

TUGAS AKHIR

**ANALISIS SISTEM SUPLAI BAHAN BAKAR PADA KETEL UAP
MENGUNAKAN PROGRAM PLC**

*Diajukan Untuk Melengkapi Tugas-Tugas dan Sebagai Persyaratan
Memperoleh*

*Gelar Sarjana Teknik (S.T) Pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas
Teknik*

Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

Oleh :

RANDI TASEDA HARAHAP

NPM : 1307220004



PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

MEDAN

2018

TUGAS AKHIR

**ANALISIS SISTEM SUPlai BAHAN BAKAR PADA KETEL UAP
MENGUNAKAN PROGRAM PLC**

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

Telah Diuji Dan Disidang Pada Tanggal :

8 Maret 2018

Disusun Oleh :

RANDI TASEDA HARAHAP

NPM : 1307220004

Disetujui Oleh :

Pembimbing I


Ir. Eddy Wirman M.T.

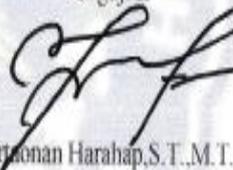
Pembimbing II


M. Syafril, S.T., M.T.

Penguji I


Rohana, S.T., M.T.

Penguji II


Partonon Harahap, S.T., M.T.

Program Studi Teknik Elektro

Ketua


Faisal Ibrahim Pasaribu S.T., M.T.

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

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : RANDI TASEDA HARAHAP
Tempat/tgl. Lahir : Medan, 29 September 1993
NPM : 1307220004
Bidang Keahlian : Sistem Listrik Industri Dan Instrumentasi
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik

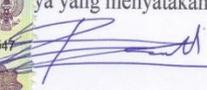
Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir yang berjudul :

“Analisis Sistem Suplai Bahan Bakar Pada Ketel Uap Menggunakan Program PLC”

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

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

Medan, 25 Maret 2018

ya yang menyatakan,

RANDI TASEDA HARP



RANDI TASEDA HARP

ABSTRAK

Pasokan bahan bakar ketel uap pada PT.Multimas Nabati Asahan(MNA) menggunakan conveyor,Apabila conveyor mengalami suatu gangguan atau kerusakan maka penyuplaian dilakukan secara manual oleh pekerja.untuk mengatasi permasalahan tersebut maka akan dirancang suatu program PLC pada sisitem suplai bahan bakar ketel uap multi mesin menggunakan simulasi PLC GE Versamax nano/mikro agar dapat mengatasi permasalahan tersebut. Maka akan di rancang suatu program plc menggunakan sistem inter lock/bypass yaitu ketika salah satu conveyor mengalami gangguan atau kerusakan maka proses pengiriman bahan bakar tetap berjalan dan dapat memenuhi proses pengiriman bahan bakar dengan secara bergantian ke setiap hoper house boiler. Ketika semua program dapat berjalan dengan normal untuk proses pengiriman bahan bakar dari hoper 1 dan hoper 2 menuju ke hoper boiler 1 dan hoper boiler 2 maka conveyor yang pertama kali yang akan di jalan kan adalah BC 03 A BC 03B agar tidak terjadi pertumpahan /pengeluapan bahan bakar.kemudian mengaktifkan BC 02 A atau BC 02 B dan setelah itu EL 01 A atau EL 01B.

Kata kunci: conveyor, simulasi, ketel uap, plc, HMI.

ABSTRACT

The supply of boiler fuels in PT.Multimas Nabati Asahan (MNA) using conveyor, If the conveyor has a disturbance or damage then the supply is done manually by the worker. To overcome the problem it will be designed a PLC program on the material supply system burn multi-engine boilers using GE Versamax nano / micro GE PLC simulations to solve these problems. So it will be designed a plc program using the system inter lock / bypass that is when one of the conveyor is interrupted or damaged then the fuel delivery process remains running and can meet the fuel delivery process by alternately to each hoper house boiler. When all programs can run normally for the fuel delivery process from hoper 1 and hoper 2 to hoper boiler 1 and hoper boiler 2 then the first conveyor that will be on the road is BC 03 A BC 03B in order to avoid fuel / spillage . then activate BC 02 A or BC 02 B and after that EL 01 A or EL 01B.

Keywords: *conveyor, simulation, boiler, plc, HMI*

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Puji syukur kepada Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya, maka skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Salam dan salawat semoga selalu tercurah pada baginda Rasulullah Muhammad SAW. Sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul **“Simulasi sistem suplay bahan bakar Pada ketel uap menggunakan program plc”**. Adapun maksud dan tujuan dari penulisan skripsi ini adalah untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan program sarjana Strata Satu di Fakultas Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara.

Penulisan mengucapkan rasa terimah kasih yang sebesar-besarnya atas semua bantuan yang telah di berikan, baik secara langsung maupun tidak langsung selama penyusunan tugas akhir ini hingga selesai. Secara khusus rasa terimah kasih tersebut saya sampaikan kepada:

1. Bapak Dr. Agussani MAP selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
2. Bapak Rahmatullah ST., M.Sc selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Bapak Faisal Irsan Pasaribu ST., MT selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Bapak Partaonan Harahap ST., MT selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

5. Bapak Ir. Eddy Warman, MT, selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dan dorongan dalam penyusunan tugas akhir ini.
6. Bapak M. Syafri, ST, MT, selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan dorongan dalam penyusunan tugas akhir ini.
7. Ayahanda tercinta M. Thamrin Harahap, Ibunda tersayang Darni Agustriana Tendang, Orang tua penulis telah banyak membantu dalam menyelesaikan tugas akhir ini baik motivasi, nasihat, materi maupun do'a.
8. Kakak, adik dan segenap keluarga besar penulis yang telah membantu penulis memberikan semangat dan membantu dalam segala hal.
9. Sahabat penulis yang tidak bisa saya sebutkan namanya satu-persatu, semua teman-teman saya yang telah banyak memberikan saya semangat, dukungan, motivasi dan do'a.

Penulis menyadari adanya kemungkinan terjadi kekeliruan ataupun kelebihan dan kekurangan kesalahan-kesalahan di dalam penyusunan tugas akhir ini, mungkin masih banyak kekurangannya. Oleh sebab itu saya mengharapkan kritik dan saran. Semoga tugas akhir ini dapat membawa manfaat yang sebesar-besarnya bagi penulis sendiri maupun bagi dunia pendidikan pada umumnya, khususnya untuk Fakultas Teknik Elektro. Terima kasih atas segala perhatiannya penulis mengucapkan terima kasih kembali.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Medan, 25 Maret 2018

Penulis,



RANDI TASEDA HRP

DAFTAR ISI

Abstrak

| | |
|-----------------------------|------------|
| Kata Pengantar | i |
| Daftar Isi | iii |
| Daftar Gambar | v |
| Daftar Tabel | vii |

BAB I PENDAHULUAN

| | |
|---------------------------------|---|
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 2 |
| 1.3 Tujuan Penelitian | 2 |
| 1.4 Manfaat Penelitian | 3 |
| 1.5 Batasan Masalah | 3 |
| 1.6 Metode Penelitian | 3 |
| 1.7 Sistematika Penulisan | 5 |

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

| | |
|--|----|
| 2.1 Tinjauan Pustaka Relevan | 6 |
| 2.2 Landasan Teori | 8 |
| 2.2.1. Konveyor | 8 |
| 2.2.1.1. Prinsip Kerja Konveyor | 9 |
| 2.2.1.2. Jenis – Jenis Konveyor | 9 |
| 2.2.2. Ketel Uap | 15 |
| 2.2.2.1. Komponen Utama Pada Ketel Uap | 17 |
| 2.2.2.2. Bahan Bakar Ketel Uap | 20 |
| 2.2.2.3. Pembakaran Dan Penguapan | 21 |

| | |
|--|----|
| 2.2.3. PLC (<i>Programable Logic Controler</i>)..... | 22 |
| 2.2.3.1. Pengertian PLC | 23 |
| 2.2.3.2. Fungsi PLC | 24 |
| 2.2.3.3. Struktur Dasar PLC | 24 |
| 2.2.3.4. Dasar – Dasar Pemrograman PLC | 27 |
| 2.2.3.5. Intruksi – Intruksi Dasar PLC | 27 |
| 2.2.4. HMI (<i>Human Machine Interface</i>) | 35 |
| 2.2.4.1. Fungsi HMI | 36 |

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

| | |
|-------------------------------------|----|
| 3.1 Lokasi Penelitian..... | 37 |
| 3.2 Waktu penelitian | 37 |
| 3.3 Alat Dan Bahan Penelitian | 37 |
| 3.4 Data Penelitian | 38 |
| 3.5 Metode Pengolahan Data | 44 |
| 3.6 Diagram Alir Penelitian | 45 |

BAB IV PERANCANGAN DAN SIMULASI

| | |
|-------------------------------|----|
| 4.1 Perancangan program | 46 |
| 4.2 Simulasi Program..... | 47 |

BAB V PENUTUP

| | |
|----------------------|----|
| 5.1 Kesimpulan | 50 |
| 5.2 Saran | 51 |

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar 2.1 Gambar Konveyor Modulator | 10 |
| Gambar 2.2 Belt Trump Konveyor | 10 |
| Gambar 2.3. Tabel Top Chain..... | 11 |
| Gambar 2.4 Wire Mesh Konveyor | 11 |
| Gambar 2.5 Konveyor Roll..... | 12 |
| Gambar 2.6 Konveyor Slat..... | 13 |
| Gambar 2.7 Konveyor Screw..... | 13 |
| Gambar 2.8 Konveyor Belt..... | 14 |
| Gambar 2.9 Kontruksi Konveyor..... | 14 |
| Gambar 2.10 Diagram Blok PLC..... | 23 |
| Gambar 2.11 PLC | 25 |
| Gambar 2.12 Intruksi Load | 28 |
| Gambar 2.13 Intruksi load not | 28 |
| Gambar 2.14 Intruksi and | 29 |
| Gambar 2.15 Intruksi or | 29 |
| Gambar 2.16 Intruksi Out | 30 |
| Gambar 2.17 Intruksi Out Not | 30 |
| Gambar 2.18 Intruksi Timer..... | 31 |
| Gambar 2.19 Intruksi Counter | 31 |
| Gambar 2.20 Intruksi Shift Register..... | 32 |
| Gambar 2.21 Intruksi Increment. | 33 |
| Gambar 2.22 Intruksi Move | 33 |
| Gambar 2.23 Intruksi Compare..... | 34 |

| | |
|---|----|
| Gambar 2.24 Intruksi Keep..... | 35 |
| Gambar3.1 ware house | 39 |
| Gambar 3.2 Konveyor Elevator | 39 |
| Gambar 3.3 Konveyor belt..... | 40 |
| Gambar 3.4 Konveyor screw | 40 |
| Gambar 3.5 Hoper house | 41 |
| Gambar 3.6 Konveyor Saat Inter Lock | 41 |
| Gambar 37 Ketel uap/Boiler | 42 |
| Gambar 38 Sketsa Pengiriman Bahan Bakar | 43 |
| Gambar 3.9 Flowchart Alur Perancangan | 45 |
| Gambar 4.1 leader Diagram Sistem | 46 |
| Gambar 4.2 Desain HMI Penyuplaian Bahan Bakar Ketel Uap | 47 |
| Gambar 4.3Konveyor BC 03A Dan BC03B ON | 48 |
| Gambar 4.4Konveyor BC03A,BC03B,BC02A,BC02B ON..... | 48 |
| Gambar 4.5Semua Konveyor Dalam Keadaan ON | 48 |
| Gambar 4.6 Conveyor BC02A Dan El 01A Dalam Keadaan Off | 49 |
| Gambar 4.7 Ketika BC02B Dan EL01B Mengalami Kerusakan | 49 |

BAB I

PENDAHULUAN

1.1.LatarBelakang

Penggunaan alat pemindah bahan atau yang lebih dikenal dengan sebutan konveyor, pada suatu industry merupakan bagian yang sangat berperan penting pada suatu proses, dimana penggunaannya di sesuaikan baik dari segi penggunaan jenis, kapasitas, dan kecepatan daya hantar nya.Semakin berkembang suatu usaha industry maka penggunaan konveyor akan semakin mempengaruhi kelancaran suatu proses produksi.

Seperti yang kita ketahui bersama bahwa pembakaran pada ketel uap atau boiler menggunakan bahan bakar yang harus tetap tersedia untuk memenuhi kebutuhan pembakaran pada ketel uap. Untuk penyuplaian bahan ke ketel uap sendiri biasa menggunakan konveyor yang memiliki macam-macam komponen.

Pada umumnya pada suatu power plant penyuplaian bahan bakar ke ketel uap menggunakan satu buah konveyor untuk memenuhi kebutuhan produksi pada ketel uap. Dimana apabila konveyor mengalami suatu gannguan atau kerusakan maka penyuplaian dilakukan secara manual oleh pekerja yang dapat membahayakan pekerja itu sendiri dan penyuplaian tidak berjalan dengan ketentuan dan standart produksi yang telah ditetapkan.

Berdasarkan uraian/penjelasan di atas maka penyusun tertarik untuk mengkaji lebih dalam tentang prinsip system suplai bahan bakar ketel uap di perusahaan PT.MULTIMAS NABATI ASAHAN dan merancang program plc pada system suplai bahan bakar ketel uap multi mesin menggunakan simulasi plc GE versamax

nano/mikro dan diharapkan dapat mengatasi permasalahan yang saat ini sering terjadi.

1.2.RumusanMasalah

Masalah yang akan dibahas pada pemodelan system suplai bahan bakar ini adalah :

1. Bagaimana mengatasi system control dengan program Plc pada suplai bahan bakar yang lebih dari satu pada setiap ketel uap.
2. Bagaimana mengatasi suplai bahan bakar yang melayani beberapa ketel uap saat suplai/ konveyor sedang bermasalah.

1.3.TujuanPenelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah :

1. Merancang system control suplai bahan bakar yang lebih dari satu pada setiap ketel uap.
2. Mensimulasikan system control suplai bahan bakar yang lebih dari satu dengan sistem bypass dari hopper satu ke hopper dua.

1.4.ManfaatPenelitian

Penelitian ini diharapkan dapat membuat pemodelan system suplai bahan bakar ketel uap multi mesin yang lebih dari satu penyuplai dengan simulasi plc agar proses penyuplaian bahan bakar ketel uap dapat berjalan sesuai standart produksi.

1.5. Batasan Masalah

Agar penelitian ini dapat dilakukan lebih fokus, sempurna, dan mendalam maka penulis membatasi permasalahan sebagai berikut:

1. Pembuatan pemodelan pengiriman bahan bakar ketel uap multi mesin dengan simulasi plc.
2. Pembahasan hanya mengacu pada pengiriman bahan bakar yang lebih dari satu konveyor.
3. Bentuk aplikasi berupa simulasi, ruang lingkup penelitian ini terbatas pada pengaplikasian software PLC dan HMI GE.
4. Tidak membahas tentang temperatur uap steam yang dihasilkan pada ketel uap/boiler

1.6. Metodologi Penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk membuat suatu pemodelan system pengiriman bahan bakar ketel uap multi mesin dengan menggunakan simulasi plc di PT.MULTIMAS NABATI ASAHAN

1. Pengambilan Data

Metode Pengambilan data yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi metode literatur, wawancara dan observasi.

- a. Metode Dokumentasi :metode dokumentasi yaitu informasi yang diperoleh dari membaca buku-buku, referensi, jurnal ilmiah, dan dokumentasi dari satu perusahaan.
- b. Metode Observasi :Metode ini dilakukan untuk mengetahui atau mendapatkan data yang tidak mungkin didapat melalui metode literatur maupun wawancara. Metode observasi dilakukan dengan

cara melakukan observasi langsung kelapangan mengenai pengontrolan dan monitoring system konveyor bahan bakar ketel uap

2. Sistem Rancangan

Metode yang dilakukan dalam penelitian ini adalah merancang dan membuat aplikasi HMI SCADA pada program pemodelan system suplai bahan bakar ketel uap multi mesin dengan simulasi PLC General Electric dengan langkah-langkah antara lain:

- a. Mempersiapkan alat dan bahan yang diperlukan,
- b. Membuat rangkaian alat dan rancangan aplikasi program pengontrolan konveyor bahan bakar ketel uap
- c. Membuat ladder diagram pada PLC general electric,
- d. Mengkompilasi program ,
- e. Menguji program, dan
- f. Merevisi program apabila diperlukan

Metode Penelitian dalam hal ini meliputi perancangan yang kemudian diwujudkan dengan menggunakan software HMI SCADA

1.7.SistematikaPenulisan

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

BAB I PENDAHULUAN

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

BAB II LANDASAN TEORI

Landasan teori menjelaskan tentang teori dasar ketel uap, konveyor, PLC, HMI dan teori pendukung lainnya

BAB III METODELOGI PENELITIAN

Pada bab ini menjelaskan tentang tempat dan lokasi penelitian, waktu penelitian, alat dan bahan penelitian, pengolahan data serta jadwal kegiatan dan hal-hal lain yang berhubungan dengan penelitian.

BAB IV PERANCANGAN DAN SIMULASI

Pada bab ini menjelaskan tentang sistem pembuatan program simulasi konveyor dan simulasi skenario performa.

BAB V PENUTUP

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

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tinjauan Pustaka Relevan

Prinsip kerja konveyor adalah mentransport material yang ada di atas belt, dimana umpan atau *inlet* pada sisi sproket dengan menggunakan *shaft* dan setelah sampai di *head* material akan di ambil operator. *belt* digerakkan oleh *drive/head shaft* dengan menggunakan motor penggerak. *Head shaft* menarik *belt* dengan prinsip adanya gesekan antara permukaan *sproket* HDPE dengan belt modulator, sehingga kapasitasnya tergantung gaya gesekan tersebut.

Dalam kondisi tertentu, konveyor banyak di pakai, karena mempunyai nilai ekonomis dibanding transportasi berat seperti truk dan mobil pengangkut. Konveyor dapat memobilisasi barang dalam jumlah banyak dan kontiniu dari satu tempat ketempat lain. perpindahan tempat tersebut harus mempunyai lokasi yang tetap agar sistem konveyor mempunyai nilai ekonomis. kelemahan sistem ini adalah tidak mempunyai fleksibilitas saat lokasi barang yang di mobilisasi tidak tetap dan jumlah barang yang masuk tidak continiue, Pirnadi(2016).

Penelitian terhadap perancangan *Human Machine Interface*(HMI) pada model konveyor pengangkutan material. Berdasarkan pengujian dan analisis yang dilakukan pada model konveyor pengangkut material, hasil yang didapatkan dari sistem HMI yaitu dapat memonitor dan mengontrol proses pengangkutan material dapat melakukan komunikasi dua arah sehingga proses pengamatan dan pengontrolan dapat di lakukan. sistem HMI untuk fungsi mengontrol telah bekerja sesuai yang di inginkan berdasarkan hasil performance metric walaupun pengontrolan hanya berupa tombol start dan stop. Tombol start dan stop hanya

dapat menghidupkan dan mematikan sistem secara keseluruhan, Muhammad Manshur(2015).

Penelitian terhadap perancangan prototype system konveyor pada sistem pengangkut material Krakatau Posco berbasis PLC. Dalam penelitiannya sistem pengangkutan pada perangkat keras konveyor yang dirancang dapat melakukan proses pengangkutan material baik proses pengangkutan maupun proses pengambilan dengan rata-rata waktu pengangkutan dari hopper sampai bak penampungan adalah 21,11 s dan eror rata-rata adalah 1,8%. Rata-rata pengisian sesungguhnya sebanyak 121,3 cm³ dan rata-rata error sebanyak 4,6%. Error ini disebabkan karena posisi material dalam hopper tepat penuh dan material langsung bergerak ketika baru diisi. Massa rata-rata sesungguhnya dari pengujian ini adalah 192,5 dan memiliki error 2,86%, Supriyo(2015).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan dengan judul “pengaturan kecepatan konveyor Berbasis PLC studi kasus: *monitoring* kecepatan dan *safetyDevice* konveyor pada mesin pengekstraksi Biji kapuk ” memaparkan bahwa perangkat konveyor menggunakan beberapa komponen untuk menggerakkannya, seperti motor induksi yang digunakan untuk memutar bidang konveyor, VSD (*Variabel Speed Drive*) untuk mengatur kecepatan putar motor induksi, dan PLC (*Programmable Logic Control*) sebagai mengendalikan semua sistem yang bekerja pada perangkat. VSD yang digunakan yaitu VSD tipe ABB ACS300. Penggunaan VSD dapat meningkatkan efisiensi kerja motor dengan mengatur kecepatan putar sesuai kebutuhan serta menghemat penggunaan energi yang berpengaruh pada biaya produksi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa motor

induksi 3fasa terkontrol VSD ABB ACS300 memiliki efisiensi di atas 100% pada frekuensi 50Hz yaitu 86,68%,Putri(2015).

Dalam penelitiannya berjudul pendeteksi logam berbasis PLC(*programmable logic controller*) dengan system pneumatic pada konveyor menerangkan pada perancangan sistem konveyor pendeteksi benda berbahan logam menggunakan PLC Schneider SR3 B101BD dapat mempermudah dalam melakukan pengontrolan sistem konveyor secara keseluruhan,Aditya pramono(2013).

2.2 Landasan Teori

2.2.1. Konveyor

Konveyor adalah suatu system mekanik yang mempunyai fungsi memindah kan barang dari suatu tempat ketempat yang lain. konveyor banyak dipakai di industry untuk transportasi barang yang jumlahnya sangat banyak dan berkelanjutan.

Dalam kondisi tertentu.Conveyor dipakai karena mempunyai nilai ekonomis dibanding transfortasi berat seperti truk dan mobil pengangkut. konveyor dapat memobilisasi barang dalam jumlah banyak dan kontinyu dari satu tempat ketempat yang lain. Perpindahan tempat tersebut harus mempunyai lokasi yang tetap agar sistem konveyor mempunyai nilai ekonomis.kelemahan system ini adalah tidak mempunyai fleksibilitas saat lokasi barang yang dimobilisasi tidak tetap dan jumlah barang yang masuk tidak kontinyu.

2.2.1.1.Prinsip Kerja Konveyor

Prinsip kerja konveyor adalah mentransfer material yang ada di atas belt, dimana umpan atau inlet pada sisi tail dengan menggunakan *chute* dan setelah

sampai di *head* material ditumpahkan akibat belt berbalik arah. Belt digerakkan oleh *drive/ head pulley* dengan menggunakan motor penggerak. *Head pulley* menarik belt dengan adanya gesekan antara permukaan drum dengan belt, sehingga kapasitasnya bergantung terhadap gaya gesek tersebut.

2.2.1.2 Jenis-Jenis Konveyor

konveyor memiliki berbagai jenis sesuai dengan karakteristik barang atau material yang diangkut. Jenis-jenis tersebut antara lain:

1. konveyor Modular

konveyor modular merupakan suatu system konveyor yang penumpu barang yang ditranfortasikan adalah modular. Bentuk dan spesifikasi modular bermacam macam sesuai dengan fungsionalnya. Material modular juga bermacam-macam dari *polyatielen*, *acetal* dan lain sebagainya. yang terdapat pada gambar 2.1. Konveyor modulator.



Gambar 2.1 Konveyor Modular

2. Belt Tramp Konveyor

Permukaan konveyor jenis ini sengaja dibentuk cekung dimaksudkan agar material yang dibawa tidak tumpah, jenis ini biasanya dipakai untuk mengangkut material dengan bentuk serbuk ataupun bongkahan, misalnya kedelai, beras, viber dan batu bara. Belt yang dipakai pada jenis ini adalah khusus dan harus kuat, yang terdapat pada gambar 2.2 Belt Trump konveyor



Gambar 2.2 Belt Trump Konveyor

3. Tabel Top Chain

Biasanya dipakai pada industry pengemasan minuman, otomotif, dan lain-lain. Material yang digunakan adalah acetal dan ada juga yang stainless steel. Jenisnya juga bermacam-macam sesuai dengan fungsional dan rekomendasi produsen, yang terlihat pada gambar 2.3 Tabel Top Chain.



Gambar 2.3 Tabel Top Chain

4. Wire Mesh Konveyor

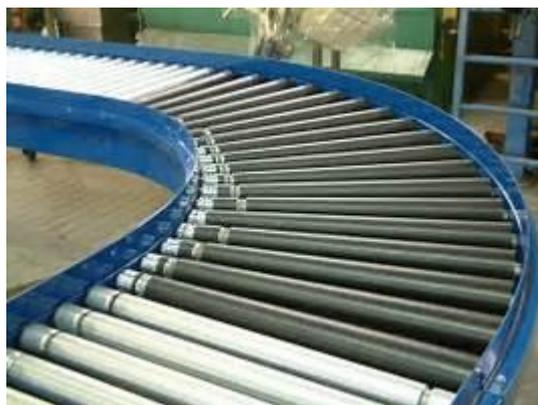
Konveyor ini bermaksud agar dapat diaplikasikan pada system open konveyor karena wire (biasanya dari material sus 304/316) agar tahan panas atau dengan tujuan lain. Kontruksi dirangkai dengan rantai yang lainnya akan melewati *sprocket* penggerak serta batang *rod* sebagai penggerak, yang terdapat pada gambar 2.4 wire mesh konveyor di bawah ini



Gambar 2.4 Wire Mesh Konveyor

5. Konveyor Roller

Konveyor jenis ini adalah yang umum digunakan. Lintasan geraknya tersusun dari beberapa tabung (roll) yang tegak lurus terhadap arah lintasannya dimana plat datar yang ditempatkan untuk menahan bebanakan bergerak sesuai dengan arah putaran roll. Konveyor ini biasa digerakkan dengan rantai atau belt, ataupun dengan menggunakan gaya gravitasi yang diperhitungkan kemiringan maksimumnya.yang terdapat pada gambar 2.5 konveyor roll di bawah ini.



Gambar 2.5 Konveyor Roll

6. Konveyor Slat

Konveyor jenis ini mirip dengan *wire mesh* hanya saja anyaman kawatnya diganti dengan *strip plate* yang dimensinya disesuaikan dengan keperluan. Biasanya dipakai untuk memindahkan barang yang terbuat ferro dan lazim digunakan di industry otomotif dan dapat diaplikasikan pada system *oven* konveyor karena tahan panas. seperti pada gambar 2.6 conveyor slat.



Gambar 2.6 Konveyor Slat

7. Screw Konveyor

Konveyor jenis ini adalah konveyor yang tepat digunakan untuk mengangkut bahan padat berbentuk haus atau bubuk. Alat ini pada dasarnya terbuat dari pisau yang berpilin mengelilingi suatu sumbu sehingga bentuknya mirip sekrup yang disebut *flight*. seperti pada gambar 2.7 konveyor screw.



Gambar 2.7 Konveyor Screw

8. Belt Konveyor

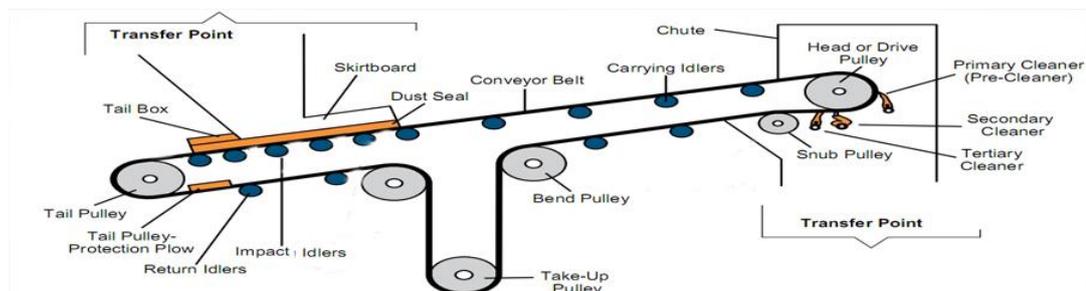
Belt Konveyor adalah peralatan yang cukup sederhana yang digunakan untuk mengangkut unti atau curah dengan kapasitas besar. Alat tersebut terdiri dari sabuk yang tahan terhadap pengangkutan benda padat. Sabuk yang digunakan pada belt konveyor ini dapat dibuat dari berbagai jenis bahan. Misalnya dari karet, plastik, kulit ataupun logam yang tergantung dari jenis dan sifat bahan yang akan diangkut. Untuk mengangkut bahan-bahan yang panas, sabuk yang digunakan terbuat dari logam yang tahan terhadap panas. seperti pada gambar 2.8 Belt konveyor.



Gambar 2.8 Belt Konveyor

Fungsi belt konveyor adalah untuk mengangkut berupa inti atau curah dengan kapasitas yang cukup besar, dan sesuai dengan namanya maka media yang digunakan berupa ban.

Komponen Konveyor



Gambar 2.9 Kontruksi konveyor

Berdasarkan Standar dari konveyor *Equipment manufacturer Association* (CEMA) konstruksi dasar konveyor secara umum terdiri dari:

1. *Tail Pulley* (Dalam kasus tertentu dapat sebagai *drive pulley* dengan *drive-unit* yang dipasangkan padanya).
2. *Snub Pulley* (Pada *head-end* dan *tail-end*)
3. *Interal belt cleaner* (*interal belt scraper*)
4. *Impact idlers* (*return rollers*)
5. *Return idlers* (*return rollers*)
6. *Belt*
7. *Bend Pulleys*
8. *Take-up Pulley*
9. *Take-up unit*
10. *Carrying idlers*
11. *Pulley cleaner*
12. *Eksternal belt cleaner* (*eksternal belt scraper*)
13. *Head Pulley* (biasanya sebagai *discharge pulley* dan juga *drive pulley*)

2.2.2. Ketel Uap

Ketel uap atau yang sering disebut boiler, yaitu suatu komponen yang berfungsi sebagai tempat untuk menghasilkan uap, yang energi kinetiknya dimanfaatkan untuk memutar turbin. Air merupakan media utama yang diolah didalam boiler yang selanjutnya akan diproses untuk menghasilkan steam. Sistem boiler terdiri dari sistem air umpan, sistem steam dan sistem bahan bakar. Sistem air umpan menyediakan air secara otomatis sesuai dengan kebutuhan steam. Air umpan merupakan air yang disuplai ke boiler untuk diubah menjadi steam. Sistem

steam berfungsi mengumpulkan dan mengontrol produksi steam dalam boiler. Sistem bahan bakar adalah, semua peralatan yang digunakan untuk menyediakan bahan bakar sehingga boiler dapat menghasilkan panas yang dibutuhkan. Peralatan yang digunakan pada sistem bahan bakar tergantung pada jenis bahan bakar yang digunakan. Uap yang dihasilkan boiler mempunyai temperatur dan tekanan tertentu sedemikian rupa sehingga dapat bersifat seefisien mungkin untuk digunakan.

Energi kalor yang dibangkitkan dalam sistem boiler memiliki nilai tekanan, temperatur, dan laju aliran yang menentukan pemanasan steam yang akan digunakan. Berdasarkan ketiga hal tersebut sistem boiler mengenal keadaan temperatur rendah (*low pressure-temperatur*), dan tekanan temperatur tinggi (*high pressure-temperature*), dengan perbedaan itu pemanfaatan steam yang keluar dari sistem boiler dimanfaatkan dalam suatu proses untuk memanaskan cairan dan menjalankan suatu mesin, atau membangkitkan energi listrik dengan mengubah energi kalor menjadi energi mekanik yang kemudian digunakan sebagai pemutar generator sehingga menghasilkan energi listrik. Namun ada juga yang menggabungkan kedua sistem boiler tersebut, dan memanfaatkan tekanan temperatur tinggi untuk membangkitkan energi listrik, kemudian sisa steam dari turbin dengan keadaan temperatur tekanan rendah dapat dimanfaatkan kedalam proses industri dengan bantuan *heat recovery boiler*.

Sistem boiler terdiri dari sistem air umpan, sistem steam, dan sistem bahan bakar. Sistem air umpan menyediakan air untuk boiler secara otomatis sesuai dengan kebutuhan steam. Berbagai valve juga disediakan untuk perawatan dan perbaikan dari sistem air umpan, penanganan air umpan diperlukan sebagai

bentuk pemeliharaan untuk mencegah terjadi kerusakan pada sistem steam. sistem steam mengumpulkan dan mengontrol produksi steam dalam boiler. Steam dialirkan melalui sistem pemipaan ke titik pengguna. Pada keseluruhan sistem, tekanan steam diatur menggunakan kran dan dipantau dengan alat pemantau tekanan. Sedangkan sistem bahan bakar adalah semua peralatan yang digunakan untuk menyediakan bahan bakar sebagai penghasil panas yang dibutuhkan.

Peralatan yang dibutuhkan pada sistem bahan bakar tergantung pada jenis bahan bakar yang digunakan pada sistem pembakarannya. Secara umum boiler dibagi kedalam dua jenis yaitu, boiler pipa api (*fire tube boiler*) dan boiler pipa air (*water tube boiler*). Pada boiler pipa api proses pengapian terjadi dalam pipa, kemudian panas yang dihasilkan diantarkan langsung kedalam boiler berisi air. Besar dan konstruksi boiler mempengaruhi kapasitas dan tekanan yang dihasilkan boiler tersebut. Sedangkan pada boiler pipa air proses pengapian terjadi di luar pipa, kemudian panas yang dihasilkan memanaskan pipa yang berisi air, yang sebelumnya air tersebut telah dipanaskan terlebih dahulu oleh *economizer*, kemudian steam yang dihasilkan terlebih dahulu dikumpulkan dalam sebuah steam-drum, sampai tekanan dan temperatur sesuai. Melalui tahap *secondary superheater* dan *primary superheater* kemudian steam dilepaskan ke pipa utama distribusi. Didalam pipa air yang mengalir harus dikondisikan terhadap mineral atau kandungan lainya yang larut pada air tersebut.

2.2.2.1 Komponen Utama Pada Ketel Uap

Pada garis besarnya Ketel Uap terdiri dari :

- a. Ruang Pembakaran (Dapur Bakar)

Ruang bakar terbagi 2 (dua) bagian, yaitu :

1. Ruang pertama berfungsi sebagai ruang pembakaran, sebagai pemanas yg dihasilkan dan diterima langsung oleh pipa-pipa air yg berada di dlm ruangan dapur tersebut (pipa-pipa air) dari drum ke *header* samping kanan/kiri.
2. Ruang kedua merupakan ruang gas panas yg diterima dari hasil pembakaran dalam ruang pertama. Di dalam ruang kedua ini sebagian besar panas dari gas diterima oleh pipa-pipa air drum atas ke drum bawah. Dalam ruang pembakaran pertama udara pembakaran ditiupkan oleh *blower Forced Draft Fan (FDF)* melalui lubang-lubang kecil disekeliling dinding ruang pembakaran dan melalui kisi-kisi bagian bawah dapur (*Fire Grates*). Jumlah udara yang diperlukan diatur melalui klep (*Air Draft Controller*) yang dikendalikan dari panel saklar ketel. Sedangkan dalam ruang kedua, gas panas dihisap *Blower (Induced Draft Fan)* sehingga terjadi aliran panas dari ruangan pertama ke ruang kedua dapur. Pembakaran Di dalam ruang kedua dipasang sekatsekat sedemikian rupa yang dapat memperpanjang permukaan yang dilalui gas panas, supaya gas panas tersebut dapat memanasi seluruh pipa air, sebagian permukaan luar drum atas dan seluruh bagian luar drum bawah.

b. Drum Atas

Drum atas berfungsi sebagai tempat pembentukan uap yang dilengkapi dengan sekat-sekat penahan butir-butir air untuk memperkecil kemungkinan air terbawa uap.

c. Drum Bawah

Drum bawah berfungsi sebagai tempat pemanasan air ketel yang didalamnya di pasang plat-plat pengumpul endapan lumpur untuk memudahkan pembuangan keluar (*Blow Down*).

d. Pipa Uap Pemans Lanjut

Uap yang berasal dari penguapan di dalam drum atas belum dapat dipergunakan oleh turbin uap, oleh karenanya harus dilakukan pemanasan uap lanjut melalui pipa uap pemanas lanjut (*Superheater* Pipa), hingga uap benar-benar kering dengan temperatur 260 – 280 °C. Pipa-pipa pemanas uap lanjut dipasang di dalam ruang pembakaran kedua, hal ini mengakibatkan uap basah yang dialirkan melalui pipa tersebut akan mengalami pemanasan lebih lanjut.

e. Pipa Air (*Header*)

Pipa-pipa air berfungsi sebagai tempat pemanasan air ketel yg dibuat sebanyak mungkin hingga penyerapan panas lebih merata dengan efisiensi tinggi, pipa-pipa ini terbagi dalam :

1. Pipa air yang menghubungkan drum atas dengan *header* muka atau belakang.
2. Pipa air yang menghubungkan drum dengan *header* samping kanan atau samping kiri.
3. Pipa air yang menghubungkan drum atas dengan drum bawah.
4. Pipa air yang menghubungkan drum bawah dengan *header* belakang.

f. Pembuangan Abu (*Ash Hopper*)

Abu yg terbawa gas panas dari ruang pembakaran pertama terbuang/jatuh di dalam pembuangan abu yg berbentuk kerucut.

g. Pembuangan Gas Bekas

Gas bekas setelah ruang pembakaran kedua dihisap oleh blower isap (*Induce Draft Fan*) melalui saringan abu (*Dast Colector*) kemudian dibuang ke udara bebas melalui cerobong asap (*Chimney*) Pengaturan tekanan didalam dapur dilakukan pada corong keluar blower (*Exhaust*) dengan katup yang diatur secara otomatis oleh alat hidrolis (*Furnace Draft Control*).

2.2.2.2 Bahan Bakar Ketel Uap

Bahan bakar ketel uap terdiri dari fibre (kempa) 75 % dan shell (cangkang) 25%, bahan ini dibakar didalam dapur ketel. Penggunaan shell 25% harus diperhatikan agar tidak berlebih, karena nilai kalor cangkang sangat tinggi yang dapat mengakibatkan kelebihan tekanan pada ketel. Dalam proses memasukkan bahan bakar ke dapur ketel terdapat dua cara yaitu secara manual langsung ke dapur boiler dan dengan menggunakan mesin *spreader*.

Di mulai dari pengiriman bahan bakar melalui air *lock fibre* dan air *lockshell* menuju *Scraper* kemudian masuk ke Fiber Conveyer. Dalam Fiber Conveyer bahan bakar akan di bagi-bagi menuju beberapa ketel yang bekerja. Pada pabrik ini terdapat dua ketel yang bekerja. Penggunaan kadar bahan bakar disesuaikan dengan tekanan uap yang dibutuhkan. Dari Fiber Conveyer bahan bakar masuk ke Rotary Feeder yang berfungsi sebagai pemutar bahan bakar. Dari alat ini bahan bakar akan dilempar ke dapur ketel menggunakan *spreader* agar bahan bakar yang masuk merata pada dapur ketel

2.2.2.3. Pembakaran dan Penguapan

Air pada tangki umpan dipompa menuju Upper Drum ketel dengan menggunakan Pompa Sentrifugal. Upper Drum merupakan salah satu bagian ketel,

yang berada pada bagian atas berisikan air dan uap basah. Pada Upper Drum air diisi setengah agar bagian kosong dapat berfungsi sebagai sirkulasi uap basah. Kadar air dalam Drum dapat dilihat dengan menggunakan gelas penduga dan dapat dikontrol secara manual melalui mesin operator (Takuma Water Tube Boiler), dimana warna Merah menunjukkan kekurangan air, Kuning menunjukkan keadaan normal, dan hijau menunjukkan kadar air penuh (masih dalam batas aman). Apabila drum kekurangan air maka kran air di buka secara manual dan apabila kelebihan air maka kran ditutup sampai pada keadaan normal. Hal ini akan berlangsung secara terus menerus. Proses kekurangan dan kelebihan air dapat berakibat buruk pada ketel, kekurangan air dapat mengakibatkan pipa-pipa air dalam ketel akan melepuh dan meleleh dan menghancurkan ketel tersebut. Sedangkan kelebihan air akan mengakibatkan uap basah masuk menuju turbin dan akan merusak turbin tersebut, karena akan mengakibatkan korosi pada turbin.

Di dalam ketel uap terdapat alat yang dinamakan tangki header, yang berjumlah 4 buah yaitu di atas, belakang, bawah dan depan dapur ketel. Alat ini berfungsi sebagai sirkulasi air selama proses pemanasan. Air dari Upper Drum di alirkan menuju tangki Header depan, atas dan bawah serta sebagian lagi ke Lower Drum dan dialirkan menuju tangki header bagian belakang. Seluruh tangki header akan dipanaskan secara langsung karena posisinya yang berada tepat mengelilingi dapur ketel, sistem ini akan terus berjalan selama ketel bekerja.

Proses pembakaran bahan bakar di lakukan di dalam Dapur Ketel, proses pembakaran bahan bakar mencapai suhu 12.000 o C s/d 14.000 o C, pembakaran ini akan menghasilkan panas yang diteruskan oleh pipa-pipa yang berada tepat di atas dapur ketel (terdapat lebih dari 700 buah pipa dalam dapur ketel) dan tangki

yang terdapat dalam dapur dan juga dapat mengirimkan panas ke setiap bagian tabung dan tangki lain dalam ketel. Proses sirkulasi air yang mengalir dari Upper.

Proses sirkulasi air yang mengalir dari *Upper Drum*, *Lower Drum*, dan Tangki Header akan terjadi secara terus menerus, tetapi Uap yang di manfaatkan hanya di hasilkan oleh Upper Drum, ini pun masih dalam uap basah. Uap basah ini akan masuk menuju tangki Super *Heater*. Pada pipa ini uap basah dipanaskan kembali oleh panas yang dikirimkan oleh pipa dapur ketel sehingga menghasilkan uap kering. Proses pemanasannya berkisar pada suhu 260-280 o C. Setelah uap kering di hasilkan, maka uap ini sudah dapat dikirim ke kamar mesin untuk menggerakkan Turbin.

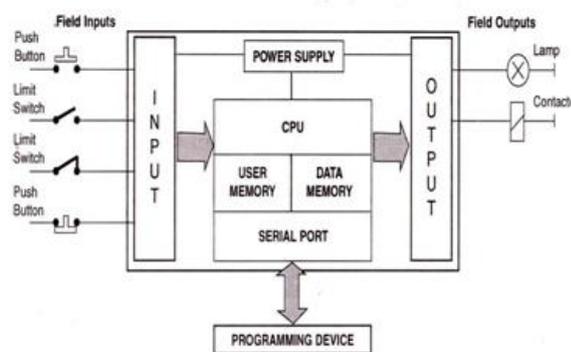
2.2.3PLC (*Programable Logic Controler*)

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

2.2.3.1. Pengertian PLC

Secara mendasar PLC adalah suatu peralatan kontrol yang dapat diprogram untuk mengontrol proses atau operasi mesin. Kontrol program dari PLC adalah menganalisa sinyal input kemudian mengatur keadaan output sesuai dengan keinginan pemakai. Keadaan input PLC digunakan dan disimpan didalam memory dimana PLC melakukan instruksi logika yang di program pada keadaan inputnya. Peralatan input dapat berupa sensor photo elektrik, push button pada panel kontrol, limit *switch* atau peralatan lainnya dimana dapat menghasilkan suatu sinyal yang dapat masuk ke dalam PLC. Peralatan output

dapat berupa *switch* yang menyalakan lampu indikator, relay yang menggerakkan motor atau peralatan lain yang dapat digerakkan oleh sinyal output dari PLC. Selain itu PLC juga menggunakan memory yang dapat diprogram untuk menyimpan instruksi - instruksi yang melaksanakan fungsi - fungsi khusus seperti : logika pewaktuan, sekuensial dan aritmetika yang dapat mengendalikan suatu mesin atau proses melalui modul - modul I/O baik analog maupun digital.



Gambar 2.10 Diagram Blok PLC

2.2.3.2. Fungsi PLC

PLC ini dirancang untuk menggantikan satu rangkaian relay sequensial dalam suatu sistem kontrol. Selain dapat diprogram, alat ini juga dapat dikendalikan, dan dioperasikan oleh orang yang tidak memiliki pengetahuan di bidang pengoperasian komputer secara khusus. PLC ini memiliki bahasa pemrograman yang mudah dipahami dan dapat dioperasikan bila program yang telah dibuat dengan menggunakan software yang sesuai dengan jenis PLC yang digunakan sudah dimasukkan. Alat ini bekerja berdasarkan input-input yang ada dan tergantung dari keadaan pada suatu waktu tertentu yang kemudian akan meng-on atau meng-off kan output-

output. PLC juga dapat diterapkan untuk pengendalian sistem yang memiliki output banyak.

2.2.3.3. Struktur Dasar PLC (*Programmable Logic Controller*)

PLC terdiri dari beberapa bagian dasar diantaranya :

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



Gambar 2.11 PLC (Programmable logic controller)

Adapun penjelasan bagian-bagian PLC sebagai berikut :

1. Central Processing Unit (CPU)

Unit processor atau Central Processing Unit (CPU) adalah unit yang berisi mikroprosesor yang mengolah sinyal-sinyal input dan melaksanakan pengontrolan, sesuai dengan program yang disimpan di dalam memori, lalu mengkomunikasikan keputusan-keputusan yang diambilnya sebagai sinyal- sinyal kontrol ke *interface* output. Fungsi CPU adalah mengatur semua proses yang terjadi di PLC. Ada tiga komponen utama penyusun CPU ini, yaitu processor, memory dan power supply.

2. Memory

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

3. Input/Output

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

dimaksudkan untuk memudahkan pengecekan proses pengoperasian input / output dari PLC itu sendiri.

4. Power supply

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

2.2.3.4. Dasar Pemrograman PLC (*Programmable Logic Controller*)

Pada dasarnya PLC tidak dapat melakukan apa-apa tanpa adanya program di dalam memori proses. Program PLC dimasukkan ke dalam memori dengan menggunakan peralatan pemrograman PLC yang sesuai, peralatan pemrograman PLC itu diantaranya :

- a. *Hand-held Unit / Console.*
- b. Terminal video.
- c. Komputer / PC.

2.2.3.5. Instruksi-instruksi Dasar PLC (*Programmable Logic Controller*)

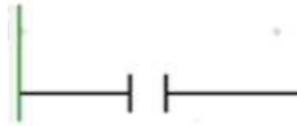
Semua instruksi (perintah program) yang ada di bawah ini, merupakan instruksi paling dasar pada PLC. Berikut ini merupakan instruksi-instruksi dasar pada PLC.

1. LOAD

- a. Instruksi load pada PLC mempunyai singkatan kode LD. Instruksi ini dibutuhkan jika urutan kerja (*sequence*) pada suatu sistem kontrol hanya

membutuhkan satu kondisi logic saja dan sudah dituntut untuk mengeluarkan satu output.

- b. Logikanya seperti contact NO relay.
- c. *Ladder* diagram simbol *Load* ditunjukkan pada Gambar di bawah ini.



Gambar 2.12 Instruksi Load

- d. Operand data area

B (BIT) : IR, SR, AR, HR, TC, LR, TR.

2. LOAD NOT

- a. Instruksi Load not pada PLC mempunyai singkatan kode LD NOT. Instruksi ini dibutuhkan jika urutan kerja (*sequence*) pada suatu sistem kontrol hanya membutuhkan satu kondisi *logic* saja dan sudah dituntut untuk mengeluarkan satu output.
- b. Logikanya seperti contact NC relay.
- c. *Ladder* diagram simbol *Load not* ditunjukkan pada Gambar.



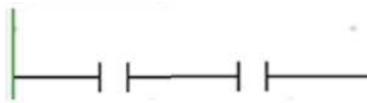
Gambar 2.13 Intruksi load not

- d. Operand data area

B (BIT) : IR, SR, AR, HR, TC, LR.

3. AND

- a. Instruksi And pada PLC mempunyai singkatan kode AND. Instruksi ini dibutuhkan jika urutan kerja (*sequence*) pada suatu sistem kontrol membutuhkan lebih dari satu kondisi logic yang harus terpenuhi semuanya untuk mengeluarkan satu output.
- b. Logikanya seperti contact NO relay.
- c. Ladder diagram simbol And ditunjukkan pada Gambar di bawah ini.

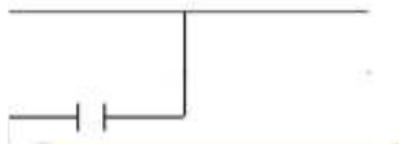


Gambar 2.14 Intruksi and

- d. Operand data area
B (BIT) : IR, SR, AR, HR, TC, LR.

4. OR

- a. Instruksi Or pada PLC mempunyai singkatan kode OR. Instruksi ini dibutuhkan jika urutan kerja (*sequence*) pada suatu sistem kontrol hanya membutuhkan salah satu saja dari beberapa kondisi logika untuk mengeluarkan satu output.
- b. Logikanya seperti contact NO relay.
- c. Ladder diagram simbol Or ditunjukkan pada Gambar.



Gambar 2.15 Intruksi or

- d. Operand data area

B (BIT) : IR, SR, AR, HR, TC, LR

5. OUT

- a. Instruksi Out pada PLC mempunyai singkatan kode OUT. Instruksi ini berfungsi untuk mengeluarkan output jika semua kondisi logika ladder diagram sudah terpenuhi.
- b. Logikanya seperti contact NO relay.
- c. Ladder diagram 39 symbol Out ditunjukkan pada Gambar.



Gambar 2.16 Intruksi Out

- d. Operand data area

B (BIT) : IR, HR, LR, TR

6. OUT NOT

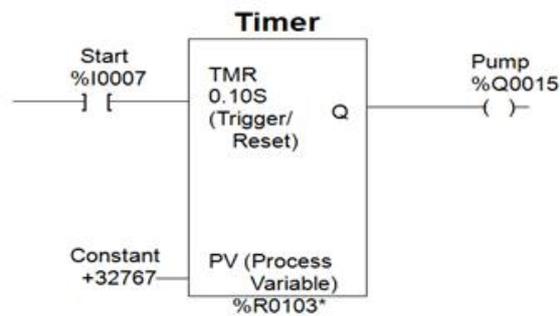
- a. Instruksi Out not pada PLC mempunyai singkatan kode Out not. Instruksi ini berfungsi untuk mengeluarkan output jika semua kondisi logika ladder diagram tidak terpenuhi.
- b. Logikanya seperti contact NC relay.
- c. Ladder diagram simbol Out not ditunjukkan pada Gambar.



Gambar 2.17 Intruksi Out Not

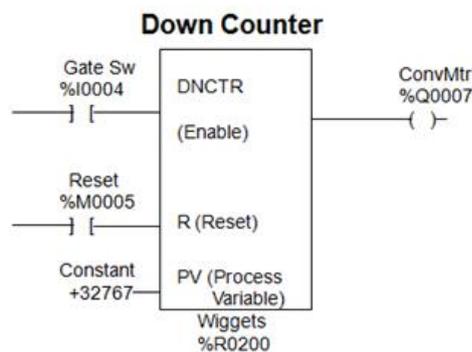
7. TIMER AND COUNTER

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



Gambar 2.18 Intruksi Timer

- c. *Ladder diagram simbol counter* ditunjukkan pada Gambar.



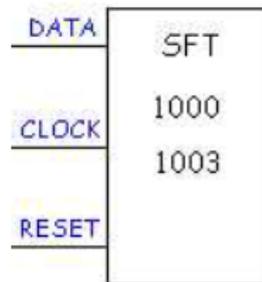
Gambar 2.19 Intruksi Counter

- d. Operand data area

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

8. SHIFT REGISTER

- a. Instruksi Shift register pada PLC mempunyai singkatan kode SFT (10). Instruksi ini berfungsi untuk menggeser data dari bit yang paling rendah tingkatannya ke bit yang paling tinggi tingkatannya. Data input akan mulai digeser pada saat transisi naik dari clock input.
- b. Ladder diagram simbol *shift register* ditunjukkan pada Gambar.



Gambar 2.20 Instruksi Shift Register

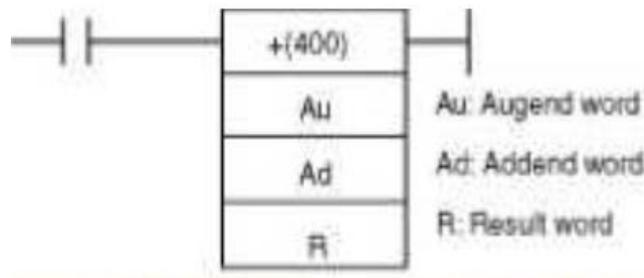
- c. *Operand* data area

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

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

9. INCREMENT DAN DECREMENT

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



Gambar 2.21 Intruksi Increment

c. *Operand data area*

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

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

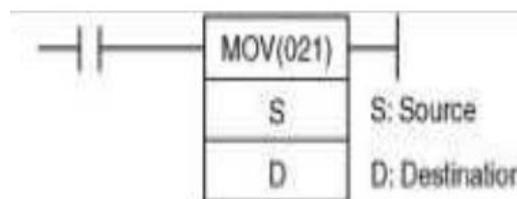
R : CIO, WR, HR, AR, TC, DM, EM.

10. MOVE

a. Instruksi *Move* pada PLC mempunyai singkatan kode *MOVE* (21).

Instruksi *MOVE* (21) berfungsi untuk memindahkan data channell (16 bit data) dari alamat memori asal ke alamat memori tujuan. Atau untuk mengisi suatu alamat memori yang ditunjuk dengan data bilangan (*hexadecimal* atau BCD).

b. Ladder diagram simbol *Move* ditunjukkan pada Gambar



Gambar 2.22 Intruksi Move

c. *Operand data area*

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

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

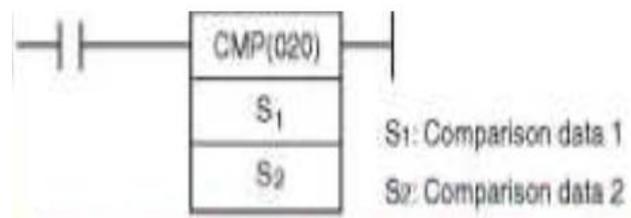
11. COMPARE

- a. Instruksi *Compare* pada PLC mempunyai singkatan kode CMP (20). Instruksi ini berfungsi untuk membandingkan dua data 16 bit dan mempunyai output berupa bit > (lebih dari), bit = (sama dengan), bit < (kurang dari). Ketiga bit tersebut terdapat pada special relay yaitu :

25505 yaitu bit >

25506 yaitu bit = 25507 yaitu bit <

- b. Ladder diagram simbol *Compare* ditunjukkan pada Gambar.



Gambar 2.23 Instruksi Compare

- c. *Operand data area*

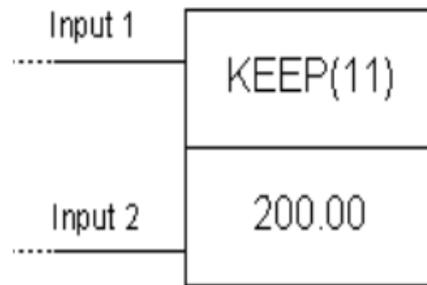
Cp1 (data *compare* 1) : CIO, WR, HR, AR, TC, DM, EM.

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

12. KEEP

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

b. *Ladder diagram* simbol Keep ditunjukkan pada Gambar.



Gambar 2.24 Intruksi Keep

2.2.4. HMI (*Human Machine Interface*)

HMI adalah singkatan dari *human machine interface* merupakan media komunikasi antara manusia dan mesin dari suatu system. HMI membantu operator secara lebih dekat untuk mengontrol suatu plant sebagai basis proses visualisasi system yang menghubungkan semua komponen dalam system dengan baik. Dengan menggunakan HMI sebagai *console* operator, operator biasa menyajikan berbagai macam analisa grafis, *hystorycal information*, database, data login untuk keamanan, dan animasi ke dalam bentuk *software*. Dalam dunia industry HMI menyajikan data yang diperlukan oleh operator untuk memonitor operasi peralatan dan lain sebagainya.

2.2.4.1.Fungsi HMI

Pada dasarnya HMI memvisualisasikan kejadian, peristiwa, ataupun proses yang sedang terjadi di plant secara nyata sehingga memudahkan operator melakukan pekerjaan fisik. Biasanya HMI digunakan juga untuk menunjukan kesalahan mesin, status mesin, memudahkan operator untuk memulai dan menghentikan operasi, serta memonitor beberapa part pada proses produksi.

HMI memiliki berbagai macam fungsi yaitu sebagai berikut:

1. Memonitor keadaan yang ada di plant
2. Mengatur nilai pada parameter yang ada di plant
3. Mengambil tindakan yang sesuai dengan keadan yang terjadi
4. Memunculkan tanda peringatan dengan menggunakan alarm jika terjadi suatu yang tidak normal.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di PT Multimas Nabati Asahan(Wilmar Group) jl.Acces road inalum dusun IV tanjung permai desa kuala tanjung kecamatan sei suka kabupaten batu bara.

3.2. Waktu Penelitian

Waktu penelitian ini adalah waktu yang digunakan peneliti untuk melaksanakan proses penelitian.proses ini mencakup keseluruhan kerja mulai dari penetapan judul sampai pada proses pelaporan hasil penelitian.penelitian ini berlangsung selama kurang lebih 2(dua) minggu, mulai Tanggal 28 agustus sampai dengan 11 September.

3.3. Alat Dan Bahan Penelitian

Adapun perangkat keras dan perangkat lunak yang di gunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Perangkat Keras

Perangkat keras yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

1. Laptop Acer Intel^(R)Pentium^(R)CPU B950@2.10GHZsebagai bahan yang digunakan untuk merancang leader diagram pada PLC serta memonitor proses kerja dari program yang dibuat.
2. Hand phone Redmi 3S di gunakan sebagai bahan untuk pengambilan gambar sistem pengiriman bahan bakar ketel uap/conveyor.

3. Plc General Electric Versamax nano/micro berfungsi untuk memberi output dan menerima input untuk suatu sistem program.

4. Kabel USB to SMP adapter for untuk mentransfer data leader diagram ke PLC

2. Perangkat Lunak (*Software*)

Adapun perangkat lunak (*software*) yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

1. *Proficy Machine Edition*

Software ini digunakan untuk membuat leader diagram program pengiriman bahan bakar ketel uap menggunakan konveyor.

2. *Cimplicity*

Software ini digunakan untuk membuat tampilan monitor simulasi program.

3.4. Data Penelitian

Adapun data yang dibutuhkan dalam penelitian ini berupa skenario spesifikasi dari material yang digunakan dalam sistem penyuplaian/pengiriman bahan bakar berupa cangkang yang di mulai dari awal proses yaitu dari *Ware House* ke *Hoper House* sampai pada ketel uap/boiler yaitu sebagai berikut:



Gambar 3.1 ware house

Ware huose tempat atau penampungan bahan bakar berupa cangkang yang mana akan di suplai ke ketel uap dengan proses pengiriman menggunakan beberapa konveyor.kemudian setelah dari ware house bahan bakar langsung di hoper ke konveyor elevator.



Gambar 3.2 Konveyor Elevator

Dimana elevator ini berfungsi sebagai penyuplai bahan bakar setelah dari ware house menuju ke konveyor belt,



Gambar 3.3 konveyor belt

Setelah bahan baku/cangkang sampai ke konveyor belt, maka selanjutnya bahan bakar/cangkang akan di hoper lagi ke konveyor screw.



Gambar 3.4 konveyor screw

Setelah melalui beberapa proses maka bahan bakar yang berupa cangkang tersebut akan di suplai lagi ke hoper house boiler 2, agar tidak terjadi penumpukan pada boiler.



Gambar 3.5 hoper house

Setelah bahan bakar/cangkang menumpuk di hoper house tersebut ,kemudian langkah selanjutnya bahan bakar disuplai ke boiler menggunakan konveyor screw dengan sistem inter lock agar pembakaran pada boiler normal,dan pada steam yang akan di hasilkan stabil.



Gambar 3.6 Konveyor screw saat Inter Lock

Sistem inter lock pada konveyor screw saat sedang mensuplai bahan bakar ke ketel uap/boiler,yang sedang membutuhkan bahan bakar.



Gambar 3.7 Ketel uap/Boiler

Setelah bahan bakar telah tersuplai ke dalam boiler, maka Boiler /ketel uap akan bekerja maksimal. di mana suatu komponennya yang berfungsi sebagai tempat menghasilkan uap, yang energi kinetiknya untuk memutar turbin.

Tabel 3.1 Spesifikasi motor yang digunakan

| | |
|----------------|---------------|
| Jenis dan merk | Motor Siemen |
| Type | AEA F |
| Voltage | 380/660 V |
| Ampere | 12/7 A |
| RPM | 1440 r/min |
| Output | 7.5 HP 5.5 KW |
| Frekuensi | 50Hz |
| Design | CNS 2934C4088 |

Tabel 3.2 Spesifikasi Konveyor Elevator 601

| | |
|---------------|-----------------------|
| Jenis | Konveyor elevator 601 |
| Panjang plat | 60cm |
| Lebar plat | 15cm |
| Tebal plat | 1.5cm |
| Panjang rante | 10m |

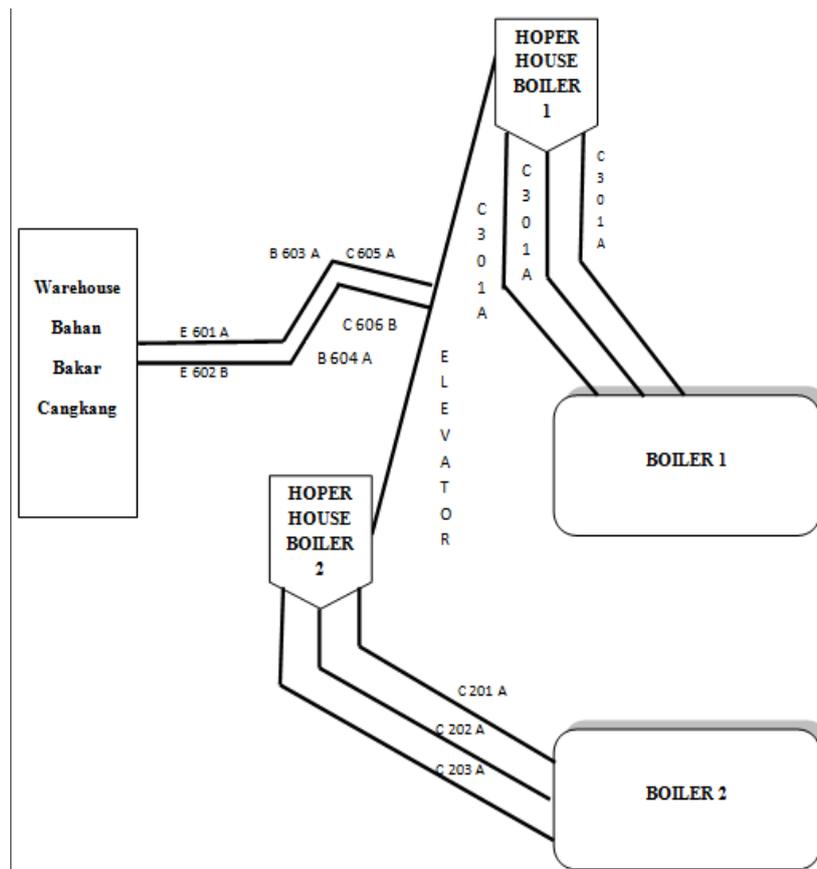
Tabel 3.3 Spesifikasi Konveyor Belt 602

| | |
|---------|----------|
| Jenis | Belt 602 |
| Panjang | 10m |
| Lebar | 60cm |
| Tebal | 0.5mm |

Tabel 3.4 Spesifikasi Konveyor Screw 301

| | |
|------------------|----------|
| Jenis | Screw301 |
| Panjang sumbu | 7m |
| Lebar plat skrup | 10cm |
| Tebal plat skrup | 1cm |

1. Sketsa Sistem Penyuplaian/Pengeriman Bahan Bakar



Gambar 3.8 Sketsa pengiriman bahan bakar

3.5 Metode Pengolahan Data

Pada penyelesaian tugas akhir ini ada beberapa langkah kerja yang dilakukan antara lain:

1. Mengumpulkan Data

Pada perancangan penyuplai/pengiriman bahan bakar menggunakan conveyor ini akan diambil beberapa data yang mungkin diperlukan untuk menyelesaikan tugas akhir ini.

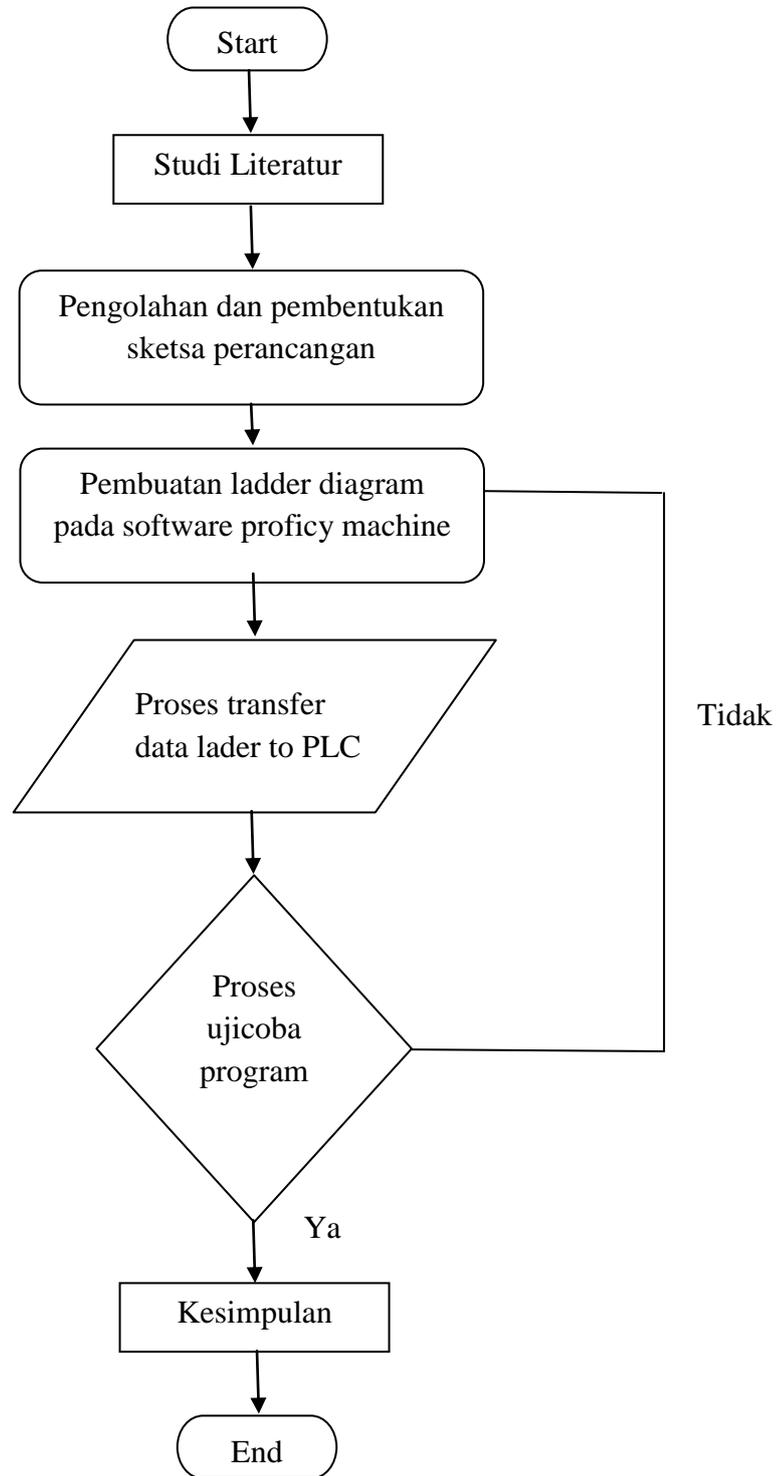
2. Metode Perancangan

Perancangan dilakukan untuk mengatasi permasalahan yang sering terjadi pada proses pengiriman bahan bakar ketel uap dimana ketika conveyor jenis screw dari ware house menuju ke setiap pembagian ke masing masing hoper house ketel uap/boiler mengalami kerusakan maka proses pengiriman bahan bakar menjadi terkendala dan proses pengiriman bahan bakar boiler menjadi tidak efisien .

Langkah-langkah dalam proses pembuatan program penyuplaian bahan bakar ini adalah :

- a. Membuat sketsa proses pengiriman bahan bakar ketel uap menggunakan beberapa conveyor
- b. Membuat ladder diagram pada software proficy machine edition.
- c. Mentransfer data laderke PLC menggunakan kabel USB to adafter SMP
- d. Mensimulasikan program yang dibuat dan mengamati proses yang telah dibuat
- e. Menyimpulkan hasil dari rancangan program.

3.6. Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.9 Flowchart alur Perancangan

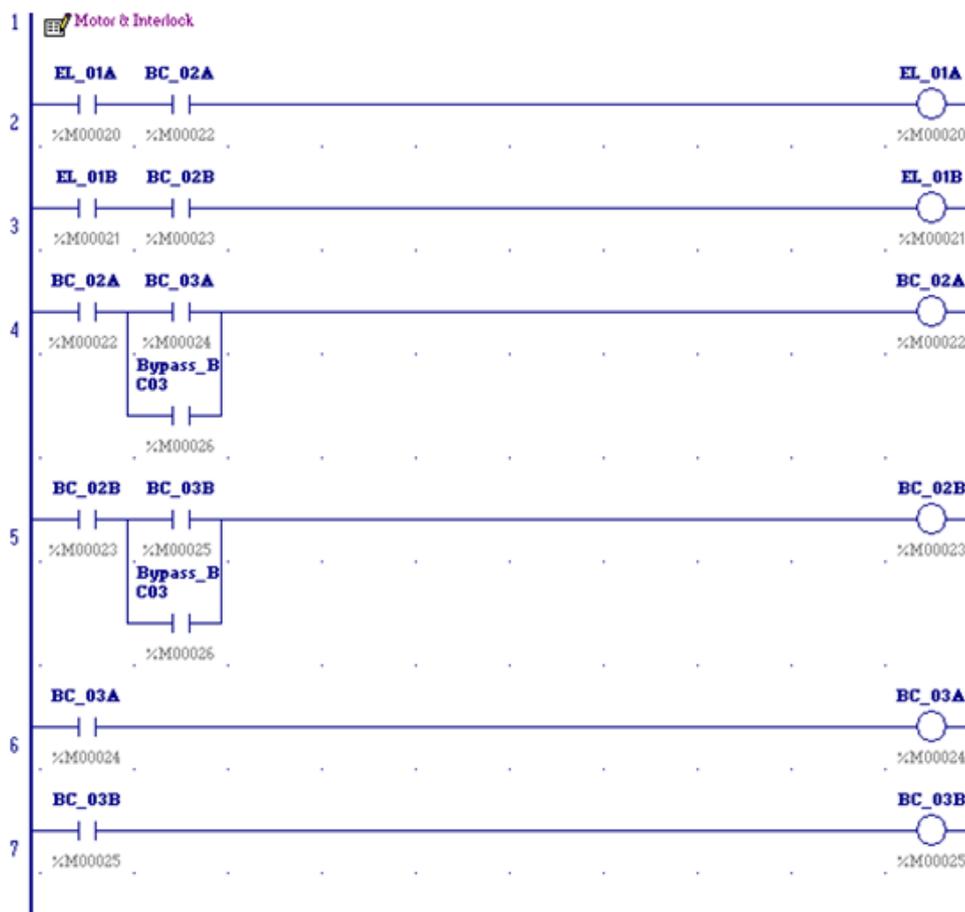
BAB IV

PERANCANGAN DAN SIMULASI

4.1. Perancangan program

Perancangan/Pembuatan program suplay bahan bakar ketel uap adalah sebagai berikut:

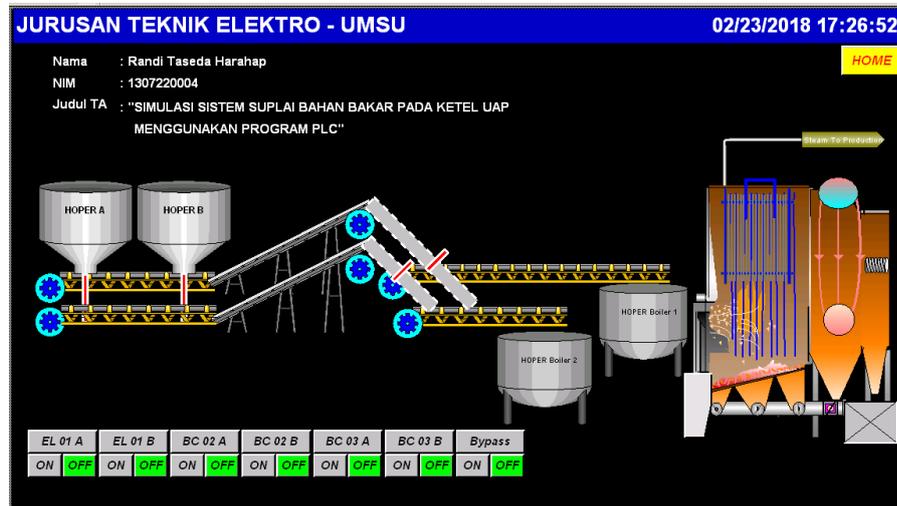
1.pembuatan leader diagram



Gambar 4.1 leader diagram system

2.DesainSistem HMI

Desain sistem ini dibuat untuk mensimulasikan pengiriman bahan bakar ketel uap. Dengan desain HMI nya adalah sebagai berikut:



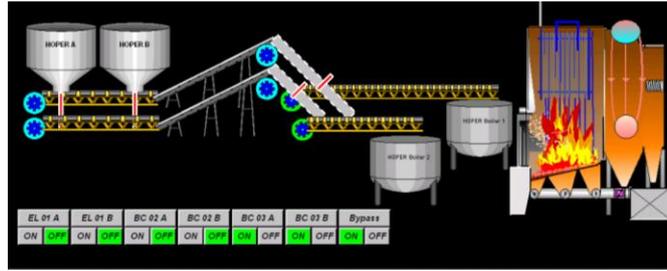
Gambar 4.2desain HMI penyuplaian bahan bakar ketel uap

4.2.Simulasi Program

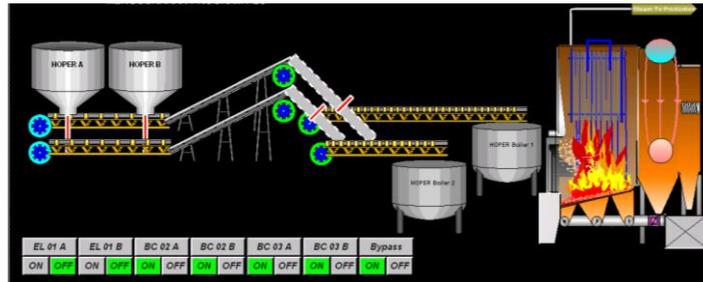
Simulasi dan pengujian dari program ini dijalankan untuk mengatur beberapa skenario.adapun skenario yang dibuat adalah sebagai berikut:

1. Ketika semua program dapat berjalan normal

Untuk menjalankan proses pengiriman bahan bakar dari ware house 1 dan ware house2 menuju hoper boiler 1 dan hoper boiler 2 maka konveyor yang dijalankan pertama kali adalah BC03A atau BC03B agar tidak ada terjadi pertutupan bahan bakar/penumpukan. Kemudian mengaktifkan BC02A atau BC02B,dan setelah itu EL01A/EL01B. adapun proses yang telah dijelaskan dapat dilihat seperti pada gambar dibawah ini:



Gaambar 4.3 Konveyor bc03a dan bc03b ON



Gambar 4.4 Konveyor bc03a bc03b dan bc02a,bc02b, ON

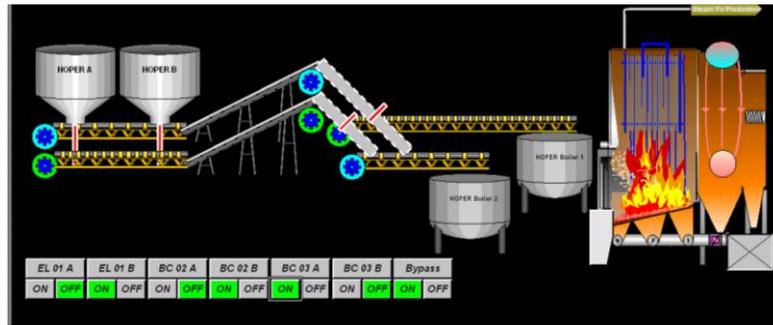


gambar 4.5 semua konveyor dalam keadaan on

2. apabila BC02A dan EL01A mengalami kerusakan

ketika salah satu konveyor mengalami kerusakan maka agar proses pengiriman bahan bakar terus berjalan normal maka bypass harus diaktifkan dan proses penyuplaian dijalankan secara bergantian.

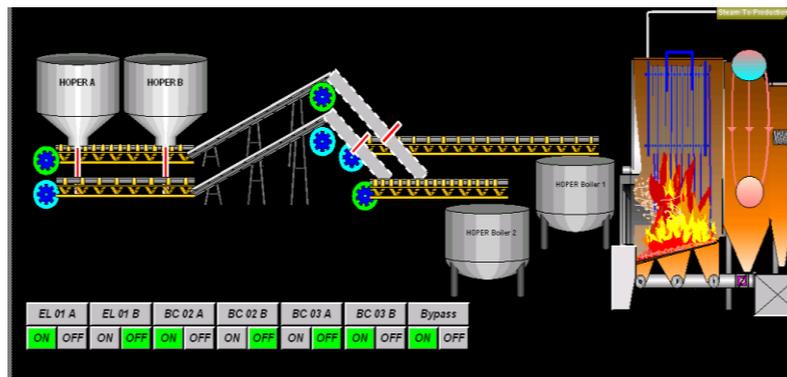
Untuk penyuplaian bahan bakar menuju hopper boiler maka dapat dijalankan BC03A lalu BC02B dan BC 01B. seperti pada gambar 4.6 dibawah ini:



Gambar 4.6 konveyor bc02a dan el01a dalam keadaan off

3. apabila konveyor bc02b dan el01b

ketika bc02b dan el01b mengalami kerusakan maka proses penyuplaian tetap dapat dijalankan dengan sistem inter lock/ by pass dan dijalankan bc03A dan bc03b, bc02a el01a atau pun el01b seperti pada gambar 4.8 dibawah ini:



Gambar 4.7 ketika bc02b dan el01b mengalami kerusakan

Dari setiap gambar diatas dapat disimpulkan bahwa ketika salah satu konveyor mengalami kerusakan maka proses pengiriman bahan bakar ketel uap tetap dapat dijalankan dengan mengaktifkan tab by pass. Sistem ini juga disebut dengan sistem in terlook yaitu ketika salah satu konveyor mengalami kerusakan proses pengiriman bahan bakar tetap berjalan dan mampu memenuhi kebutuhan ketel uap.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari perancangan sistem suplai bahan bakar ketel uap menggunakan program plc, kemudian dilakukan pengujian dan analisa sehingga didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari hasil pengujian yang telah dilakukan maka di dalam perancang sistem suplai bahan bakar akan dirancang lebih dari satu dan pembuatan program plc nya menggunakan sistem inter lock/bypass, yaitu ketika salah satu konveyor mengalami gangguan atau kerusakan maka proses pengiriman bahan bakar tetap berjalan dan dapat memenuhi proses pengiriman bahan bakar dengan secara bergantian ke setiap hopper house boiler.
2. Ketika semua program dapat berjalan dengan normal, maka untuk proses pengiriman bahan bakar yang lebih dari satu, untuk sistem tahap awalnya yaitu dari warehouse menuju ke hopper boiler 1 dan hopper boiler 2. maka konveyor yang pertama kali dijalankan adalah BC 03 A atau BC 03 B agar tidak terjadi pertumpahan /pengeluaapan bahan bakar, kemudian mengaktifkan BC 02A atau BC 02 B dan setelah itu EL 01 A atau EL 01 B.

5.2 Saran

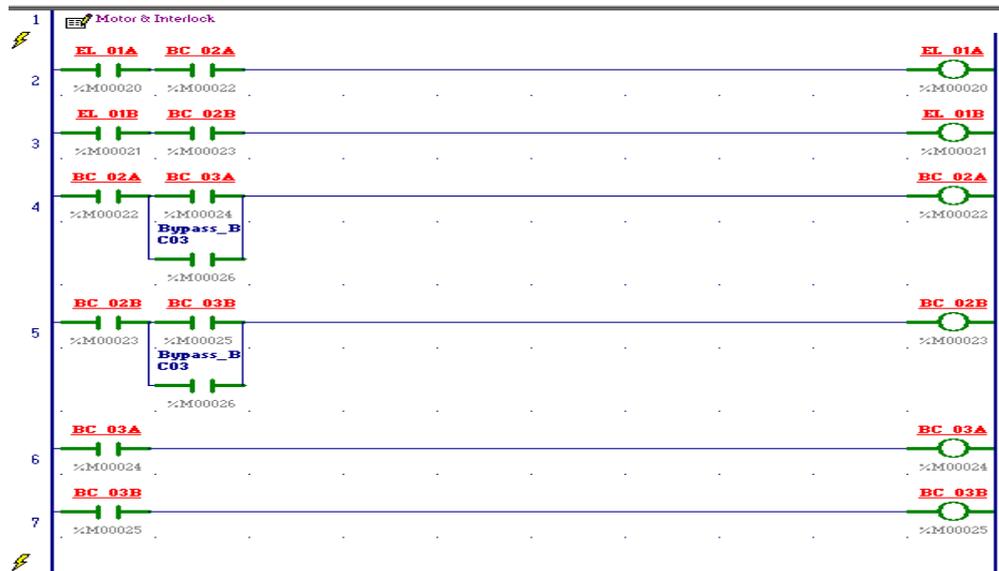
Untuk pengembangan scada lebih lanjut dari perancangan sistem penggunaan bahan bakar ketel uap menggunakan program plc agar dapat dikembangkan lebih modern dan bisa di kontrol dengan jarak jauh supaya dapat lebih sempurna

DAFTAR PUSTAKA

- Aditya Pramono,2013, “Pendeteksi Logam Berbasis Plc Dengan Sistem Pneumatic Pada Konveyor”.UniversitasBrawijaya,Malang Jawa Timur.
- Budianto,W,2003, “Pengenalan Dasar- Dasar PLC”.Gava Media Yogyakarta.
- Bolton,W,2015, “Suatu Penghantar/Konveyor Dengan Program Plc”.Edisi III,Jakarta;Erlangga.
- Dwi,Mujang,2013, “Teknik Listrik Dan Elektronika”.Sejahtra Teknik.
- Muhammad Manshur,2015, “Perancangan *Human Machine I nterface* (HMI)”. Universitas Diponegoro,Semarang.
- Pirnadi,2016, “Pengertian konveyor”. Universitas Brawijaya , Malang jawa timur.
- Putri,2015, “Pengaturan Kecepatan Konveyor Berbasis Plc”. Universitas Diponegoro, Semarang.

LAMPIRAN

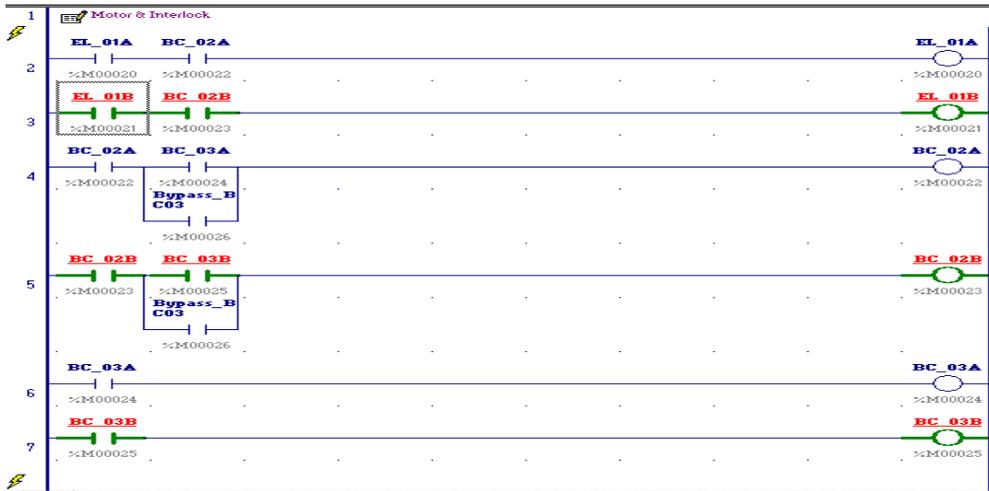
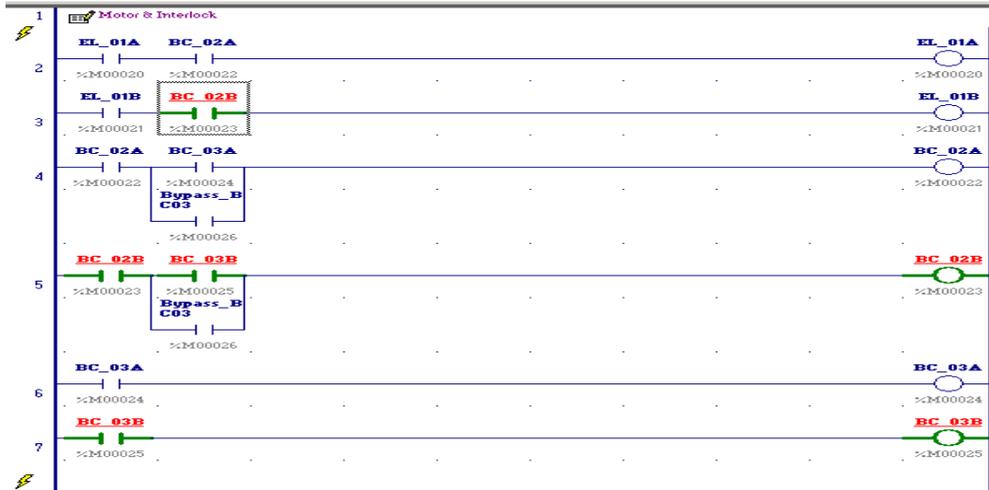
1. Semua konveyor dalam keadaan on



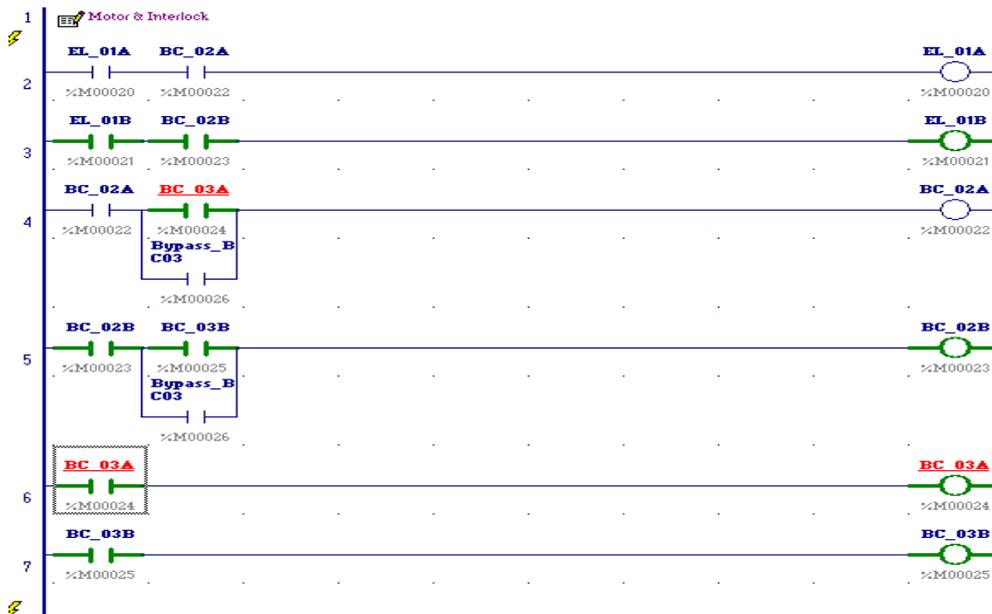
2. Langkah pertama kali untuk menjalankan salah satu konveyor yang akan di gunakan.

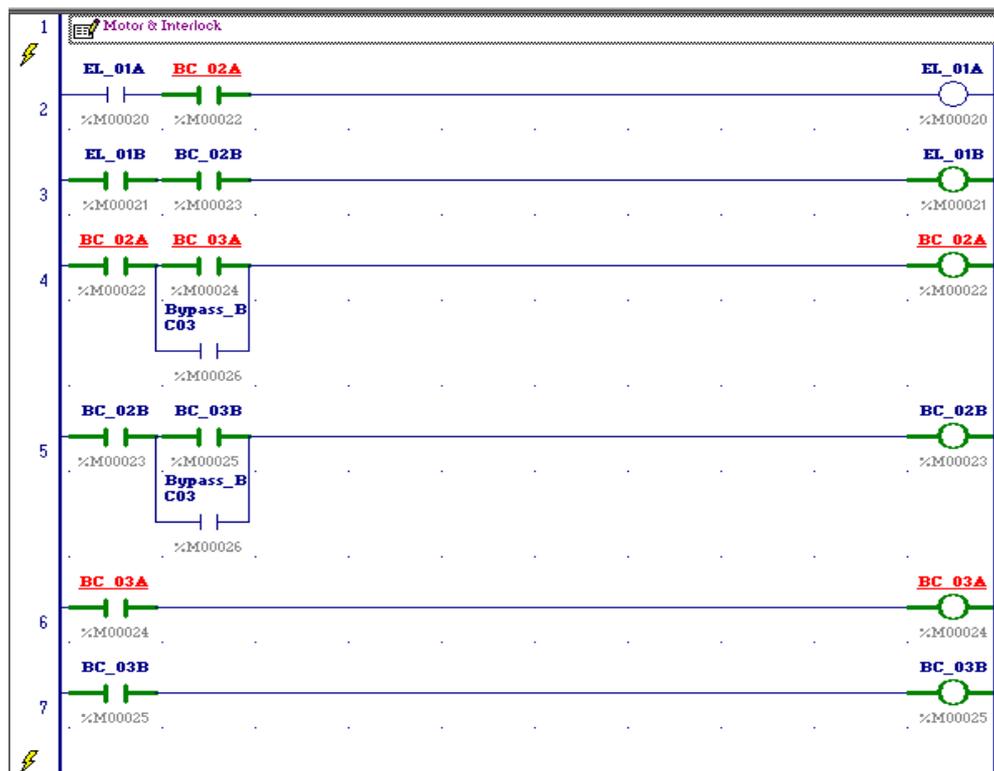
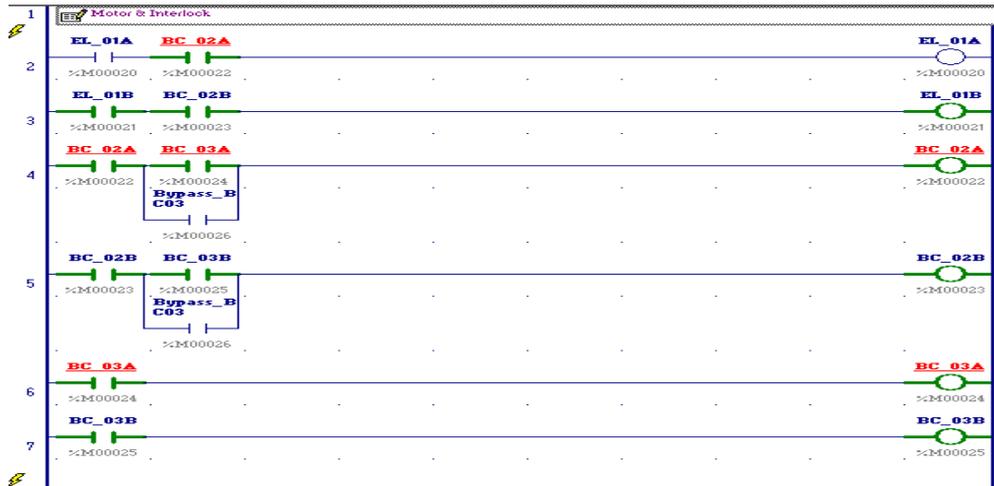
1. Konveyor B



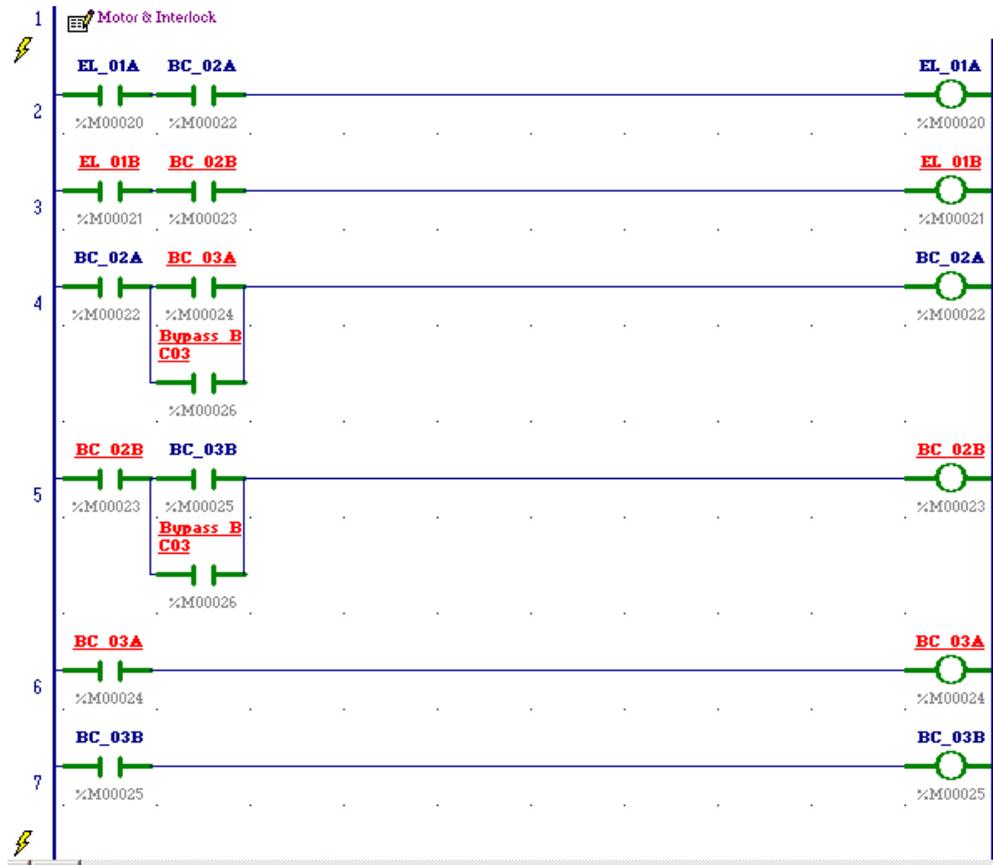


2. Konveyor A





3. mengaktifkan bypass ketika BC 02A dan EL 01A rusak



4. mengaktifkan bypass ketika BC 02 B dan EL 01B Rusak

