merupakan tempat pencampuran antara *saccharat* dan SO_2 secara *counter flow*.

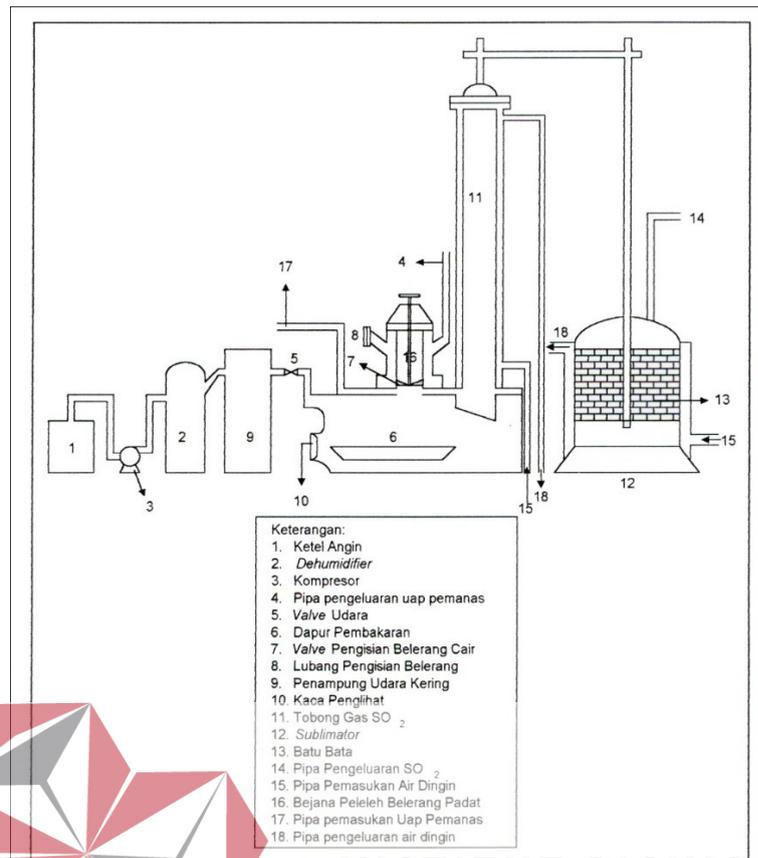
5. *Rotary Sulfur Burner (RSB)*

Merupakan alat untuk menghasilkan SO_2 dengan cara pembakaran pada suhu 80°C menggunakan burner gambar RSB dapat dilihat pada gambar 3.3.



INSTITUT BISNIS
& INFORMATIKA

stikom
SURABAYA



Gambar 3.3 Rotary Sulfur Burner

6. *Reaction Tank*

Merupakan tempat bereaksi antara *saccharat* dan SSO_2 sebelum masuk ke *juice heater II* yang didalamnya terdapat pengaduk agar homogen.

7. *Flash Tank*

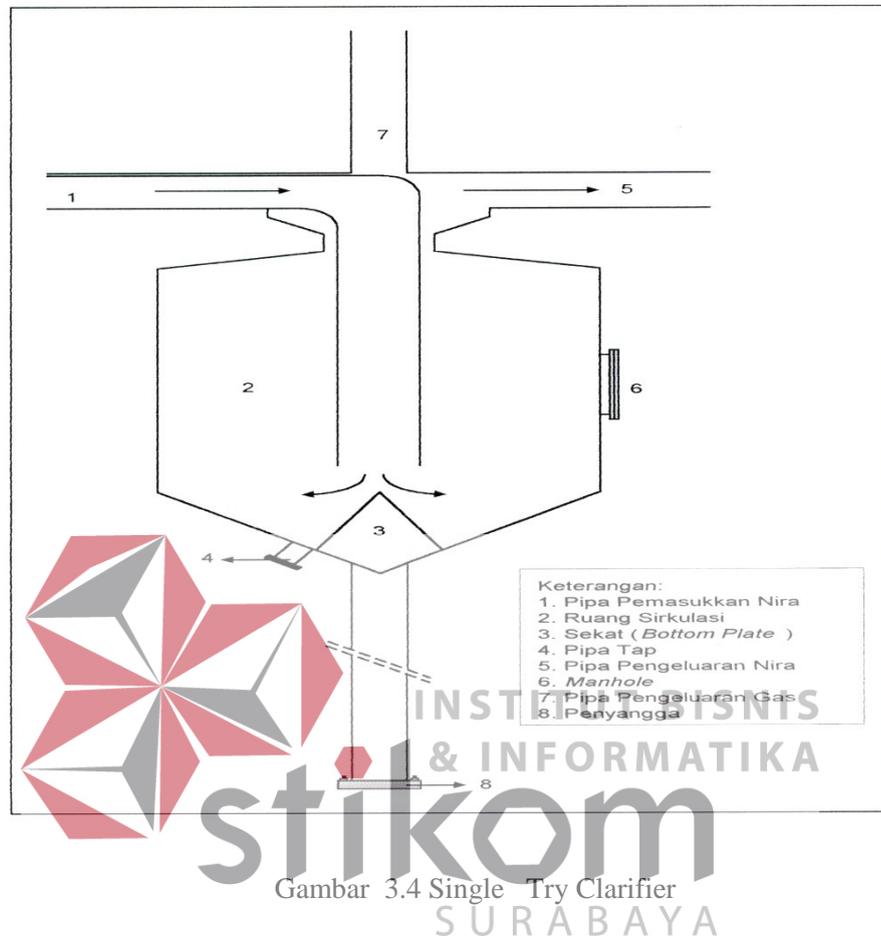
alat penghilang gas-gas yang tidak terembunkan pada nira karena dapat mengganggu proses pengendapan kotoran pada *single try clarifier*.

8. *Single Try Clarifier (STC)*

Merupakan alat pemisah nira jernih dan impurities dengan cara mengendapkan impurities menggunakan flokulan. Cara kerjanya adalah dengan ditambah flokulan berupa super flok dan diputar dengan kecepatan rendah.

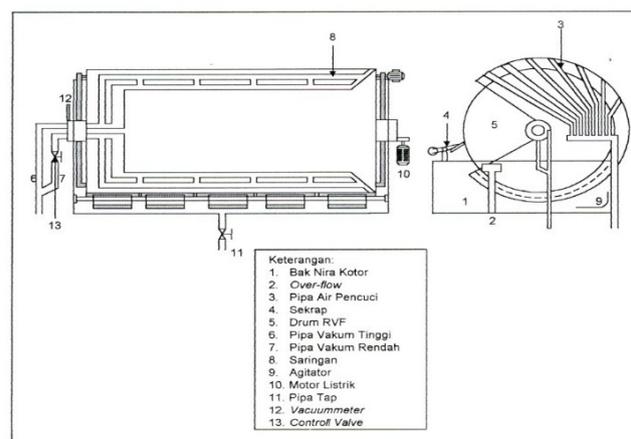
Endapan yang terbentuk dialirkan kerotary *vacum filter* dan nira kemudia n

disaring dengan *DSM Screen* sehingga didapatkan nira jernih untuk menggambarkan sistem aliran pada STC padat dilihat pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4 Single Try Clarifier

9. *Rotary Vacum Filter (RVF)*



Gambar 3.5 Rotary Vacum Filter

Gambar 3.5 merupakan alat pemisah antara blotong dengan nira yang terkandung pada blotong. Cara kerja alat ini adalah dalam keadaan vakum, tekanan vakum menarik *liquid* melalui medium filter di permukaan drum yang menahan padatan. Tekanan vakum mendorong gas/udara melalui cake dan gas tersebut akan mendorong *liquid* masuk ke dalam (Pakendek & Kurniasari P., 2010).

10. DSM Screen

Merupakan alat penyaring untuk mendapatkan nira jernih setelah mengalami pemisahan impurities.

32 PLC (*Programable Logic Controller*)

Pengertian PLC menurut *National Electrical Manufacturer Assosiation* (NEMA) merupakan perangkat elektronik yang bekerja secara digital yang menggunakan "*Programmable Memory*" untuk penyimpanan intruksi internal guna menerapkan fungsi- fungsi khusus seperti *logic, sequencing*, pengukuran waktu, penghitungan dan aritmetik, untuk mengontrol modul-modul *input/output* secara analog atau digital, berbagai jenis mesin atau proses tertentu. PLC merupakan komponen utama dalam lingkungan *Computer Integated Manufacturing* (CIM). PLC dapat mewujudkan lingkungan yang *real time/nyata* di mana semua informasi tersimpan. Informasi seperti target, hasil yang *reject*, status pengoperasian, hasil pengujian dapat langsung dilihat dari komputer. PLC adalah sebuah komputer elektronik yang dapat mengerjakan berbagai fungsi- fungsi control pada *level-level* yang kompleks. PLC dapat diprogram, dikontrol dan dioperasikan oleh *operator* yang tidak berpengalaman dalam mengoperasikan komputer. PLC umumnya

digambarkan dengan garis dan peralatan pada suatu diagram *ladder*. Hasil gambar tersebut pada komputer menggambarkan *wiring*/hubungan yang diperlukan untuk suatu proses. PLC akan mengoperasikan semua sistem yang mempunyai *output* apakah harus *on* atau *off*. Dapat juga dioperasikan suatu sistem dengan *output* yang bervariasi. PLC dapat dioperasikan dengan *input* yang berupa *on/off* atau peralatan *input* yang variabel.

PLC diperlukan untuk *system control* logika konvensional. Tabel 3.1 merupakan penggambaran perbandingan antara *wired Logic* dengan PLC (Suyanto & Yulistyawan, 2007).

Tabel 3.1 Perbandingan Sistem *Wired Logic* dan PLC

Karakteristik	Wired Logic	PLC
Peralatan yang dikontrol (hardware)	Tujuan khusus	Tujuan umum
Skala kontrol	Kecil dan sedang	Sedang dan besar
Mengubah penambahan pada spesifikasi	Sukar	Mudah
Periode pengiriman	Beberapa hari	Dengan segera
Perawatan (oleh pembuat dan pamakai)	Sukar	Mudah
Ketahanan uji	Tergantung design & manufaktur	Sangat tinggi

PLC tidak seperti komputer, PLC bisa dioperasikan dengan waktu yang sangat lama misalnya untuk pengendalian mesin-mesin di industri, PLC juga tahan terhadap radiasi, suhu panas, maupun getaran sehingga cocok sekali bila digunakan di dalam industri atau pabrik, PLC dapat dilihat pada gambar 3.6.



Gambar 3.6 PLC (Programable Logic Controller)

33 PLC (Programable Logic Controller) OMRON CJ2H

PLC OMRON CJ2H adalah salah satu tipe PLC dari merek OMRON CJ2H Series sangat ideal untuk mesin canggih kebutuhan otomatisasi seperti yang diperlukan dalam pengolahan pemeriksaan komponen listrik dan kecepatan tinggi penyortiran pada konveyor, PLC OMRON CJ2H dapat dilihat pada gambar 3.7.



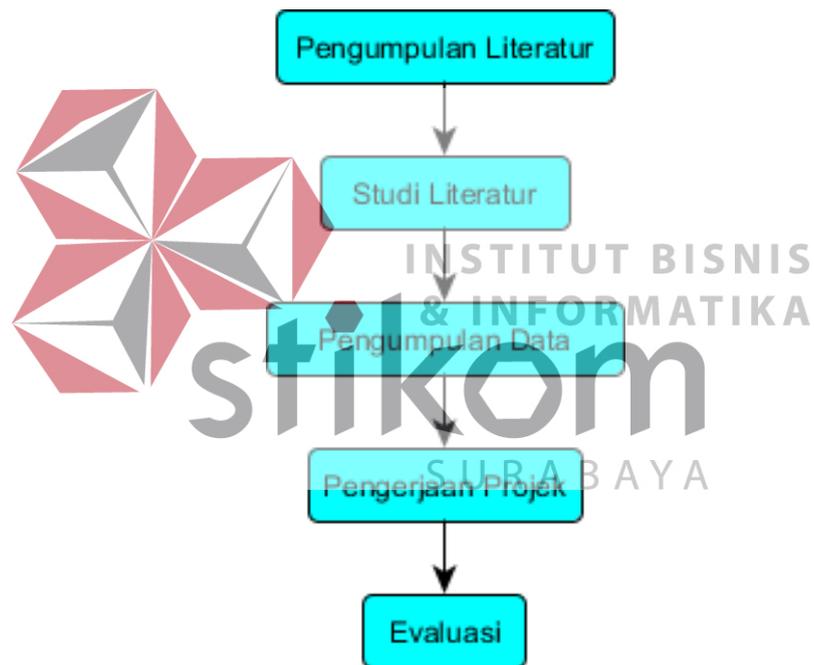
Gambar 3.7 PLC (Programable Logic Controller) OMRON CJ2H

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada Bab ini akan dilakukan hasil dan pembahasan dari tugas kerja praktik yang dilakukan pada PT. Perkebunan Nusantara X Pg. Toelangan, Sidoarjo.

4.1 Metode Penelitian



Gambar 4.1 Metode Penelitian

Gambar 4.1 merupakan proses yang dilakukan dalam pengumpulan data untuk menentukan pengerjaan pada otomasi sistem pemurnian.

4.1.1 Pengumpulan & Studi Literatur

Studi literatur dilakukan sebelum dan saat mengerjakan penelitian dengan mencari dan membaca buku, jurnal, dan data-data dari internet yang berkaitan dengan topik penelitian. Selain itu penulis mendapatkan beberapa literatur yang diberikan oleh PT. Perkebunan Nusantara X Pg. Toelangan Sidoarjo, Jawa Timur yang membantu dalam proses penelitian ini.

4.1.2 Pengumpulan Data

Pengumpulan data diperoleh dari hasil pengamatan proses pengerjaan otomatisasi sistem pemurnian dan kegiatan produksi gula di dalam pabrik.

4.1.3 Pengerjaan Projek

Pengerjaan projek dilakukan selama kerja praktik di PTPN X Pg. Toelangan dan dilakukan juga di dalam kampus Institut Bisnis dan Informatika Stikom Surabaya untuk uji coba pada mesin PLC OMRON CJ2H dikarenakan di Pg. Toelangan sampai saat ini masih menggunakan cara konvensional.

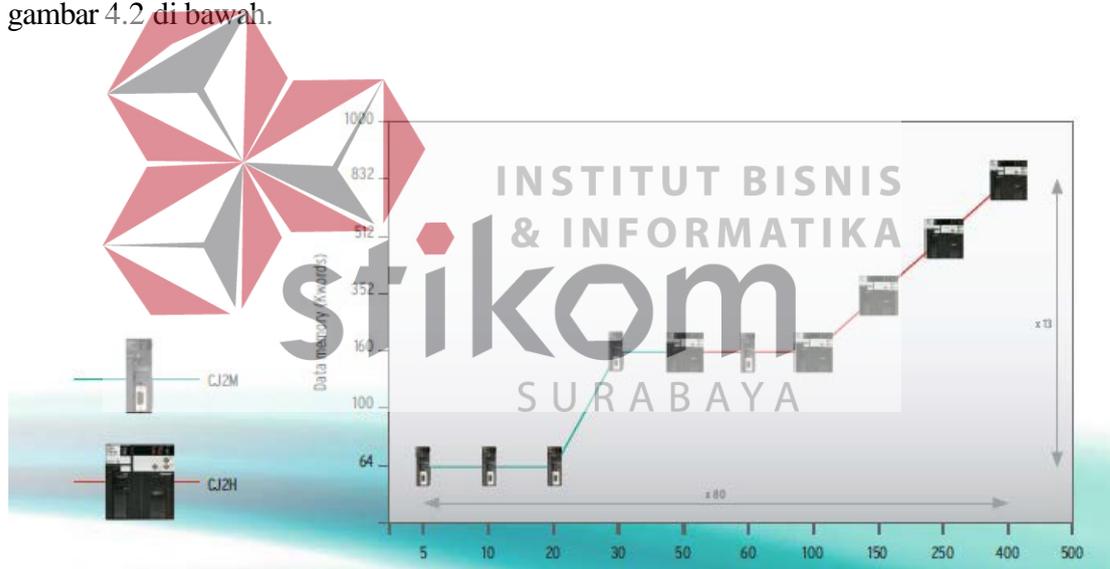
4.1.4 Evaluasi

Setelah pengumpulan literatur, studi literatur, pengumpulan data dan pengerjaan projek selesai dikerjakan haruslah dilakukan proses

evaluasi agar proyek yang dikerjakan dapat dijadikan acuan atau pembelajaran pada pengembangan sistem berikutnya.

4.2 Otomasi Sistem Pemurnian Nira Berbasis PLC OMRON CJ2H

Otomasi Sistem Pemurnian Nira Berbasis PLC OMRON CJ2H merupakan pengembangan dari sistem pemurnian nira konvensional yang sekarang masih ada di PTPN X Pg. Toelangan Sidoarjo, menggunakan mesin PLC yang terbaik di kelasnya dapat mengolah memori data hingga 832 (Kwords) sehingga mampu untuk mengerjakan banyak perintah dalam proses yang panjang terlihat pada grafik gambar 4.2 di bawah.

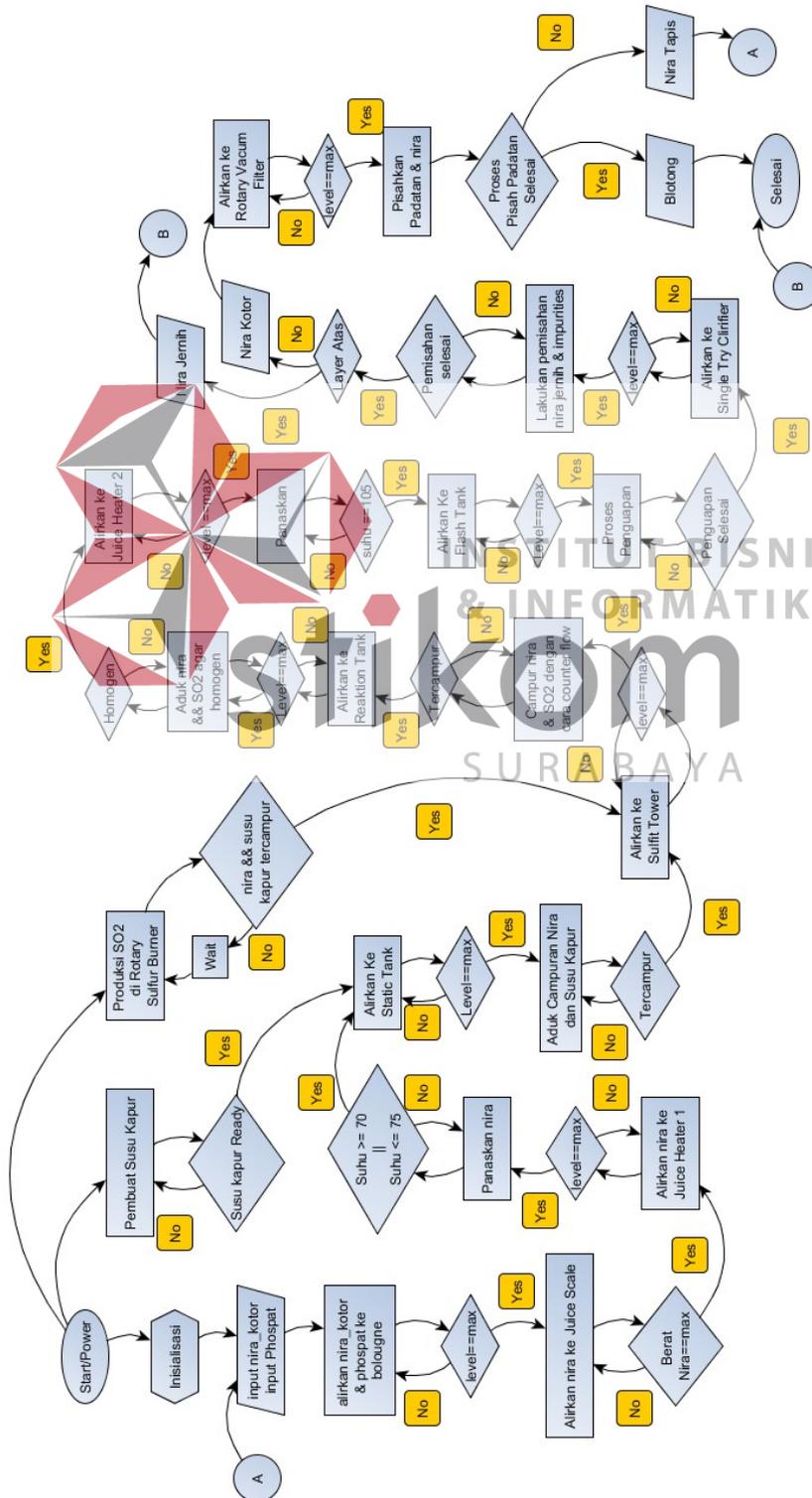


Gambar 4.2 Memori Data CJ2H

Karena PLC bekerja seperti komputer dan dapat terintegrasi dengan komputer sehingga semua proses di sistem pemurnian dapat dirancang dan diprogram maka akan dikerjakan secara otomatis dan pengontrolan untuk mendapatkan data juga dapat dilakukan tanpa harus mendekati mesin-mesin di

stasiun pemurnian untuk itu dibutuhkan perancangan algoritma sistem pemurnian nira beserta cara kerja mesin-mesin yang terdapat pada stasiun pemurnian berikut

gambar 4.3 akan menjelaskan proses algoritmanya dalam bentuk *flowchart*.



Gambar 4.3 Algoritma

Dengan melihat algoritma di atas dapat menentukan input output apa saja yang dibutuhkan didalam perancangan sistem pemurnian berikut Tabel 4.1 *input output*, Tabel 4.2 Daftar *Timer*, dan Tabel 4.3 Daftar Flag pada sistem pemurnian.

Tabel 4.1 Daftar Input Output

Input		Output	
Nama	Alamat	Nama	Alamat
Tombol Start	0.00	Valve 1 (Juice scale to Juice heater)	2.00
Restart	0.01	Heater (Juice Heater 1)	2.01
Proximity Sensor1 (Bolougnee)	0.02	Valve 2 (Juice Heater 1 To Static Tank)	2.02
Sensor Berat (Juice Scale)	0.03	Motor 1 (Susu Kapur)	2.03
Proximity Sensor2 (Juice Heater)	0.04	Valve 3 (Susu Kapur To Static Tank)	2.04
Sensor Suhu 1 (Juice Heater 1)	0.05	Motor 2 (Static Tank)	2.05
Proximity Sensor3 (Static Tank)	0.06	Burner (RSB)	2.06
Tombol Susu Kapur	0.07	Valve 4 (RSB To Sulfit Tower)	2.07
Proximity Sensor4 (Static Tank)	0.08	Motor 3 (Campur Nira dan SO ₂)	2.08

Tombol RSB	0.09	Valve 5 (Sulfit Tower To Reaction Tank)	2.09
Sensor Suhu (RSB)	0.10	Motor 4 (Aduk Nira Dan SO ₂)	2.10
Proximity Sensor5 (Sulfit Tower)	0.11	Valve 6 (Reaction Tank To Juice Heater 2)	2.11
Proximity Sensor 6(Reaction Tank)	0.12	Heater (Juice Heater 2)	2.12
Proximity Sensor 7(Juice Heater 2)	0.13	Valve 7 (Juice Heater 2 To Flash Tank)	2.13
Sensor Suhu (Juice Heater 2)	0.14	Valve 8 (Flash Tank To STC)	2.14
Proximity Sensor8 (Flash Tank)	0.15	Valve 9 (STC To RVF)	2.15
Proximity Sensor9 (STC)	1.00	Motor 5 (RVF)	3.00
Proximity Sensor10 (<i>Rotary Vacuum Filter</i>)	1.01		

Tabel 4.2 Daftar Timer

Timer
Timer 1 (Susu Kapur)
Timer 2 (Static Tank)
Timer 3 (Sulfit Tower)

Timer (Reaction Tank)
Timer (Flash Tank)
Timer (STC)
Timer (RVF)

Tabel 4.3 Daftar Flag

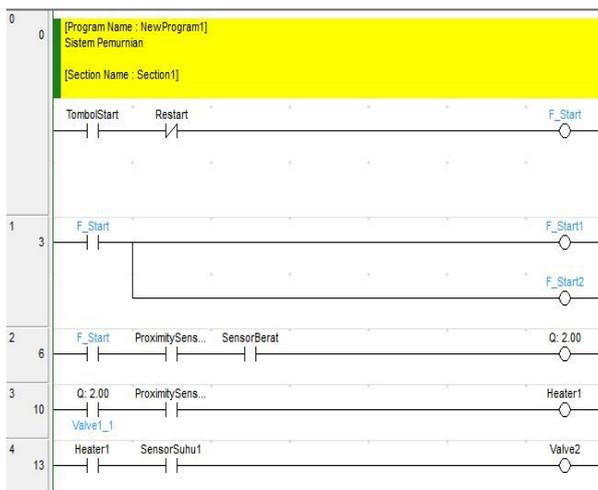
Flag	
Nama	Alamat
F_Start	6.00
F_Start1	6.01
F_Start2	6.02

4.3 Ladder Diagram Program PLC

Berikut adalah penjelasan *listing program* PLC menggunakan *Software CX-*

One milik Omron. Untuk lebih jelas *listing program* dapat dilihat pada Lampiran 1.

Tabel 4.4 penjelasan program lader diagram PLC



Rung	Penjelasan
0	Ketika tombol start ditekan maka akan meng aktifkan Flag_Start

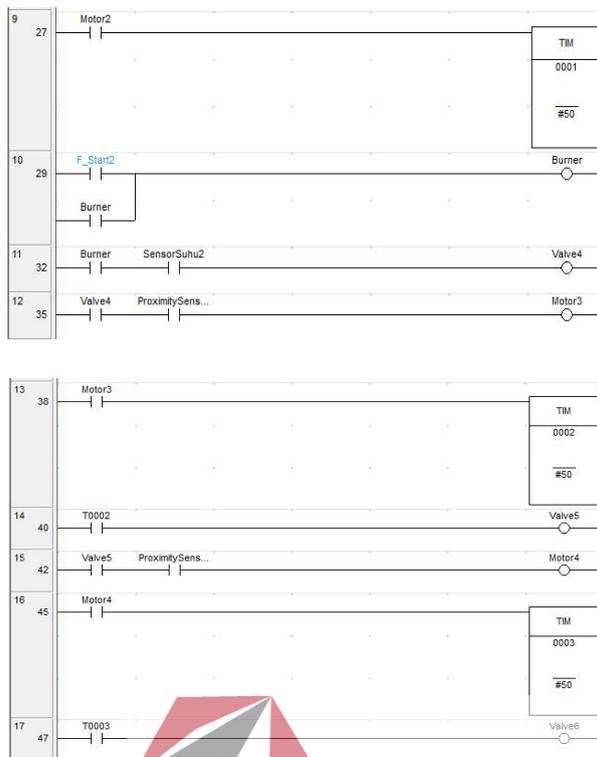
1	F_Start aktif maka F_Start1 dan F_Start2 juga akan Aktif
2	Valve1_1 akan aktif dengan kondisi F_Start, ProximitySensor1, dan SensorBerat aktif, valve disini digunakan untuk mengalirkan nira kotor dan phospat ke juice heater 1 dengan syarat berat nira telah ditimbang di juice scale dengan berat yang telah ditentukan
3	Heater1 akan aktif dengan kondisi valve1_1 dan proximity Sensor2 aktif, heater 1 digunakan untuk memasak nira kotor dengan suhu sekitar 70 s/d 75 derajat celcius dengan syarat juice heater terisi hingga level yang telah ditentukan
4	Velve2 akan aktif dengan kondisi Heater1 dan SensorSuhu1 aktif, setelah nira dimasak dalam juice heater





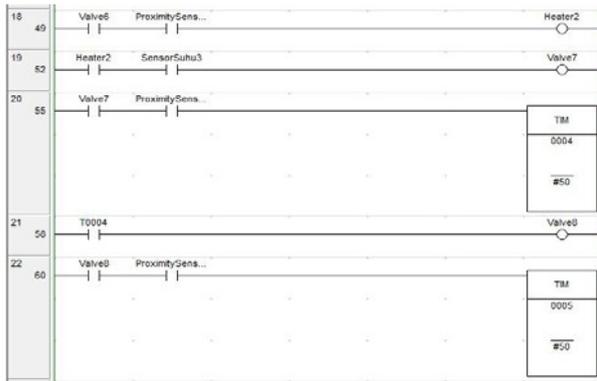
INSTITUT BISNIS
& INFORMATIKA
stikom
SURABAYA

	<p>selesai maka valve 2 akan dibuka untuk mengalirkan nira ke static tank</p>
5	<p>Setelah F_Start1 aktif maka motor1 aktif dan di latch sehingga akan aktif terus hingga Restart aktif, untuk produksi susu kapur</p>
6	<p>ketika motor aktif maka timer 0 akan aktif untuk menentukan lama pembuatan susu kapur</p>
7	<p>timer 0 selesai maka valve3 dibuka untuk mengalirkan nira ke Static Tank</p>
8	<p>nira telah masuk ke dalam static tank hingga level yang telah ditentukan menggunakan proximity sensor setelah proximity sensor aktif maka motor 2 akan aktif untuk mengaduk nira dan susu kapur didalam static tank</p>



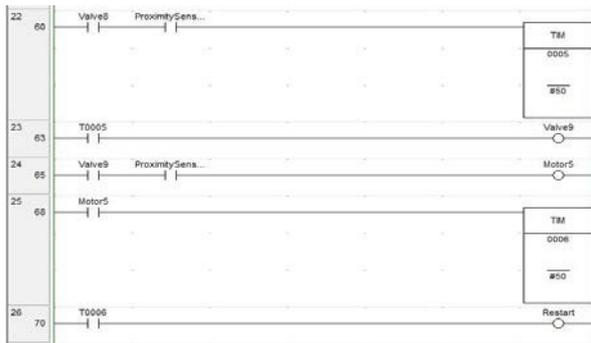
9	lamanya pengadukan nira dan susu kapur yang dilakukan oleh motor 2 di atur oleh timer 1
10	f_start2 aktif maka akan mengaktifkan burner sebagai produksi SO ₂ atau sulfit didalam rotary sulfur burner
11	valve4 akan terbuka untuk mengalirkan ke campuran nira kedalam sulfit tower dengan syarat burner dan sensor suhu 2 telah usai
12	motor 3 yang digunakan untuk mencampur nira dan SO ₂ dengan cara counter flow dengan syarat level pada sulfit tower telah cukup
13	lamanya pencampuran nira dan SO ₂ didalam sulfit tower diatur oleh timer 2
14	setelah timer 2 selesai maka valve 5 akan dibuka untuk mengalirkan campuran nira ke





	dalam reaktion tank hingga level yang telah ditentukan
15	setelah level yang telah ditentukan dilam reaktion tank selesai maka motor 4 akan aktif untuk mengaduk nira dan SO2 agar homogen
16	lamanya waktu pengadukan ditentukan oleh timer 3
17	setelah timer 3 selesai maka vlave 6 dibuka untuk mengalirkan nira ke juice heater 2
18	setelah level ketinggian nira pada juice heater 2 telah cukup maka akan masak dengan suhu sekitar 100 derajat celcius
19	setelah proses masak selesai maka valve 7 akan di buka untuk dialirkan ke flash tank
20	setelah level tinggi nira cukup maka akan dilakukan proses penguapan yang diatur lamanya oleh timer 4





21	<p>setelah waktu penguapan selesai maka valve 8 dibuka untuk mengalirkan nira ke single try clarifier</p>
22	<p>ketinggian nira pada STC diatur oleh proximity sensor 9 dan melakukan proses pemisahan nira jernih dan impurities, lama waktu proses tersebut diatur oleh timer 5, selanjutnya nira yang sudah jernih diteruskan ke St. Penguapan</p>
23	<p>setelah proses pemisahan nira dan impurities didalam STC selesai maka valve 9 akan dibuka untuk mengalirkan impurities ke Rotary Vacuum Filter</p>
24	<p>setelah nira impurities masuk kedalam RVF level ketinggian impurities diatur dengan proximity sensor 10, setelah itu</p>



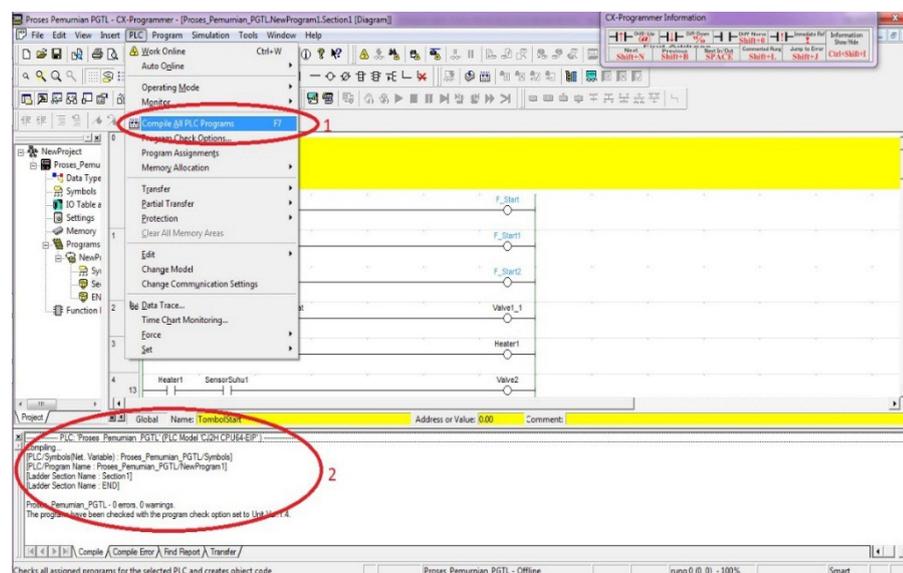
	motor 5 aktif untuk melakukan pemisahan padatan dan nira
25	proses di pemisahan padatan dan nira di dalam RVF diatur oleh timer 6 hingga padatan yang berupa blotong dan nira tapis terpisah
26	setelah nira tapis dan blotong terpisah maka nira tapis akan di kirim kembali ke juice scale

4.4 Uji Kelayakan Program



INSTITUT BISNIS
& INFORMATIKA
stikom
SURABAYA

Uji kelayakan program ini bisa di simulasikan pada *software* Cx-One jika program dapat *diconpail* maka program tidak terdapat *error* seperti yang dapat kita lihat pada gambar 4.1.

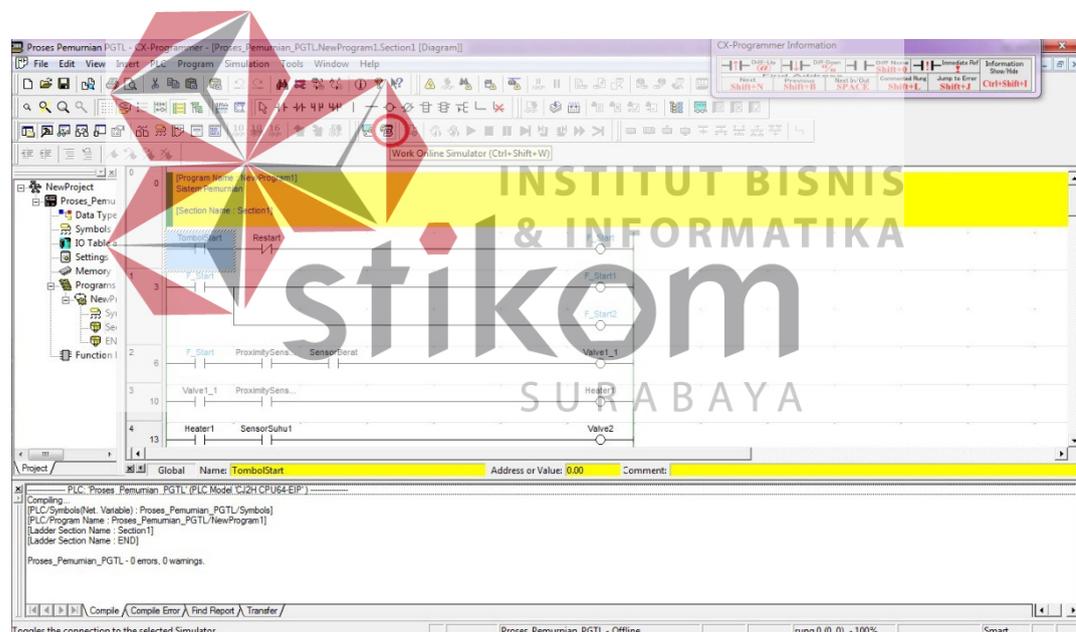


Gambar 4.1 Compiling program pada Cx-One

Pada gambar 4.1 diatas terdapat tanda no. 1 untuk mengcompile program yaitu pilih PLC pada menu bar kemudian pilih *Compile All PLC Program*. Kemudian pada tanda no. 2 proses compiling telah selesai yaitu dengan ditandai pada *text box 0 Error, 0 Warning*.

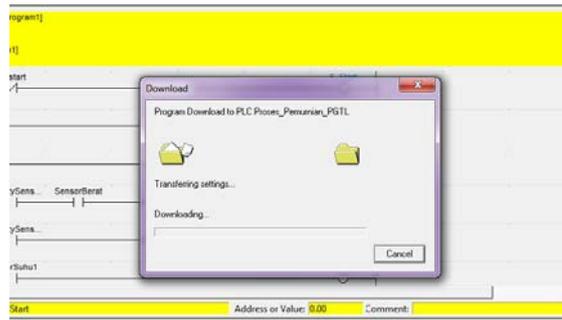
Jika langkah-langkah diatas telah selesai tanda *error* maka program sudah sesuai pada teori-teori pemrograman *Lader Diagram PLC*.

Bila proses *compaile* telah selesai langkah selanjutnya adalah simulasi i program untuk mengetahui apakah program sudah sesuai dengan apa yang diharapkan atau belum, proses dapat dilihat pada gambar 4.2.



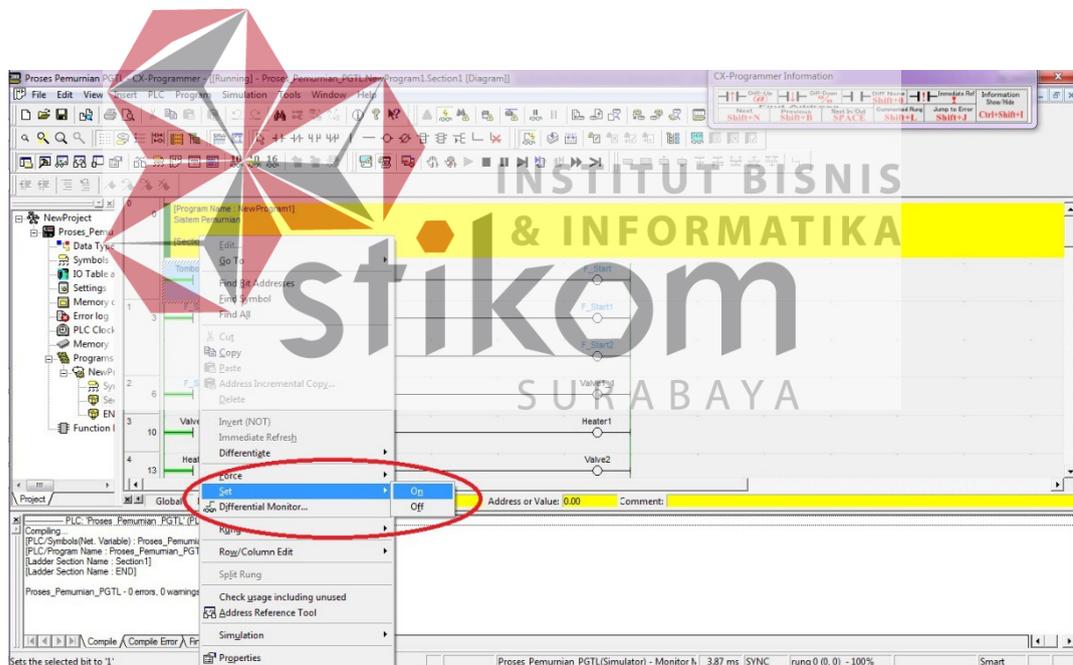
Gambar 4.2 Proses untuk memulai simulasi program

Proses simulasi di mulai dengan mengklik menu  (*Work Online Simulator*) seperti pada tanda lingkaran merah di gambar 4.2 lalu akan dilakukan proses *downloading* program seperti pada gambar 4.3.

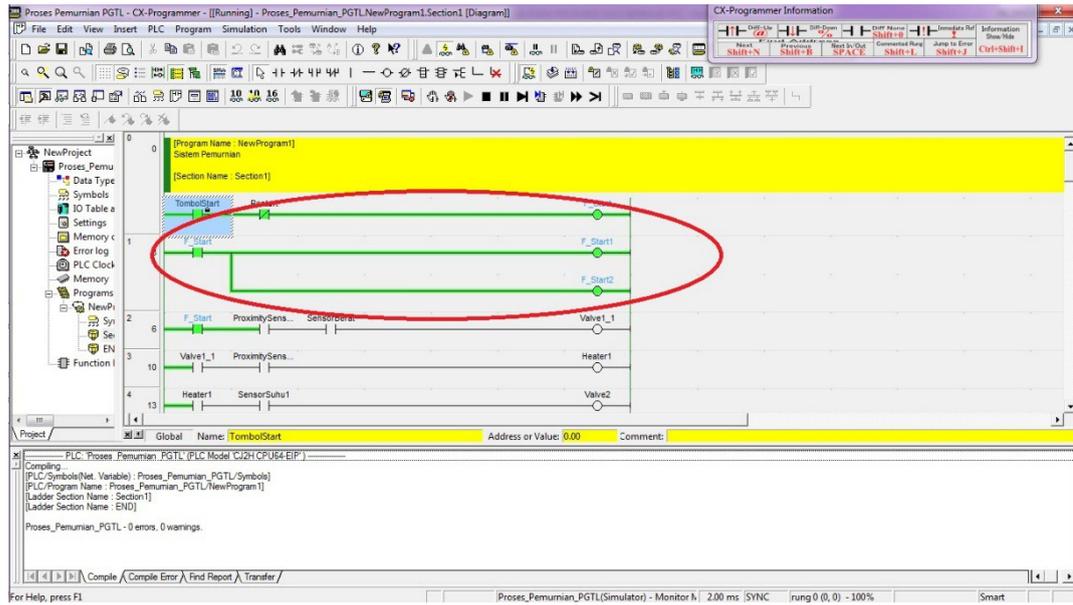


Gambar 4.3 Proses Downloading Program

Setelah proses *download* selesai klik kanan pada *input* pilih *set* dan pilih *on* atau *off* untuk pengoperasian program seperti pada gambar 4.4, jika program berhasil dijalankan akan bertanda hijau seperti pada gambar 4.5.



Gambar 4.4 Proses simulasi



Gambar 4.5 Program bekerja

Dari hasil simulasi di atas, dapat dijalankan sebuah proses sistem pemurnian secara otomatis.



BAB V

PENUTUP

Pada bab ini akan dilakukan pembahasan mengenai kesimpulan dan saran dari Otomasi Sistem Pemurnian Nira Pada Produksi Gula Berbasis PLC (*Programable Logic Controller*) Omron CJ2H Di Pg. Toelangan Sidoarjo.

5.1 Kesimpulan

Setelah dilakukan simulasi pada program ladder diagram seperti pada bab sebelumnya program telah bekerja sesuai sistem pemurnian.

Sehingga pertanyaan pada rumusan masalah yang ada pada bab sebelumnya telah terjawab bahwa simulasi otomasi sistem pemurnian dengan menggunakan PLC OMRON CJ2H pada produksi gula dapat diterapkan.

5.2 Saran

Diharapkan, untuk tahapan selanjutnya dapat dilakukan pengaplikasian dari Sistem otomasi pemurnian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Pakendek, S., & Kurniasari P., D. (2010). *Laporan Kerja Praktek di PG. Toelangan-PTPN X Sidoarjo*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
- Suyanto, & Yulistyan, D. (September 2007). Otomatisasi Sistem Pengendalian Berbasis PLC Pada Mesin Vacum Metalizer Untuk Proses Coating. *GEMATEK JURNAL TEKNIK KOMPUTER*, 101.

