



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Unand.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Unand.

PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT SELEKSI PRODUK BERDASARKA PERBEDAAN KETINGGIAN YANG DI KONTROL OLEH PLC

TUGAS AKHIR

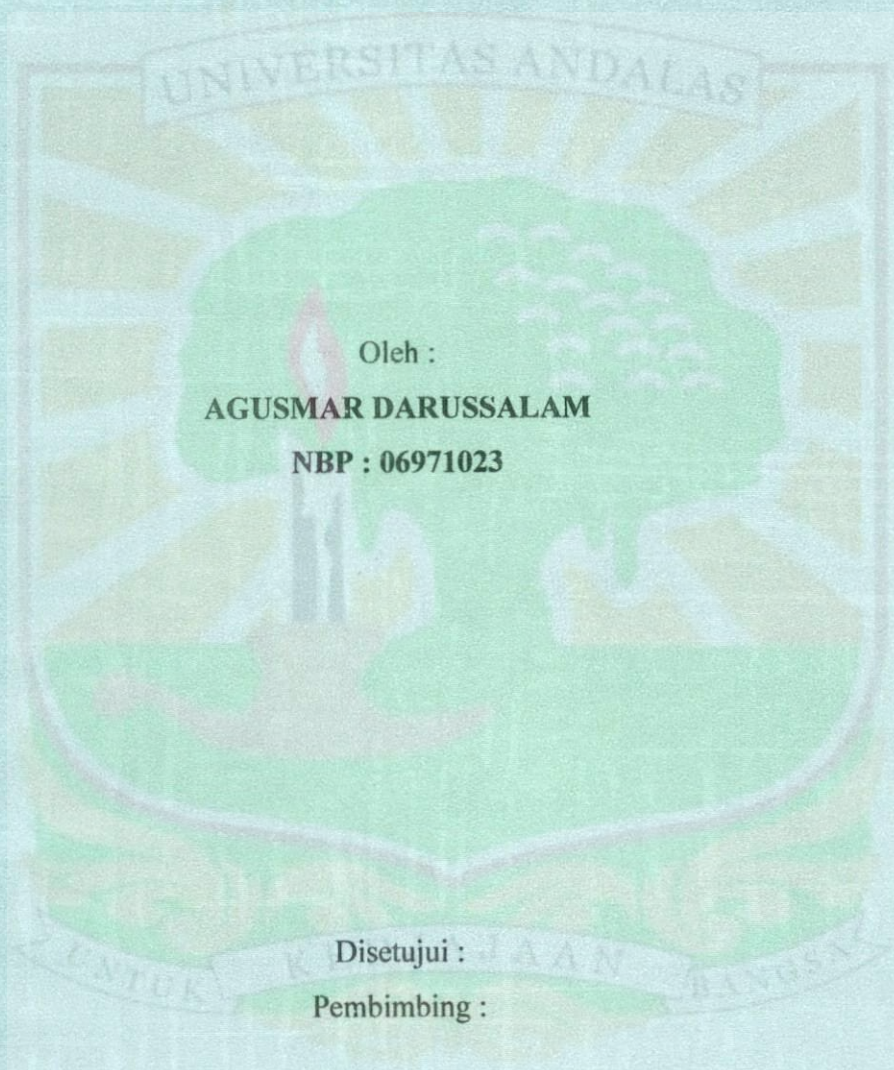


**AGUSMAR DARUSSALAM
06971023**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG
2011**

LEMBAR PENGESAHAN

**Perancangan dan Pembuatan Alat Seleksi Produk
Berdasarkan Perbedaan Ketinggian yang Dikontrol oleh PLC.**



Oleh :
AGUSMAR DARUSSALAM
NBP : 06971023

Disetujui :
Pembimbing :

Zulkifli Amin, Ph.D
NIP. 132 163 643

Daftar Isi

Cover	
Lembaran Pengesahan.....	i
Daftar Isi	ii
Abstrak	iii
BAB I Pendahuluan	1
1.1 Latar belakang	1
1.2 Tujuan	2
1.3 Manfaat.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II Tinjauan pustaka	4
2.1 Conveyer	4
2.1.1 Klasifikasi Conveyer	4
2.1.1.1 Belt Conveyer	5
Bagian-Bagian dari Belt Conveyer	7
2.1.1.2 Chain Conveyer.....	10
Scrapper Conveyer	11
Apron Conveyer	11
Bucket Conveyer.....	12
Bucket Elevator	13
2.1.1.3 Screw Conveyer	14
2.1.1.4 Pneumatik Conveyer	15
2.2 Sistem Pengontrolan.....	17
2.2.1 Programmable Logic Controller (PLC).....	17
2.2.2 Kontrol Relay	21
Prinsip Kerja dan Simbol	21
Relay Sebagai Pengendali	22
2.2.3 Mikrokontroler	23

2.2.4 Personal Computer (PC).....	25
2.3 Sensor	26
2.4 Aktuator.....	28
2.4.1 Motor Induksi atau Motor Arus Bolak Balik (AC).....	28
2.4.2 Motor DC	29
2.5 Komponen Elektronika	30
2.5.1 Tahanan/Hambatan/Resistor	30
2.5.2 Transistor.....	32
2.5.3 Kapasitor	33
2.5.4 Dioda	34
2.5.5 Op Amp	36
BAB III Metodologi.....	38
3.1 Diagram Alir Perancangan dan Pembuatan	38
3.2 Sistem Mekanik dan Pengontrolan Sistem.....	39
3.2.1 Fungsi Sistem	39
3.2.2 Cara Kerja Sistem.....	39
3.2.3 Kriteria Rancangan.....	40
3.2.4 Rancangan Awal	43
3.2.5 Konstruksi Alat	44
3.2.6 Gambar Rancangan	49
3.2.6 Komponen Pendukung Alat	50
3.2.7 Perancangan Sistem Elektronika.....	52
3.2.8 Perancangan Software	54
BAB IV Hasil dan Pembahasan	58
4.1 Hasil Rancangan Alat.....	58
4.1.1 Hasil Rancangan Mekanik	58
4.1.2 Hasil Rancangan Sistem Elektronika	58
4.2 Pembahasan	57
BAB V Penutup	59
5.1 Kesimpulan.....	59
5.2 Saran.....	59

ABSTRAK

Belt conveyor merupakan alat transportasi yang banyak digunakan pada berbagai jenis industri sebagai alat pemindah material padat dari suatu tempat ke tempat yang diinginkan. Selain itu, belt conveyor ini juga bisa digunakan sebagai komponen dari sistem pemisah suatu produk. Namun, pada sistem kerja manual belt conveyor terdapat kelemahan yaitu perlunya operator menangani langsung dalam melakukan pemisahan suatu produk apabila terdapat kegagalan atau produk yang tidak diinginkan.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, pada tugas akhir kali ini diajukan satu jenis rancangan, pembuatan serta pengujian konstruksi belt conveyor sederhana dimana sistem kerjanya diatur oleh PLC (PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLERS) sebagai pengontrolan. Maka dengan adanya sistem PLC ini dapat mengintegrasikan berbagai macam komponen yang berdiri sendiri menjadi suatu sistem kendali terpadu dan dengan mudah merenovasi tanpa harus mengganti semua instrumen yang ada. Selain itu, pada tugas akhir juga dapat menunjukkan kepada mahasiswa Teknik Mesin sebagai pendukung pembelajaran bagaimana sistem kerja belt conveyor dengan konstruksi sederhana tanpa harus melihat ke pabrik-pabrik yang ada secara langsung.

Oleh karena itu, tujuan tugas akhir ini adalah merancang, membuat dan menguji konstruksi kelayakan teknis belt conveyor dengan memanfaatkan sistem kontrol PLC dan juga sebagai bahan pembelajaran kepada mahasiswa agar dapat mudah memahami bagaimana sistem belt conveyor tersebut bekerja. Ini bisa dimanfaatkan suatu prototype alat tepat guna yang dapat dipergunakan oleh masyarakat.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Dalam dunia industri telah banyak digunakan *belt conveyor* sebagai pengangkut material atau produk. Material atau produk tersebut akan dipisah berdasarkan ukuran, jenis dan bahan dasar material sesuai yang diinginkan. Pengangkutan atau pun pemisahan material tersebut akan berlanjut dari *belt conveyor* ke yang lainnya. Untuk mengetahui apabila terjadi kecacatan pada salah satu produk yang diinginkan melalui sistem manual *belt conveyor* maka operator harus selalu berada di dekat *belt conveyor* untuk melakukan pemisahan secara manual terhadap material atau produk tersebut.

Di industri penggunaan mesin otomatis dan proses secara otomatis merupakan hal yang umum. Sistem pengontrolan dengan elektromekanik yang menggunakan relay-relay mempunyai banyak kelemahan, diantaranya kontak-kontak yang dipakai mudah aus karena panas, terbakar karena hubungan singkat, membutuhkan biaya yang besar saat instalasi, pemeliharaan dan modifikasi dari sistem yang telah dibuat jika dikemudian hari diperlukan modifikasi. Maka dengan menggunakan PLC hal-hal ini dapat diatasi dengan baik. Selain itu, banyak juga industri menggunakan sistem PLC (*PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLERS*) untuk pengontrolan. Dengan adanya sistem PLC sehingga dapat mengintegrasikan berbagai macam komponen yang berdiri sendiri menjadi suatu sistem kendali terpadu dan dengan mudah merenovasi tanpa harus mengganti semua instrumen yang ada.

Pada tugas akhir ini, dirancang dan dibuatlah suatu *belt conveyor* sederhana skala laboratorium dengan memanfaatkan sistem kontrol PLC tersebut terhadap kerja *belt*. PLC ini digunakan untuk mengontrol komponen dan alat-alat yang terdapat pada sistem *belt conveyor* yang bertujuan agar mudah dalam melakukan pemisahan produk yang tidak sesuai dengan keinginan tanpa harus melibatkan operator secara langsung.

Belt conveyor skala laboratorium ini juga dirancang dengan tujuan sebagai media pendukung pembelajaran di kampus untuk dapat lebih memahami sistem kerjanya tanpa harus mendatangi dan melihat secara langsung ke pabrik-pabrik yang menggunakan sistem *belt conveyor* ini.

1.2 Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah :

1. Merancang *belt conveyor* yang digunakan untuk transportasi produk.
2. Membuat *belt conveyor* dengan kerja otomatis yang dikendalikan (dikontrol) oleh PLC, dimana gerak *belt conveyor* tergantung dari pada ketinggian produk yang dibawa.
3. Membuat sistem kerja *belt conveyor* yang dapat memisahkan produk dengan mengetahui perbedaan ketinggian.

1.3 Manfaat

1. Mempermudah dalam pengerjaan pemisahan maupun pemindahan material atau produk sesuai dengan yang diinginkan tanpa harus melibatkan operator secara langsung.
2. Meningkatkan efisiensi dan daya kerja suatu *belt conveyor*.
3. Dapat membantu dalam media pembelajaran di kampus bagi mahasiswa Teknik Mesin sehingga dapat memahami secara baik sistem kerja *belt conveyor* tersebut.

1.4 Batasan Masalah

Dikarenakan dalam suatu pabrik yang sebenarnya melibatkan konstruksi *belt conveyor* yang panjang, maka dalam tugas akhir ini dibuat konstruksi *belt conveyor* sederhana dengan satu laluan untuk produk dengan skala laboratorium kampus. Namun tugas akhir ini dapat memperlihatkan sistem kerja *belt conveyor* pada sebuah pabrik itu sendiri.

Selain itu pada rancangan *belt conveyor* ini, ada beberapa hal yang harus diperhatikan :

1. Rancangan alat cukup sederhana dengan satu laluan produk.
2. Rancangan alat disesuaikan dengan standar laboratorium kampus.
3. Motor yang digunakan berdaya kecil.
4. Penulis tidak membahas tentang jenis material yang digunakan dalam rancang alat, membahas secara detil konstruksi alat serta konversi perpindahan panas yang terjadi.

1.5 Sitematika Penulisan

Laporan tugas akhir ini disusun dengan sitematika sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Berisikan tentang : latar belakang, perumusan masalah, tujuan, batasan masalah, dan sistematika penulisan laporan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini mengemukakan tentang teori pendukung dalam pembuatan Tugas Akhir dan teori dasar tentang *software* yang digunakan serta pembahasan tentang fungsi dan karakteristik perangkat keras.

BAB III METODOLOGI

Berisi tentang perancangan dan pembuatan mulai dari diagram alir, karakteristik rancangan, sistem mekanik dan pengontrolan sistem, rancangan awal, konstruksi alat dan komponen pendukung alat.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Memaparkan dan menjelaskan hasil konstruksi alat yang telah jadi sesuai dengan fungsi kerja masing-masing dengan komponen-komponen pendukung alat.

BAB V PENUTUP

Berisikan kesimpulan dan saran.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Conveyor

Di dalam industri, bahan-bahan yang digunakan kadangkala merupakan bahan yang berat maupun berbahaya bagi manusia. Untuk itu diperlukan alat transportasi untuk mengangkut bahan-bahan tersebut mengingat keterbatasan kemampuan tenaga manusia baik itu berupa kapasitas bahan yang akan diangkut maupun keselamatan kerja dari karyawan.

Salah satu jenis alat pengangkut yang sering digunakan adalah *Conveyor* yang berfungsi untuk mengangkut bahan-bahan industri yang berbentuk padat. Pemilihan alat transportasi (*conveying equipment*) material padatan antara lain tergantung pada :

1. Kapasitas material yang ditangani
2. Jarak perpindahan material
3. Kondisi pengangkutan : horizontal, vertikal atau inklinasi
4. Ukuran (size), bentuk (shape) dan sifat material (properties)
5. Harga peralatan tersebut.

2.1.1 Klasifikasi Conveyor

Secara umum jenis/type *Conveyor* yang sering digunakan dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

1. Belt Conveyor
2. Chain Conveyor :
 - a. Scraper Conveyor
 - b. Apron Conveyor
 - c. Bucket Conveyor
 - d. Bucket Elevator
3. Screw Conveyor
4. Pneumatic Conveyor

2.1.1.1 Belt Conveyor

Belt conveyor adalah suatu alat transportasi yang sederhana, sangat cepat, efisien dan ekonomis yang berfungsi untuk mengangkut material dalam bentuk gumpalan, butiran dan sebagainya dari suatu tempat ke tempat lain yang berbeda. Alat tersebut terdiri dari sabuk yang tahan terhadap pengangkutan benda padat. Sabuk yang digunakan pada belt conveyor 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.

Sistem *belt conveyor* adalah suatu sistem yang digerakkan dengan menggunakan satu atau dua buah motor penggerak untuk menggerakkan *pully* pembawa belt melalui sebuah transmisi atau *gear box* pereduksi putaran dan sabuk yang dibawa oleh pully dan tali pully. Kerja dari *belt conveyor* sederhana sekali yaitu dengan bergeraknya motor penggerak maka *pully* pembawa *belt* akan berputar dan menggerakkan *belt* dengan kecepatan konstanta.

Belt conveyor didesain untuk mentransportasi material baik jarak dekat ataupun jauh. *Belt conveyor* dapat digunakan didalam atau diluar ruangan.. Sabuk dapat digunakan secara mendatar, vertikal ataupun miring dengan sudut tertentu sesuai dengan kebutuhan.

Dipilihnya sistem *belt conveyor* sebagai sarana transportasi material adalah karena memiliki beberapa keuntungan yaitu :

1. Menurunkan biaya dan waktu pada saat memindahkan material.
 - a) Membutuhkan relatif sedikit tenaga kerja untuk operasi dan pemeliharaan.
 - b) Memakai lebih sedikit energi dibandingkan sistem lain karena bagian-bagian yang bergerak memakai bahan yang relatif ringan.
 - c) Pengoperasian yang lancar
 - d) *Pulley, roll* dan ban berjalan dengan bagian-bagiannya memberikan masa pemakaian yang lebih lama dibandingkan dengan sistem pemindahan jenis mekanikal.

2. Meningkatkan efisiensi pemindahan material.
 - a) Memberikan pemindahan yang terus menerus. Material dipindahkan dari satu lokasi ke lokasi yang lainnya dalam jumlah yang tetap sesuai dengan diinginkan.
 - b) Memberikan kemudahan dan siap pakai untuk memindahkan material yang berlainan jenis.
 - c) Dapat mengangkut material dengan berbagai ukuran.
3. Menghemat ruangan.
 - a) Membutuhkan sedikit ruang dan konstruksi yang relatif ringan.
 - b) Memberikan kemudahan mobilitas sistem ban berjalan karena ban dapat diperpanjang dan diperpendek.
 - c) Biaya pemeliharaan mudah karena lebih sedikit menggunakan tenaga manusia.
4. Meningkatkan kondisi lingkungan kerja.
 - a) Tidak gaduh/berisik.
 - b) Menghilangkan atau menurunkan cara kerja manual yang membosankan dan melelahkan.
 - c) Menurunkan kemungkinan kecelakaan pada saat pekerja memindahkan material.
 - d) Menurunkan polusi udara.
 - e) Dapat digunakan pada lokasi yang tidak rata dengan mengatur sudut kemiringan.
5. Kapasitas angkut dan kecepatan dapat disesuaikan dengan kebutuhan dan kontinuitas pengangkutan terjamin.

Kerugian pemakaian *belt conveyor* adalah :

- a) Untuk merencanakan pemasangan dan pemeliharaan memerlukan tenaga-tenaga yang profesional dan terampil.
- b) Memerlukan rantai yang kuat untuk menahan beban.

- c) Tidak dapat dipakai didaerah yang berkelok, hanya pada daerah yang lurus saja.

Bagian-bagian dari *Belt Conveyor*

Belt conveyor banyak dipakai untuk mengangkut berbagai macam bahan. Alat ini digolongkan dalam suatu peralatan yang internal dan kompleks dengan peralatan lainnya. Keuntungan *belt conveyor* adalah kapasitas angkutnya yang tinggi karena material diangkut secara kontinu.

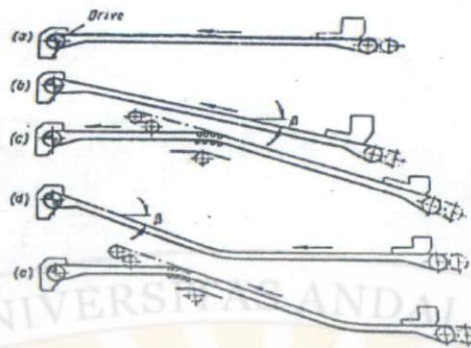
Bagian dari *belt conveyor* adalah :

A. Belt (sabuk)

Jenis sabuk bisa dibuat dari tekstil rubber, metal belt dan stell cord belt. Syarat-syarat dari belt adalah :

1. Tahan terhadap beban tarik.
2. Tahan terhadap beban kejut.
3. Perpanjangan spesifik yang rendah.
4. Harus fleksibel.
5. Tidak menyerap air dan ringan.

Lintasan belt juga dapat direncanakan dalam beberapa bentuk yang mana seperti terlihat pada gambar dibawah ini, yaitu horizontal, inklinasi, kombinasi inklinasi dan horizontal. Sudut kemiringan belt conveyor ini tergantung pada koefisien gesek antara material yang diangkut dengan belt. Dalam prakteknya sudut inklinasi yang biasa dibuat berkisar lebih kecil dari sudut gesek material belt. Hal ini disebabkan oleh penurunan belt antara idler roller sehingga sudut inklinasi lebih besar dari inklinasi belt itu sendiri.

Gambar 2.1 Lintasan Belt^[2]

B. Drive unit (penggerak)

Drive unit terdiri dari pully, gear box dan kopling atau elektro motor yang dilengkapi dengan rem otomatis.

1. Motor listrik

Berdasarkan susunan pemasangannya, motor listrik sebagai sarana penggerak terhadap pully pembawa belt yang juga terdiri dari beberapa jenis yaitu :

a) Single Motor Drive

Mempunyai satu buah motor penggerak untuk menggerakkan pully pembawa sabuk. Digunakan untuk pemakaian yang relative kecil dan jarak yang tidak terlalu panjang.

b) Dual Motor Drive Unit

Mempunyai dua motor penggerak pully yang terpasang pada sisi kiri dan kanan pully pembawa, dua buah gear box yang terpasang mengikuti konstruksi pemasangan motor terhadap pully.

c) Tandem Type Single Motor

Hanya menggunakan satu pully dan sumbu pully dengan drive pully (sudut antara $190-240^{\circ}$)

d) Tandem drive

e) Dual Drive

Menggunakan dua buah pully yang masing-masing digerakkan oleh motor yang berbeda.

f) Multiple Drive

2. Drive Pully

Poros drive pully dihubungkan dengan system transmisi dan motor listrik. Permukaan pully dilapisi dengan karet untuk memperbesar koefisien gesek sebab pully berfungsi untuk menarik belt dengan prinsip gaya gesek.

3. Fluid Coupling

Merupakan inti pemindahan tenaga yang berhubungan motor listrik dengan gear box. Terdiri dari bagian yang berputar, satu bagian berada dalam casing dan satu lagi digerakkan dengan motor. Casing digerakkan dengan fluida seperti minyak atau air murni dimana melalui fluida tersebut tenaga putar motor dipindahkan ke gear box.

4. Gear Box

Unit penggerak roda gigi yang berfungsi untuk pemindahan daya dari mesin penggerak kepada penerima daya (pully pembawa belt) dimana gerak putar motor listrik diteruskan dan gerakannya konstan dengan kecepatan yang berlainan dan perbandingan putarannya tetap selama motor berputar.

5. Hold Back

Berfungsi untuk mencegah belt berfungsi balik (untuk belt dengan inklinasi) saat motor penggerak berhenti. Alat ini bisa dipasang sendiri pada poros pully atau masuk dalam unit transmisi maupun elektro motornya. Jenis hold back yang sering digunakan adalah noislessrchet, roller stop dan centrifugal stop.

C. Jib unit

Bagian delivery end dari belt conveyor dan terdapat chute yang bentuknya dapat disesuaikan dengan kebutuhan. Jib unit merupakan tempat pemindah material dari unit belt conveyor berikutnya, untuk menghindari pengaruh debu atau kotoran maka pemasangan motor dilengkapi dengan sangkar dan spray untuk penyemprotan debu.

D. Look Take Up

Unit ini berfungsi sebagai tempat menyimpan belt.

E. Tail end

Bagian ini berfungsi untuk :

1. Tempat berbaliknya *belt* dari bagian bawah ke bagian atas
2. Tempat menerima material dari *belt conveyor* sebelumnya

F. Idler

Fungsi dari idler adalah untuk menumpu *belt* sebagai landasan luncur yang dipasang dengan jarak tertentu agar *belt* tidak meluncur ke bawah.

G. Take up Pulley (pulley pengencang)

Bagian ini berfungsi untuk memberikan tegangan awal, menghilangkan kekendoran *belt* dan mengkompensasikan perpanjangan yang disebabkan oleh beban berlebihan.

Gambaran *belt conveyor* :



Gambar 2.2 Belt Conveyor^[2]

2.1.1.2 Chain Conveyor

Chain conveyor dapat dibagi atas beberapa jenis *conveyor*, yaitu :

1. Scraper Conveyor
2. Apron Conveyor
3. Bucket Conveyor
4. Bucket Elevator

Scraper Conveyor

Scraper conveyor merupakan *conveyor* yang sederhana dan paling murah diantara jenis-jenis *conveyor* lainnya. *Conveyor* jenis ini dapat digunakan dengan kemiringan yang besar. *Conveyor* jenis juga dapat digunakan untuk mengangkat material-material ringan yang tidak mudah rusak, seperti : abu, kayu dan kepingan.

Karakteristik dan performance dari *scraper conveyor* :

1. Dapat beroperasi dengan kemiringan sampai 45° .
2. Mempunyai kecepatan maksimum 150 ft/m.
3. Kapasitas pengangkutan hingga 360 ton/jam.
4. Harganya murah.

Kelemahan - kelemahan pada *scraper conveyor* :

1. Mempunyai jarak yang pendek.
2. Tenaganya tidak konstan.
3. Biaya perawatan yang besar seperti service secara teratur.
4. Mengangkut beban yang ringan dan tidak tetap.



Gambar 2.3 Scrape Conveyor^[3]

Apron Conveyor

Apron Conveyor digunakan untuk variasi yang lebih luas dan untuk beban yang lebih berat dengan jarak yang pendek. *Apron Conveyor* yang sederhana terdiri dari dua rantai yang dibuat dari mata rantai yang dapat ditempa dan ditanggalkan dengan alat tambahan A. Untuk bahan yang berat dan pengangkutan yang lama dapat

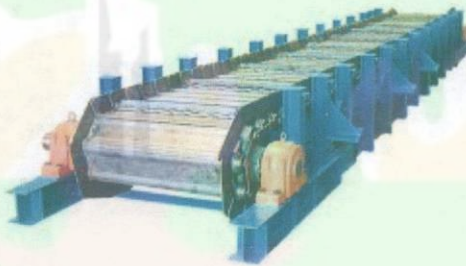
ditambahkan roda (*roller*) pada alat tambahan A. Selain digunakan *roller*, palang kayu dapat juga digantikan dengan plat baja untuk mengangkut bahan yang berat.

Karakteristik dan performance dan *apron conveyor* :

1. Dapat beroperasi dengan kemiringan hingga 25°.
2. Kapasitas pengangkutan hingga 100 ton/jam.
3. Kecepatan maksimum 100 ft/m.
4. Dapat digunakan untuk bahan yang kasar, berminyak maupun yang besar.
5. Perawatan murah.

Kelemahan-kelemahan *apron conveyor* :

1. Kecepatan yang relatif rendah.
2. Kapasitas pengangkutan yang kecil
3. Hanya satu arah gerakan



Gambar 2.4 Apron Conveyor^[3]

Bucket Conveyor

Bucket Conveyor sebenarnya merupakan bentuk yang menyerupai *conveyor apron* yang dalam.

Karakteristik dan performance dari *bucket conveyor*:

1. Bucket terbuat dari baja
2. Bucket digerakkan dengan rantai
3. Biaya relatif murah.
4. Rangkaian sederhana.

5. Dapat digunakan untuk mengangkat bahan bentuk bongkahan.
6. Kecepatan sampai dengan 100 ft/m.
7. Kapasitas kecil 100 ton/jam.

Kelemahan-kelemahan *bucket conveyor* :

1. Ukuran partikel yang diangkat 2-3 in.
2. Investasi mahal.
3. Kecepatan rendah.



Gambar 2.5 Bucket Conveyor^[3]

Bucket Elevator

Bucket elevator adalah salah satu alat transportasi material yang digunakan untuk mengangkat material padat dengan arah vertikal dengan menggunakan *bucket*/ember pengangkut.

Ember (*bucket*) yang digunakan memiliki beberapa bentuk sesuai dengan fungsinya masing-masing. Bentuk-bentuk dari ember (*bucket*) dapat dibagi atas :

1. Minneapolis Type
2. Buckets for Wet or Sticky Materials
3. Stamped Steel Bucket for Crushed Rock
4. Minneapolis Type
 - i. $\frac{3}{4}$ Bentuk ini hampir dipakai di seluruh dunia.
 - ii. Dipergunakan untuk mengangkat butiran dan material kering yang sudah lumat.

5. Buckets for Wet or Sticky Materials.
 - i. $\frac{3}{4}$ Bucket yang lebih datar.
 - ii. Dipergunakan untuk mengangkut material yang cenderung lengket.
6. Stamped Steel Bucket for Crushed Rock
 - i. $\frac{3}{4}$ Dipergunakan untuk mengangkut bongkahan -bongkahan besar dan material yang berat.



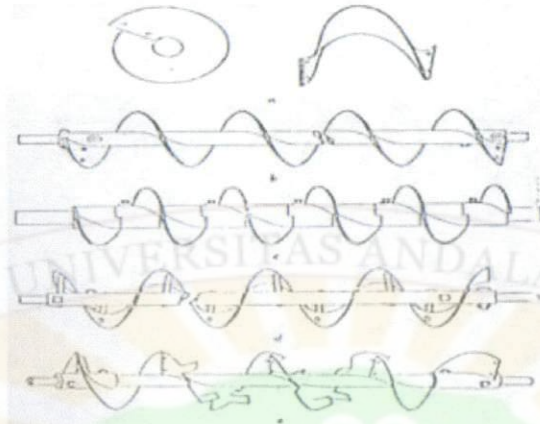
Gambar 2.6 Bucket Elevator^[3]

2.1.1.3 Screw Conveyor

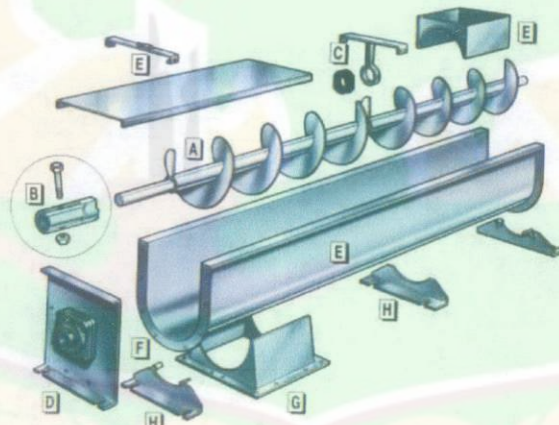
Screw conveyor adalah peralatan yang digunakan untuk memindahkan material dari suatu tempat ke tempat tertentu. Peralatan ini terdiri dari pisau atau balade yang dipasang pada poros dengan pengelasan atau dengan baut. *Screw conveyor* ini sangat banyak digunakan untuk memindahkan material dengan jarak tertentu. Alat ini pada dasarnya terbuat dari pisau yang berpilin mengelilingi suatu sumbu sehingga bentuknya mirip sekrup. Pisau berpilin ini disebut *flight*.

Macam-macam *flight* adalah:

1. Sectional flight
2. Helicoid flight
3. Special flight, terbagi: ~cast iron flight ~ribbon flight ~cut flight



Gambar 2.7 Screw Conveyor : a Sectional ; b. Helicoid; c. Cast Iron; d. Riboon ; e. Cut Flight^[3]



Gambar 2.8 Screw Conveyor^[3]

2.1.1.4 Pneumatik Conveyor

Conveyor yang digunakan untuk mengangkat bahan yang ringan atau berbentuk bongkahan kecil. Pada jenis *conveyor* ini bahan dalam bentuk suspensi diangkut oleh aliran udara.

Pada *conveyor* ini banyak alat dipakai, antara lain:

1. Sebuah pompa atau kipas angin untuk menghasilkan aliran udara.

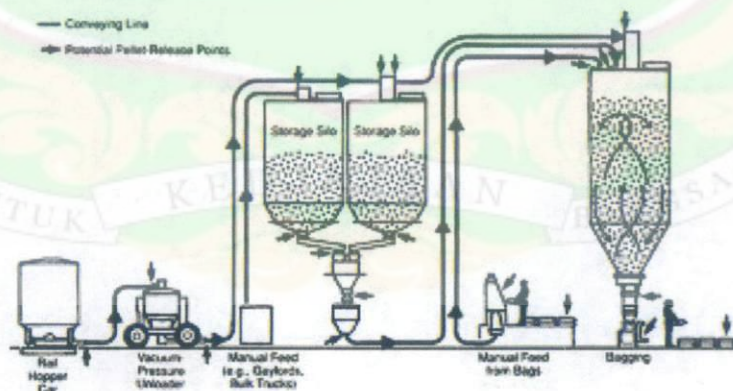
2. Sebuah *cyclone* untuk memisahkan partikel-partikel besar.
3. Sebuah kotak penyaring (*bag filter*) untuk menyaring debu.

Jenis *conveyor* ini terutama digunakan untuk mengangkut bahan yang kebersihannya harus tetap terjaga baik (seperti biji-bijian, bahan-bahan lumat seperti soda abu, dan lain-lain) supaya keadaannya tetap baik dan tidak mengandung zat-zat beracun seperti timbal dan arsen.

Conveyor ini juga dapat dipakai untuk mengangkut bahan-bahan yang berbentuk bongkahan kecil seperti chip kayu, bit pulp kering, dan bahan lainnya yang sejenis. Kadang-kadang juga digunakan bila jalan yang dilalui bahan berkelokkelok atau jika bahan harus diangkat dan lain-lain hal yang pada tipe konveyor lainnya menyebabkan biaya pengoperasian lebih tinggi.

Kecepatan aliran udara pada kecepatan rendah adalah 3000-7500 fpm dan pada kecepatan tinggi adalah 10000-20000 fpm. Sedangkan jumlah udara yang digunakan untuk mengangkut tiap ton bahan per jam adalah 50-200 fpm, tergantung pada keadaan dan berat bahan, jarak dan kemiringan pengangkutan, dan lain-lain.

Kerugian menggunakan jenis *conveyor* ini adalah pemakaian energinya lebih besar dibanding jenis *conveyor* lainnya untuk jumlah pengangkutan yang sama. Perhitungan-perhitungan pada *conveyor pneumatik* sama sekali empiris dan memuat faktor-faktor yang tidak terdapat di luar data-data peralatan pabrik.



Gambar 2.9 Pneumatic Conveyor^[3]

2.2 Sistem Pengontrolan

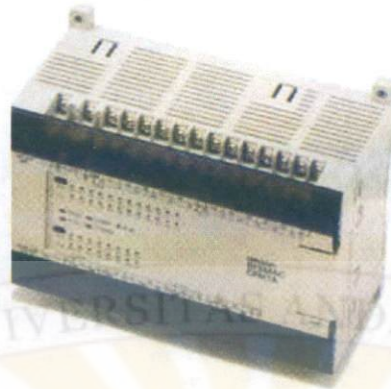
2.2.1 Programmable Logic Controller (PLC)

Sebuah alat yang digunakan untuk menggantikan rangkaian sederetan relai yang dijumpai pada sistem kontrol proses konvensional. PLC bekerja dengan cara mengamati masukan (melalui sensor-sensor terkait), kemudian melakukan proses dan melakukan tindakan sesuai yang dibutuhkan, yang berupa menghidupkan atau mematikan keluarannya (logik, 0 atau 1, hidup atau mati). Pengguna membuat program (yang umumnya dinamakan diagram tangga atau ladder diagram) yang kemudian harus dijalankan oleh PLC yang bersangkutan. Dengan kata lain, PLC menentukan aksi apa yang harus dilakukan pada instrumen keluaran berkaitan dengan status suatu ukuran atau besaran yang diamati. Pada Gambar 2.8 merupakan bentuk fisik dari PLC Omron.

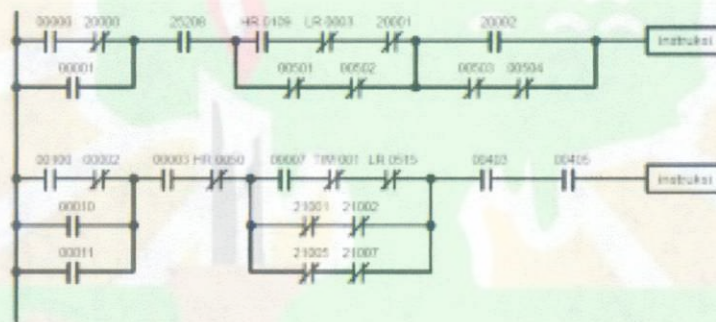
Komponen-komponen PLC

1. Unit Pengolah Pusat (CPU)
2. Memori
3. Pemrograman PLC
4. Catu daya PLC
5. Masukan-masukan PLC
6. Pengaturan atau Antarmuka masukan (input interface).
7. Keluaran-keluaran PLC
8. Pengaturan atau antarmuka keluaran (output interface).
9. Jalur ekstensi atau tambahan

Sebuah diagram tangga atau *Ladder diagram* terdiri dari sebuah garis menurun ke bawah pada sisi kiri dengan garis-garis bercabang ke kanan. Garis yang ada di sebelah sisi kiri disebut sebagai palang bus (bus bar), sedangkan garis-garis cabang (*the branching lines*) adalah baris instruksi atau anak tangga. Sepanjang garis instruksi ditempatkan berbagai macam kondisi yang terhubung ke instruksi lain di sisi kanan. Kombinasi logika dari kondisi-kondisi tersebut menyatakan kapan dan bagaimana instruksi yang ada di sisi kanan tersebut dikerjakan.

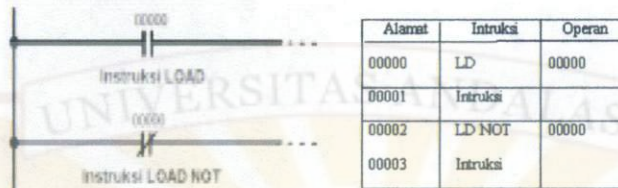
Gambar 2.10 PLC^[5]

Pada gambar 2.11 merupakan contoh dari *ladder diagram*

Gambar 2.11 contoh *ladder diagram*^[5]

Sepanjang garis instruksi bisa bercabang-cabang lagi kemudian bergabung lagi. Garis-garis pasangan vertikal (seperti lambang kapasitor) itulah yang disebut kondisi. Pasangan garis vertikal yang tidak ada garis diagonalnya disebut sebagai Normal Terbuka – *Normally Open* atau NO serta terkait dengan instruksi LOAD (LD), AND atau OR. Sedangkan pasangan garis vertikal yang ada garis diagonalnya dinamakan Normal Tertutup – *Normally Close* atau NC serta terkait dengan instruksi-instruksi LD NOT, AND NOT atau OR NOT. Angka-angka yang terdapat pada masing-masing kondisi di gambar 2.11 tersebut merupakan bit operan instruksi. Status bit yang berkaitan dengan masing-masing kondisi tersebut yang menentukan kondisi eksekusi dari instruksi berikutnya.

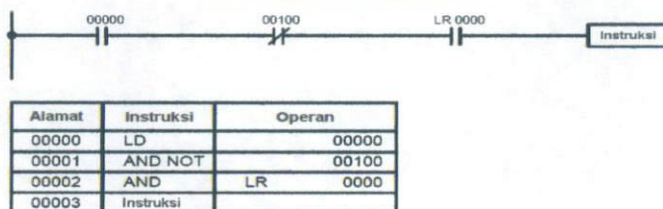
Kondisi pertama yang mengawali sembarang blok logika di dalam diagram tangga berkaitan dengan instruksi LOAD (LD) atau LD NOT. (LD NOT). Masing-masing instruksi ini membutuhkan satu baris kode mnemonik. Contoh untuk instruksi ini ditunjukkan pada Gambar 2.12



Gambar 2.12 Contoh instruksi LD dan LD NOT^[5]

Sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2.12, karena hanya instruksi LOAD atau LD NOT saja yang ada di garis instruksi (instruction line), maka kondisi eksekusi untuk instruksi yang di sebelah kanan-nya adalah ON jika kondisi-nya ON. Untuk contoh diagram tangga tersebut, instruksi LD (yaitu untuk normal terbuka), kondisi eksekusi akan ON jika IR000.00 juga ON; sebaliknya, untuk instruksi LD NOT (yaitu untuk normal tertutup), kondisi eksekusi akan ON jika IR000.00 dalam kondisi OFF.

Jika terdapat dua atau lebih kondisi yang dihubungkan secara seri pada garis instruksi yang sama, maka kondisi yang pertama menggunakan instruksi LD atau LD NOT dan sisanya menggunakan instruksi AND atau AND NOT. Pada gambar 2.13 ditunjukkan sebuah penggalan diagram tangga yang mengandung tiga kondisi yang dihubungkan secara seri pada garis instruksi yang sama dan berkaitan dengan instruksi LD, AND NOT dan AND. Dan sama seperti sebelumnya, masing-masing instruksi tersebut membutuhkan satu baris kode mnemonik. Contoh penggunaan dari operasi AND dan AND NOT ditunjukkan pada Gambar 2.13.



Gambar 2.13 Contoh penggunaan AND dan AND NOT^[5]

Instruksi yang digambarkan paling kanan akan memiliki kondisi eksekusi ON jika ketiga kondisi di kiri-nya semuanya ON, dalam hal ini IR000.00 dalam kondisi ON, IR010.00 dalam kondisi OFF dan LR00.00 dalam kondisi ON. Instruksi AND dapat dibayangkan akan menghasilkan ON jika kedua kondisi yang terhubung dengan instruksi ini dalam kondisi ON semua, jika salah satu saja dalam kondisi OFF, apalagi dua-duanya OFF, maka instruksi AND akan selalu menghasilkan OFF juga.

Jika dua atau lebih kondisi dihubungkan secara paralel, artinya dalam garis instruksi yang berbeda kemudian bergabung lagi dalam satu garis instruksi yang sama, maka kondisi pertama terkait dengan instruksi LD atau LD NOT dan sisanya berkaitan dengan instruksi OR atau OR NOT. Pada Gambar 2.13 ditunjukkan tiga buah kondisi yang berkaitan dengan instruksi LD NOT, OR NOT dan OR. Sekali lagi, masing-masing instruksi ini membutuhkan satu baris kode menemonik. Pada Gambar 2.14 merupakan contoh penggunaan dari operasi OR dan OR NOT.



Alamat	Instruksi	Operan
00000	LD NOT	00000
00001	OR NOT	00100
00002	OR	LR 0000
00003	Instruksi	

Gambar 2.14 Contoh penggunaan OR dan OR NOT^[5]

Blok instruksi ini akan memiliki kondisi eksekusi ON jika cukup salah satu dari ketiga kondisi dalam keadaan ON, misalnya IR000.00 dalam kondisi OFF, IR0100.00 dalam kondisi OFF atau LR00.00 dalam kondisi ON. Dalam hal ini instruksi OR dapat dibayangkan akan selalu menghasilkan kondisi eksekusi ON jika salah satu saja dari dua atau lebih kondisi yang terhubung dengan instruksi ini dalam kondisi ON.

2.2.2 Kontrol Relay

Dalam dunia elektronika, *relay* dikenal sebagai komponen yang dapat mengimplementasikan logika *switching*. Sebelum tahun 70an, *relay* merupakan “otak” dari rangkaian pengendali. Baru setelah itu muncul PLC yang mulai menggantikan posisi *relay*. *Relay* yang paling sederhana ialah *relay* elektromekanis yang memberikan pergerakan mekanis saat mendapatkan energi listrik. Secara sederhana *relay* elektromekanis ini didefinisikan sebagai berikut :

1. Alat yang menggunakan gaya elektromagnetik untuk menutup (atau membuka) kontak saklar.
2. Saklar yang digerakkan (secara mekanis) oleh daya/energi listrik.

Secara umum, *relay* digunakan untuk memenuhi fungsi – fungsi berikut :

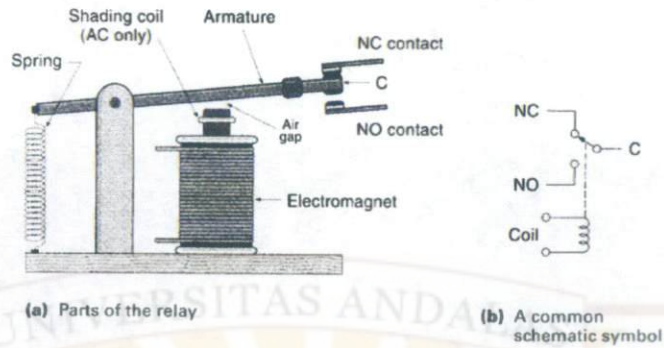
1. *Remote control* : dapat menyalakan atau mematikan alat dari jarak jauh
2. Penguatan daya : menguatkan arus atau tegangan

Contoh : *starting relay* pada mesin mobil

3. Pengatur logika kontrol suatu sistem.

Prinsip Kerja dan Simbol

Relay terdiri dari *coil* dan *contact*. Perhatikan gambar 2.15, *coil* adalah gulungan kawat yang mendapat arus listrik, sedang *contact* adalah sejenis saklar yang pergerakannya tergantung dari ada tidaknya arus listrik di *coil*. *Contact* ada 2 jenis : *Normally Open* (kondisi awal sebelum diaktifkan *open*), dan *Normally Closed* (kondisi awal sebelum diaktifkan *close*). Secara sederhana berikut ini prinsip kerja dari *relay* : ketika *Coil* mendapat energy listrik (*energized*), akan timbul gaya elektromagnet yang akan menarik *armature* yang berpegas, dan *contact* akan menutup.

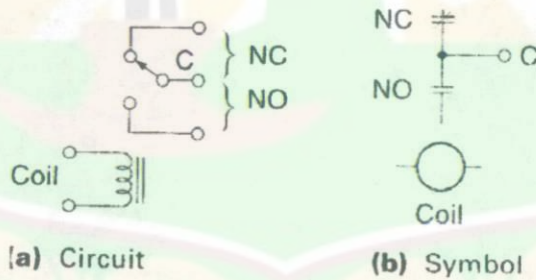


Gambar 2.15 Skema relay elektromekanik^[6]

Selain berfungsi sebagai komponen elektronik, *relay* juga mempunyai fungsi sebagai pengendali sistem. Sehingga *relay* mempunyai 2 macam simbol yang digunakan pada :

1. Rangkaian listrik (*hardware*)
2. Program (*software*)

Berikut ini symbol yang digunakan :



Gambar 2.16 Rangkaian dan symbol logika relay^[6]

Relay Sebagai Pengendali

Salah satu kegunaan utama *relay* dalam dunia industri ialah untuk implementasi logika kontrol dalam suatu sistem. Sebagai “bahasa pemrograman” digunakan konfigurasi yang disebut *ladder diagram* atau *relay ladder logic*.

Berikut ini beberapa petunjuk tentang *relay ladder logic (ladder diagram)*:

1. Diagram *wiring* yang khusus digunakan sebagai bahasa pemrograman untuk rangkaian kontrol *relay* dan *switching*.
2. LD Tidak menunjukkan rangkaian hardware, tapi alur berpikir.
3. LD Bekerja berdasar aliran logika, bukan aliran tegangan/arus.

Relay Ladder Logic terbagi menjadi 3 komponen :

1. Input □ pemberi informasi
2. Logic □ pengambil keputusan
3. Output □ usaha yang dilakukan

Diagram sederhana dari sistem kontrol berbasis *relay* yang menggambarkan penjelasan di

atas dapat dilihat pada gambar 2.17.



Gambar 2.17 Sistem control berbasis *relay*^[6]

2.2.3 Mikrokontroler

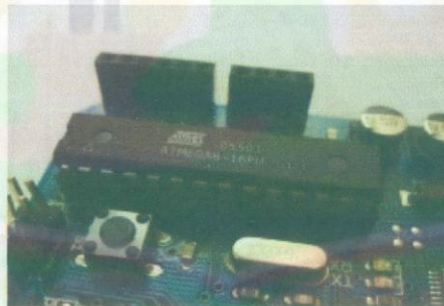
Mikrokontrolere adalah *suatu IC dengan kepadatan yang sangat tinggi, dimana semua bagian yang diperlukan untuk suatu kontroler sudah dikemas dalam satu keping*, biasanya terdiri dari:

1. CPU (Central Processing Unit)
2. RAM (Random Access Memory)
3. EEPROM/EPROM/PROM/ROM
4. I/O, Serial & Parallel
5. Timer
6. Interrupt Controller

Suatu kontroler digunakan untuk mengontrol suatu proses atau aspek-aspek dari lingkungan. Satu contoh aplikasi dari mikrokontroler adalah untuk memonitor rumah kita. Ketika suhu naik kontroler membuka jendela dan sebaliknya.

Pada masanya, kontroler dibangun dari komponen-komponen logika secara keseluruhan, sehingga menjadikannya besar dan berat. Setelah itu barulah dipergunakan mikroprosesor sehingga keseluruhan kontroler masuk kedalam PCB yang cukup kecil. Hingga saat ini masih sering kita lihat kontroler yang dikendalikan oleh mikroprosesor biasa (Zilog Z80, Intel 8088, Motorola 6809, dsb). Proses pengecilan komponen terus berlangsung, semua komponen yang diperlukan guna membangun suatu kontroler dapat dikemas dalam satu keping. Maka lahirlah komputer keping tunggal (one chip microcomputer) atau disebut juga mikrokontroler.

Rata-rata mikrokontroler memiliki instruksi *manipulasi bit*, *akses ke I/O secara langsung dan mudah*, dan *proses interupt yang cepat dan efisien*. Dengan kata lain mikrokontroler adalah "Solusi satu Chip" yang secara drastis mengurangi jumlah komponen dan biaya disain (harga relatif rendah).



Gambar 2.18 Mikrokontroller^[7]

2.2.4 Personal Computer (PC)

Istilah komputer pribadi pertama kali digunakan di majalah *New Scientist* pada tahun 1964 dalam artikel berseri yang berjudul "The World in 1984" (Dunia pada Tahun 1984). Dalam "The Banishment of Paper Work" (Hilangnya Pekerjaan Tulis-Menulis), Arthur L. Samuel dari Pusat Penelitian Watson (Watson Research Center) nya IBM menulis, "Meskipun mungkin saja kita dapat memperoleh pendidikan di rumah melalui PC orang tersebut sendiri, sifat asli manusia tetap tak akan berubah."

Generasi pertama mikrokomputer mulai bermunculan pada tahun 70-an. Namun begitu, ia tidak berkemampuan tinggi, dan kurang cakap dibandingkan dengan komputer bisnis (Business Computer) pada waktu itu, sehingga hanya digunakan oleh peminat komputer, atau hanya untuk permainan elektronik serta penggunaan bulletin board system. Seperti pada komputer modern di era chip silikon PC menggunakan mikrokomputer sebagai Unit Pemroses Pusat. Mikroprosesor yang pertama dipakai pada PC IBM adalah Intel4004 yang dikeluarkan pada 15 November 1971.

Mikrokomputer menjadi alat perniagaan ketika program spreadsheet VisiCalc diluncurkan untuk mesin Apple II, dan kemudian untuk kelompok 8-bit Atari, Commodore PET, dan PC IBM yang menjadi program aplikasi terpopuler. Pada sekitar tahun 1980an, harga komputer pribadi yang rendah menjadi sebab utama kepopulerannya untuk kegunaan di rumah serta bisnis. Pada tahun 1982, majalah Time memberikan "Komputer Pribadi" gelar "Man of the Year".

PC itu sendiri singkatan dari "Personal Computer." PC adalah apa yang kebanyakan kita gunakan setiap hari untuk bekerja atau penggunaan pribadi. Sebuah PC umum meliputi sebuah sistem unit , monitor , keyboard , dan mouse . Sebagian besar PC hari ini juga memiliki jaringan atau koneksi internet, serta port untuk menghubungkan perangkat perangkat, seperti kamera digital, printer, scanner, speaker, hard drive eksternal, dan komponen lainnya. Komputer pribadi memungkinkan kita untuk menulis makalah, membuat spreadsheet,

track keuangan kita, bermain game, dan melakukan banyak hal lainnya. Jika PC yang terhubung ke Internet, dapat digunakan untuk menelusuri, periksa Web e-mail, berkomunikasi dengan teman melalui program instant messaging, dan download file.



Gambar 2.19 Personal Computer (PC)^[8]

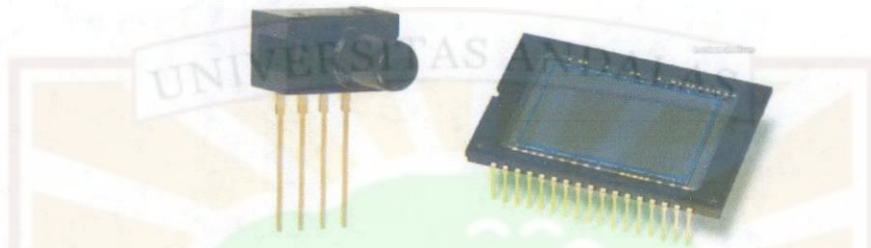
2.3 Sensor

Sensor adalah alat yang digunakan untuk mendeteksi dan sering berfungsi sebagai alat untuk mengukur besar suatu nilai tertentu. Sensor adalah jenis transduser yang digunakan untuk mengubah variasi mekanis, magnetis, panas, dan kimia menjadi tegangan dan arus listrik. Sensor biasanya dikategorikan melalui pengukur dan memegang peranan penting dalam pengendalian proses fabrikasi modern. Secara umum berdasarkan fungsi dan penggunaannya, sensor dapat dikelompokkan menjadi 3 bagian yaitu:

- a. sensor thermal (panas)
- b. sensor mekanis
- c. sensor optik (cahaya)

Sensor thermal adalah sensor yang digunakan untuk mendeteksi gejala perubahan panas/temperatur/suhu pada suatu dimensi benda atau dimensi ruang tertentu. Contohnya: *bimetal*, *termistor*, *termokopel*, *RTD*, *phototransistor*, *photo dioda*, *photo multiplier*, *photovoltaik*, *infrared pyrometer*, *hygrometer*, dsb.

Sensor mekanis adalah sensor yang mendeteksi perubahan gerak mekanis, seperti perpindahan atau pergeseran atau posisi, gerak lurus dan melingkar, tekanan, aliran, level dsb. Contoh; *strain gage*, *linear variable deferential transformer (LVDT)*, *proximity*, *potensiometer*, *load cell*, *bourdon tube*, dsb.



Gambar 2.20 Sensor^[4]

Sensor digunakan sebagai elemen yang langsung berkontak dengan besaran yang diukur. Beberapa persyaratan yang harus dipenuhi oleh sensor adalah sebagai berikut :

1. Kelinieran

Data-data masukan dikonversikan menjadi tegangan yang proporsional. Pada kenyataannya tidak ada keluaran *sensor* yang sempurna sesuai dengan masukannya.

2. Kepekaan

Kepekaan *sensor* harus dipilih sedemikian rupa sehingga untuk nilai-nilai masukan yang ada dapat diperoleh keluaran tegangan listrik yang cukup besar.

3. Ketidaktergantungan terhadap temperatur

Keluaran *sensor* tidak boleh tergantung pada temperatur di sekelilingnya, kecuali *sensor* temperatur.

4. Stabilitas waktu

Untuk nilai masukan tertentu, *sensor* harus dapat memberikan keluaran yang tetap nilainya dalam waktu yang cukup lama. Kebanyakan nilai komponen elektronik berubah seiring dengan waktu.

5. Time Respon

Time respon adalah waktu yang diperlukan keluaran *sensor* untuk mencapai nilai akhirnya jika nilai masukannya berubah secara mendadak. Secara umum dapat dikatakan bahwa nilai keluaran *sensor* harus dapat berubah dengan cepat bila nilai masukannya berubah.

6. Histerisis

Gejala histerisis yang ada pada magnetasi besi dapat pula dijumpai pada sensor. Sebagai contoh, pada suatu temperatur tertentu sebuah sensor dapat memberikan keluaran yang berlainan, tergantung pada keadaan apakah saat itu temperatur sedang naik atau turun.

2.4 Aktuator

Aktuator adalah pelaksana dari setiap perintah yang dikirim oleh kontroler. Aktuator dapat berupa motor, sistem hidrolis, atau hanya berupa suara, nyala lampu, perubahan temperatur, dll.

2.4.1 Motor Induksi atau Motor Arus Bolak Balik (Motor AC)

Motor induksi merupakan motor arus bolak-balik (AC) yang paling luas digunakan. Penamaannya berasal dari kenyataan bahwa arus rotor motor ini bukan diperoleh dari sumber tertentu tetapi merupakan arus terinduksi sebagai akibat adanya perbedaan relatif antara putaran rotor dengan medan putar (*rotating magnetic field*) yang dihasilkan oleh arus rotor. Belitan stator yang dihubungkan suatu sumber tegangan tiga fasa akan menghasilkan medan magnet yang berputar dengan kecepatan sinkron ($n_s = 120 f / 2p$). Medan putar pada stator tersebut akan memotong konduktor pada rotor, sehingga terinduksi arus dan sesuai dengan untz. Rotor pun akan turut berputar mengikuti medan putar stator. Perbedaan putaran relatif antara stator dan rotor disebut slip.

Bertambahnya beban, akan memperbesar kopel motor, oleh induksi pada rotor sehingga slip antara medan stator dan putaran rotorpun akan bertambah besar. Jadi

bila beban motor bertambah, putaran motor cenderung menurun. Ada beberapa prinsip kerja motor induksi:

1. Apabila sumber tegangan tiga fasa dipasang pada kumparan stator akan timbul medan putar dengan kecepatan $n_s = 120 f / p$.
2. Medan putar stator tersebut akan memotong batang konduktor pada rotor.
3. Akibatnya pada kumparan rotor timbul tegangan induksi (ggl) sebesar $E_2s = 4,44 f_2.N_2 \phi_m$ (untuk 1 fasa) $E_2s =$ tegangan induksi pada saat rotor berputar.
4. Karena kumparan rotor merupakan rangkaian tertutup, maka ggl (E) akan menghasilkan arus (I).
5. Adanya arus (I) didalam medan magnet menimbulkan gaya (F) pada rotor.
6. Bila kopel muka yang dihasilkan oleh gaya (F) pada rotor yang cukup besar untuk memikul kopel beban, rotor akan berputar searah dengan medan putar stator.
7. Seperti telah dijelaskan pada (3) tegangan induksi timbul karena terpotongnya batang konduktor (rotor) oleh medan putar stator, artinya agar tegangan terinduksi diperlukan adanya perbedaan relatif antara kecepatan medan putar stator (n_s) dengan kecepatan berputar rotor (N_r).
8. Perbedaan kecepatan antara N_r dan N_s disebut Slip (S) dinyatakan dengan :

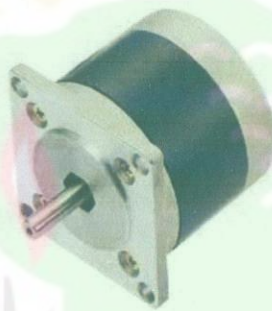
$$S = \frac{(N_s - N_r)}{N_s} \times 100\%$$

9. Bila $N_r = N_s$ tegangan tidak akan terinduksi dan arus tidak mengalir pada kumparan jangkar rotor dengan demikian tidak dihasilkan kopel, kopel motor akan ditimbulkan apabila N_r lebih kecil dari N_s .

2.4.2 Motor DC

Motor arus searah, sebagaimana namanya, menggunakan arus langsung yang tidak langsung atau *direct-unidirectional*. Motor DC digunakan pada penggunaan khusus dimana diperlukan penyalaan torque yang tinggi atau percepatan yang tetap untuk kisaran kecepatan yang luas.

Motor DC tersedia dalam banyak ukuran, namun penggunaannya pada umumnya dibatasi untuk beberapa penggunaan berkecepatan rendah, penggunaan daya rendah hingga sedang seperti peralatan mesin dan rolling mills, sebab sering terjadi masalah dengan perubahan arah arus listrik mekanis pada ukuran yang lebih besar. Juga, motor tersebut dibatasi hanya untuk penggunaan di area yang bersih dan tidak berbahaya sebab resiko percikan api pada sikatnya. Motor DC juga relatif mahal dibanding motor AC. Pada Gambar 2.21 dapat dilihat bentuk fisik dari motor DC.



Gambar 2.21 Motor DC^[4]

2.5 Komponen elektronika

2.5.1 Tahanan/ Hambatan/ Resistor

Resistor adalah komponen dasar elektronika yang digunakan untuk membatasi jumlah arus yang mengalir dalam satu rangkaian. Sesuai dengan namanya resistor bersifat resistif dan umumnya terbuat dari bahan karbon. Dari hukum Ohm diketahui, resistansi berbanding terbalik dengan jumlah arus yang mengalir melaluinya. Satuan resistansi dari suatu resistor disebut Ohm atau dilambangkan dengan simbol Ω (Omega). Hubungan antara hambatan, tegangan, dan arus, dapat disimpulkan melalui persamaan 2.1 yang terkenal sebagai hukum Ohm.

$$R = V/I$$

Dimana, R = Hambatan (Ω)

V = Voltase (V)

I = Arus (A)

Bentuk fisik dan lambang tahanan secara umum dapat terlihat seperti pada Gambar 2.22 dibawah ini.



Gambar 2.22 (a) Bentuk fisik tahanan (b) Lambang tahanan^[9]

Berdasarkan penggunaannya, resistor dapat dibagi :

1. *Resistor Biasa (tetap nilainya)*, ialah sebuah resistor penghambat gerak arus, yang nilainya tidak dapat berubah, jadi selalu tetap (konstan). Resistor ini biasanya dibuat dari nikelin atau karbon.
2. *Resistor Berubah (variable)*, ialah sebuah resistor yang nilainya dapat berubah-ubah dengan jalan menggeser atau memutar *toggle* pada alat tersebut. Sehingga nilai resistor dapat kita tetapkan sesuai dengan kebutuhan. Jenis ini kita bagi menjadi dua yaitu :
3. *Potensiometer* Merupakan sebuah resistor yang nilai resistansinya dapat diubah-ubah dengan memutar poros yang telah tersedia, pada prinsipnya *potensiometer* sama dengan *trimpot*. Diperlihatkan pada Gambar 2.23 dibawah ini.



Gambar 2.23 Bentuk dan simbol *Potensiometer*^[9]

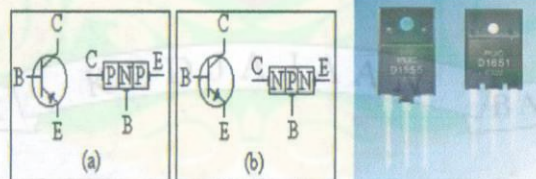
4. Resistor NTC dan PTS, NTC (*Negative Temperature Coefficient*), ialah Resistor yang nilainya akan bertambah kecil bila terkena suhu panas. Sedangkan PTS (*Positif Temperature Coefficient*), ialah resistor yang nilainya akan bertambah besar bila temperaturnya menjadi dingin. Diperlihatkan pada Gambar 2.24 dibawah ini.



Gambar 2.24 Simbol NTC, PTC^[9]

2.5.2 Transistor

Transistor adalah komponen yang memiliki tiga sambungan, yaitu Basis, Kolektor dan Emitter. Transistor pada dasarnya merupakan penggabungan dua buah dioda yang dirangkai seri, penggabungan kaki-kaki dioda pada kutub yang sama dan hasil penggabungannya disebut kaki Basis, sedangkan kaki-kaki lainnya disebut kaki Kolektor dan Emitter. Ada dua jenis transistor yang terdapat dipasaran yaitu jenis NPN dan jenis PNP diperlihatkan pada Gambar 2.25 dibawah ini.

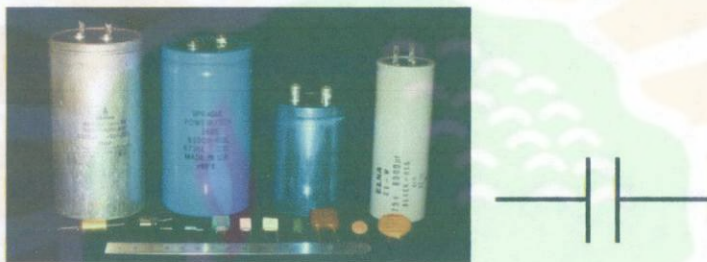


Gambar 2.25 Bentuk dan simbol Transistor^[9]

2.5.3 Kapasitor

Kapasitor adalah suatu komponen elektronika yang dapat menyimpan dan melepaskan muatan listrik atau energi listrik. Kemampuan untuk menyimpan muatan listrik pada kapasitor disebut dengan kapasitansi atau kapasitas. Seperti halnya hambatan, kapasitor dapat dibagi menjadi :

- a. Kapasitor Tetap merupakan kapasitor yang mempunyai nilai kapasitas yang tetap. Kapasitor Tetap dapat dilihat pada Gambar 2.26 dibawah ini.

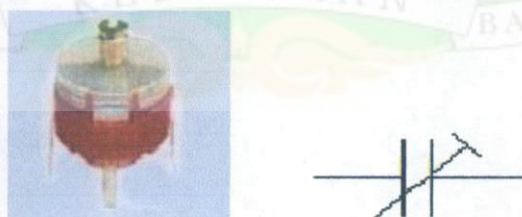


Gambar 2.26 Bentuk dan Simbol Kapasitor tetap^[9]

- b. Kapasitor Tidak Tetap Kapasitor tidak tetap adalah kapasitor yang memiliki nilai kapasitansi atau kapasitas yang dapat diubah-ubah. Kapasitor ini terdiri dari :

- a. Kapasitor *Trimer*

Kapasitor yang nilai kapasitansinya dapat diubah-ubah dengan cara memutar porosnya dengan obeng. Diperlihatkan pada Gambar 2.27 dibawah ini.



Gambar 2.27 Bentuk dan simbol Kapasitor *Trimer*^[9]

b. *Variabel Capasitor (Varco)*

Kapasitor yang nilai kapasitansinya dapat diubah-ubah dengan memutar poros yang tersedia. (bentuk menyerupai potensiometer). Diperlihatkan pada gambar 2.28 dibawah ini.



Gambar 2.28 *Variabel Capasitor*^[9]

2.5.4 Dioda

Dioda merupakan suatu semikonduktor yang hanya dapat menghantar arus listrik dan tegangan pada satu arah saja. Bahan pokok untuk pembuatan dioda adalah Germanium (Ge) dan Silikon/Silsilum (Si). Dioda terdiri dari :

1. Dioda Kontak Titik biasanya dipergunakan untuk mengubah frekuensi tinggi menjadi frekuensirendah. Contoh tipe dari dioda ini misalnya; OA 70, OA 90 dan 1N 60. Diperlihatkan pada Gambar 2.29 dibawah ini.



Gambar 2.29 Simbol Dioda Kontak Titik^[9]

2. Dioda Hubungan biasanya dioda ini dapat mengalirkan arus atau tegangan yang besar hanya satu arah. Dioda ini biasa digunakan untuk menyearahkan arus dan tegangan. Dioda ini memiliki tegangan maksimal dan arus maksimal, misalnya Dioda tipe 1N4001 ada 2 jenis yaitu yang berkapasitas 1A/50V dan 1A/100V.

3. Dioda *Zener* adalah dioda yang bekerja pada daerah breakdown atau pada daerah kerja reverse bias. Dioda ini banyak digunakan untuk pembatas tegangan. Tipe dari dioda zener dibedakan oleh tegangan pembatasnya. Misalnya 12 V, ini berarti dioda zener dapat membatasi tegangan yang lebih besar dari 12 V atau menjadi 12 V. Bentuk dan simbol Dioda *Zener* dapat dilihat pada gambar 2.30 dibawah ini.



Gambar 2.30 Bentuk dan simbol Dioda *Zener*^[9]

4. Dioda Pemancar Cahaya (LED) adalah kepanjangan dari Light Emitting Diode (Dioda Pemancar Cahaya). Dioda ini akan mengeluarkan cahaya bila diberi tegangan sebesar 1,8 V dengan arus 1,5 mA. LED banyak digunakan sebagai lampu indikator dan peraga (display) dan diperlihatkan seperti Gambar 2.31 di bawah ini.



Gambar 2.31 Bentuk dan Simbol LED^[9]

2.5.5 Op Amp

Op-Amp atau Operational Amplifier bisa dikenal sebagai sebuah IC yang berupa penguat selisih (diferensial) yang terkopel langsung, fungsi utama dari Op-Amp sendiri sebagai penguat yang penguatannya sangat besar sekali, misal tipe 741 dapat melakukan penguatan hingga 100.000 kali, Op-Amp dapat juga dimanfaatkan sebagai pembentukan gelombang, penapis (filtering), operasi-operasi matematika dan sebagainya. Op Amp dijelaskan pada Gambar 2.32 dibawah ini.



Gambar 2.32 Lambang Op Amp^[9]

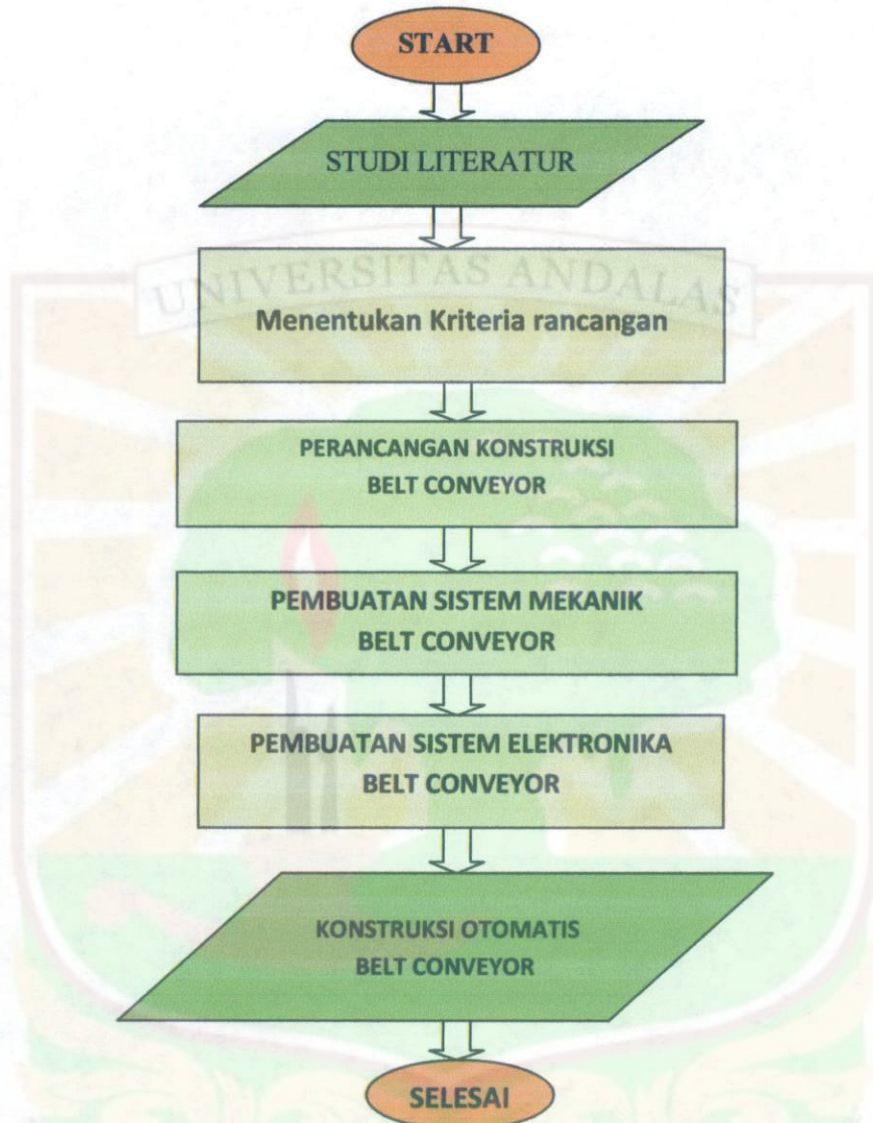


BAB III

METODOLOGI

3.1 Diagram Alir Perancangan dan Pembuatan

Perancangan, dan pembuatan alat penyeleksian produk berdasarkan ketinggian terdiri dari beberapa tahapan. Tahap awal dimulai dari mempelajari semua hal yang diperlukan untuk pengerjaan tugas akhir ini. Selain itu banyak juga sumber-sumber yang digunakan. Sumber yang digunakan tidak hanya berupa buku-buku *teksbook* atau *handbook* namun juga mengumpulkan sumber lain melalui internet untuk mengumpulkan data yang terbaru. Setelah semua informasi pendukung mencukupi maka tahap perancangan *belt conveyor* dapat dimulai, semua rancangan yang dihasilkan langsung dievaluasi, bila rancangan tidak memenuhi kriteria yang diinginkan maka tahap perancangan *belt conveyor* diulang lagi sampai akhirnya ditemukan rancangan yang memenuhi kriteria. Rancangan yang sesuai kriteria tersebut berupa : konstruksi *belt conveyor* dengan satu laluan, memiliki 2 buah laluan hasil seleksi, terdapat sensor pembaca keberadaan produk, sensor penyeleksian ketinggian produk dan katup bantu pemisahan produk. Setelah rancangan memenuhi kriteria maka rancangan akan masuk kepada tahap pembuatan konstruksi. Pada tahap pembuatan ini diperlukan bahan-bahan pendukung dalam pembuatan konstruksi serta alat kerja yang baik agar proses pembuatan sesuai dengan yang diinginkan. Pembuatan ini berupa membuat sistem mekanik dari *belt conveyor*. Pada pembuatan sistem mekanik *belt* digunakan beberapa proses pemesinan. Kemudian membuat sistem elektronika dari *belt conveyor*. Sistem elektronika ini terdiri dari pemasangan *sensor*, dan rangkaian komponen elektronika yang lainnya. Secara ringkas proses penelitian ini dijelaskan dalam bentuk diagram alir (Gambar 3.1) berikut ini.



Gambar 3.1 Diagram Alir Perancangan Pembuatan

3.2 Sistem Mekanik dan Pengontrolan Sistem

3.2.1 Fungsi Sistem

Pada alat yang dirancang ini terdapat beberapa proses yang mana proses ini berfungsi untuk melakukan penyeleksian terhadap sebuah produk. Yang pertama yaitu, proses untuk pembacaan keberadaan produk yang dilakukan dengan bantuan sebuah sensor. Apabila sensor membaca keberadaan produk, maka sensor secara otomatis akan mengirimkan sinyal kepada motor. Motor disini berfungsi sebagai penggerak *belt*, dimana bertujuan untuk melakukan transportasi produk ke proses selanjutnya.

Proses yang kedua yaitu proses penyeleksian produk. Proses ini dilakukan dengan menyeleksi produk berdasarkan perbedaan ketinggian dengan bantuan 2 buah sensor. Sensor 1 berfungsi untuk membaca ketinggian produk sesuai standar yang diinginkan dan sensor 2 berfungsi untuk membaca ketinggian produk yang tidak sesuai dengan standar yang diinginkan.

Selain dari dua proses diatas, terdapat juga proses yang ketiga yaitu pemisahan produk dengan bantuan katup pemisah. Katup pemisah berfungsi sebagai alat bantu pemisahan produk setelah dilakukannya seleksi oleh sensor penyeleksi. Katup akan membuka kekanan apabila produk sesuai standar yang diinginkan dan katup akan membuka kekiri jika produk tidak sesuai dengan yang diinginkan.

Contoh aplikasinya pada penyeleksian makanan kaleng, apabila makanan kaleng tersebut terbaca oleh sensor memiliki ketinggian berbeda maka bisa dikatakan makanan kaleng tersebut tidak layak produksi (makanan kaleng terdapat kecacatan).

3.2.2 Tahapan Sistem

Cara kerja dari alat penyeleksian ketinggian produk dengan belt conveyor ini dapat diuraikan sebagai berikut :

- a) Produk di loading ke *belt conveyor*.
- b) Sensor membaca keberadaan produk dan memberikan sinyal ke motor.
- c) Motor menggerakkan *belt conveyor* dan melakukan transportasi.

- d) Produk ditransportasi dari sensor pembaca keberadaan produk ke sensor penyeleksian ketinggian produk.
- e) Sensor membaca ketinggian produk dan dilakukan pemisahan.
- f) Pemisahan dilakukan dengan katup pemisah.
- g) Produk dengan ketinggian sesuai dengan standar dipisahkan melewati sebelah kanan dan produk dengan ketinggian yang tidak sesuai dengan standar maka akan dipisahkan melewati jalur sebelah kiri.
- h) Berhenti.

3.2.3 Kriteria Rancangan

Dalam perancangan alat ini ada beberapa kriteria yang harus diperhatikan yaitu :

1. Segi fungsi
2. Kekuatan
3. Bentuk
4. Biaya.
5. Pengontrolan

1. SEGI FUNGSI

Belt conveyor yang dirancang ini berfungsi sebagai alat transportasi pada proses penyeleksian produk berdasarkan ketinggian. Dari fungsi tersebut ,maka rancangan ini harus memenuhi kriteria sebagai berikut :

1. Produk yang akan diseleksi harus berupa produk solid dengan standar ketinggian minimum produk yaitu 3 cm.
2. Alat penyeleksi produk yang dipakai berupa sensor. Dimana terdapat 2 buah sensor yang berada pada sisi kanan belt dan pada sisi kiri alat penerima sinyal dari sensor.

3. *Belt* yang dipakai harus memiliki panjang 1 m dan lebar 25 cm, agar pada proses penyeleksian tidak terjadi kesalahan seperti produk keluar dari jalurnya.
4. Sistem penggerak pada *belt conveyor* ini adalah berupa motor AC. Kecepatan motor harus konstan agar sensor yang digunakan tidak sulit dalam melakukan pembacaan ketinggian produk pada proses penyeleksian tersebut.
5. Produk yang akan diseleksi harus diletakkan secara berurutan agar sensor mudah melakukan penyeleksian pada produk.

2. KEKUATAN

Dari segi kekuatan, *belt conveyor* harus memiliki kriteria perancangan sebagai berikut :

1. *Belt conveyor* harus mampu menahan beban maksimal dari produk sebesar ± 250 gram.
2. Konstruksi *belt conveyor* dibuat dari material besi dan plat aluminium yang mudah didapat dipasaran.
3. Sistem pengerjaan atau pembuatan *belt conveyor* ini tidak terlalu rumit dan tidak terlalu membutuhkan keahlian yang khusus. Sistem pembuatannya sama dengan proses pembuatan *belt conveyor* biasa.

3. BENTUK

Dari segi bentuk, *belt conveyor* yang akan dirancang juga memiliki kriteria sebagai berikut :

1. *Belt conveyor* yang akan dirancang hanya memiliki 1 laluan produk.
2. Pada *belt conveyor* terdapat 2 buah laluan hasil penyeleksian produk yaitu produk sesuai standar ketinggian melalui jalur kanan dan produk tidak sesuai standar ketinggian melalui jalur kiri.
3. Dimensi *belt conveyor* yang akan dirancang sebagai berikut :
 - Panjang laluan *belt conveyor* 1 m

- Tinggi konstruksi *belt conveyor* 45 cm
- Lebar *belt conveyor* 25 cm

4. BIAYA

Perancangan dan pembuatan alat ini mungkin dibatasi biaya sehingga apapun yang mengenai konstruksi ataupun pembuatan alat diusahakan semaksimalnya. Namun daripada itu, konstruksi ini juga merupakan suatu perhatian khusus dalam penelitian kali ini.

Belt conveyor ini dirancang untuk industri kelas menengah kebawah dimana biaya perancangan alat yang dibutuhkan adalah sebesar Rp 1.000.000.-. Harga tersebut pastinya sesuai dengan bahan dan alat pengerjaan yang digunakan sehingga tidak menyulitkan dalam pengerjaan dan pembelian bahan.

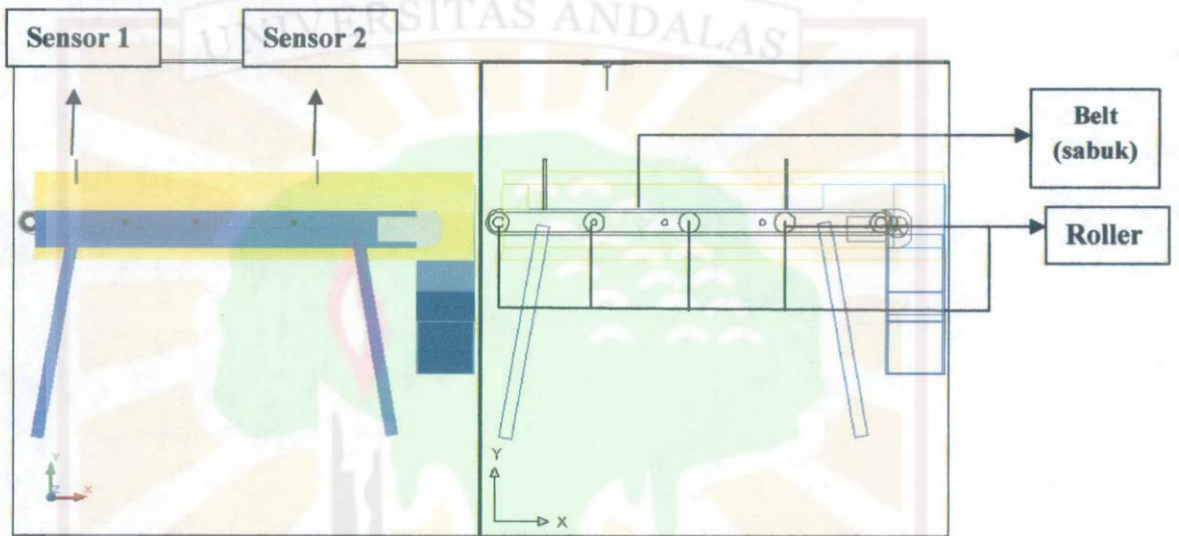
5. PENGONTROLAN

Sistem pengontrolan yang dipakai pada *belt conveyor* ini harus memenuhi kriteria sebagai berikut :

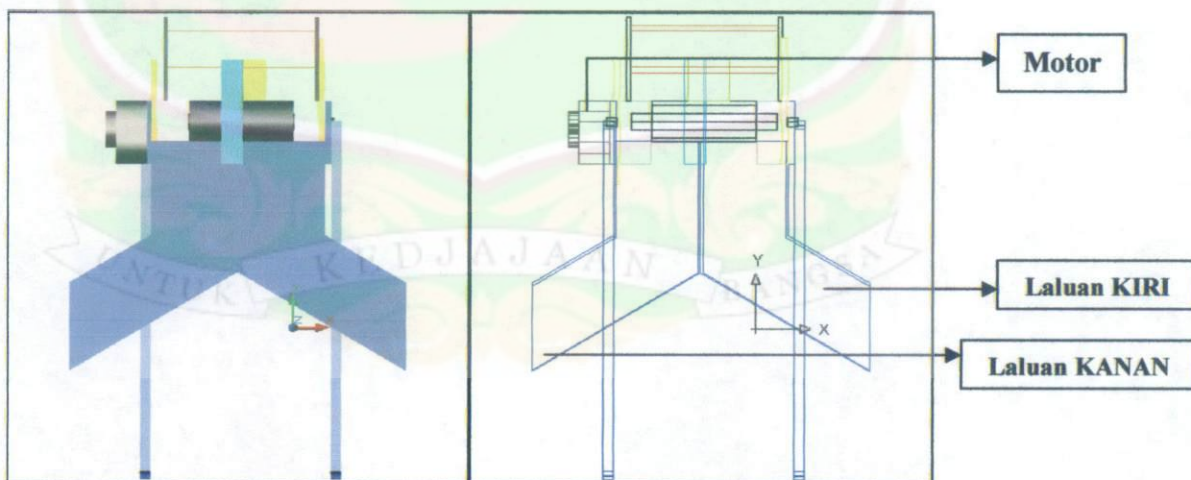
1. Sistem pengontrolan harus bekerja dengan cara mengamati masukan melalui sensor-sensor yang ada seperti mengontrol sensor dalam membaca keberadaan produk.
2. Sistem pengontrolan harus melakukan proses dan melakukan tindakan sesuai dengan yang dibutuhkan seperti menggerakkan kerja motor.
3. Sistem keluaran pengontrolan tersebut berupa sinyal yang bisa menghidupkan atau mematikan suatu proses (logic, 0 atau 1, hidup atau mati)
4. Sistem pengontrolan juga harus mampu menjadi otak utama dari beberapa proses kerja *belt conveyor*.

3.2.4 Perancangan Awal Alat

Dari beberapa kriteria yang ada diatas maka telah didapatkan bentuk awal dari sebuah rancangan alat penyeleksi produk berdasarkan ketinggian. Rancangan ini merupakan rancangan yang akan dijadikan pedoman dalam pembuatan alat. Rancangan itu terlihat sebagai berikut :



Gambar 3.2 Rancangan Beltr conveyor dari sisi samping



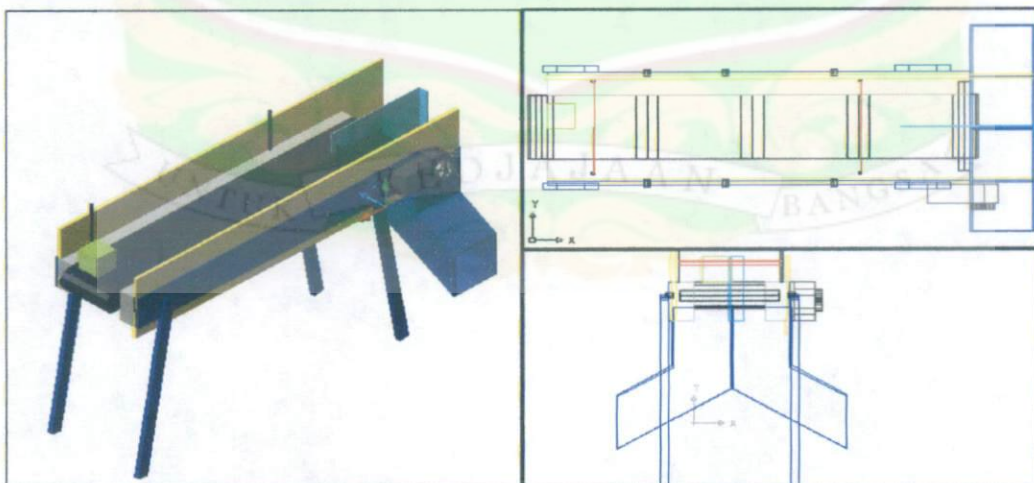
Gambar 3.3 Rancangan Jalur Laluan Belt conveyor

Keterangan :

1. Alat terdiri dari 1 laluan produk.
2. Terdapat beberapa buah roller transportasi.
3. Terdapat *belt* (sabuk).
4. Terdapat motor alat bantu gerak *belt*.
5. Terdapat 3 buah sensor yaitu ; sensor 1 :pembaca keberadaan produk
 sensor 2 :melakukan seleksi ketinggian produk
 3 cm
 sensor 3 :melakukan seleksi ketinggian produk
 >3cm
6. Terdapat 2 buah laluan hasil produk yaitu :
 Laluan kanan : produk jadi dengan ketinggian sesuai ketentuan.
 Laluan kiri : produk cacat tidak sesuai dengan ketinggian yang di tetapkan.

3.2.5 Konstruksi Alat

Setelah didapatkannya rancangan awal yang telah memenuhi karakteristik sebuah alat yang diinginkan, maka dimulailah kepada tahap pembuatan konstruksi alat dimana konstruksi ini merupakan hasil yang cukup baik, sederhana dan memadai menurut penulis. Konstruksi itu seperti terlihat pada gambar 3.5 berikut :

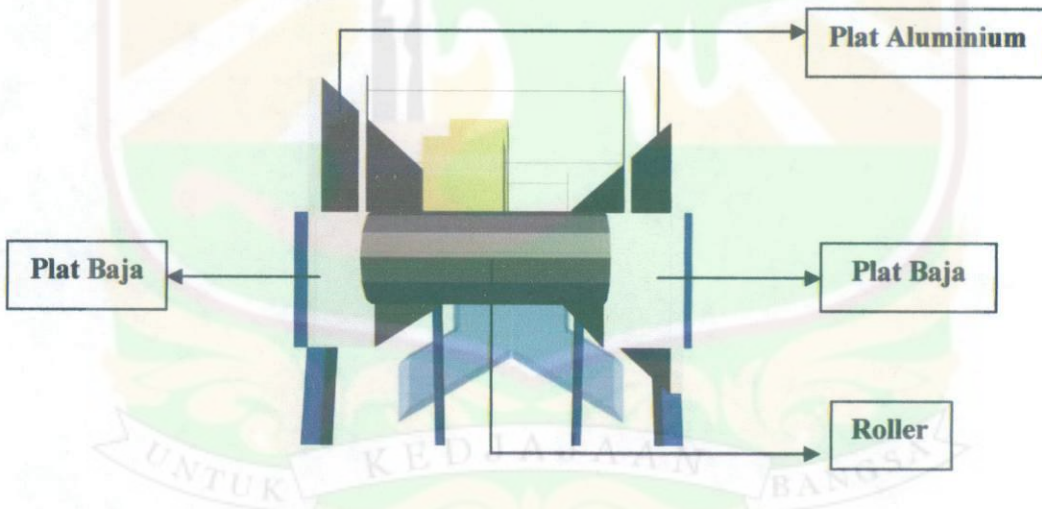


Gambar 3.4 Rancangan Belt Conveyor Keseluruhan

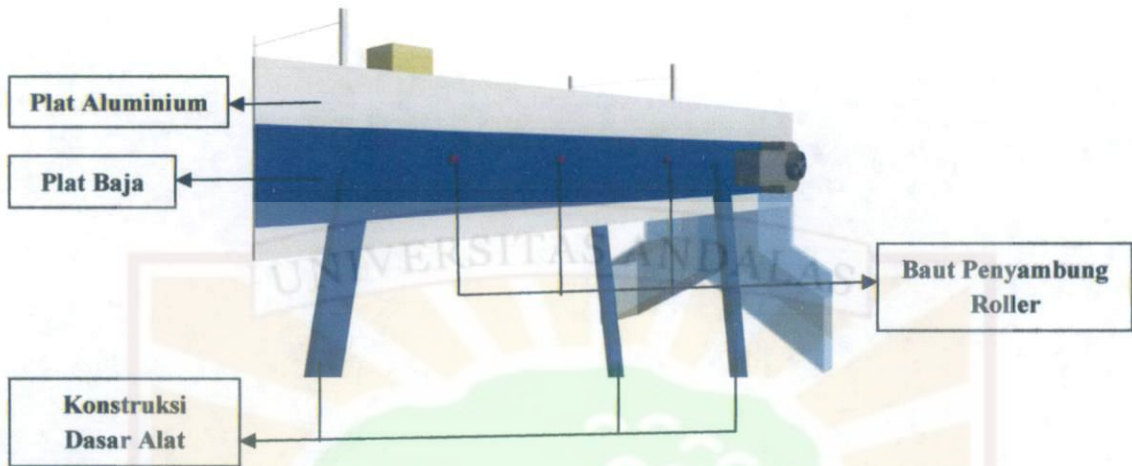
1. Kedudukan Alat

Pembuatan konstruksi *belt conveyor* ini mempergunakan bahan dasar plat besi dan plat aluminium dimana panjang alat yang diinginkan ± 1 m dan lebar *belt* 25 cm. Konstruksi alat ini di tumpu oleh 4 buah kaki dari palat baja.

Proses pembuatan konstruksi alat ini dimulai dengan proses pemotongan 2 buah plat baja menjadi bentuk yang diinginkan, kemudian dilanjutkan dengan proses penyambungan plat baja menjadi persegi panjang dimana dipasangkan *roller* diantara 2 buah plat baja tersebut. Pemasangan *roller* tersebut bertujuan agar sebagai media transportasi alat. *Roller* yang digunakan terdiri dari 5 buah yang mana penyambungannya mempergunakan baut. Selain itu ada plat aluminium, dimana plat ini berfungsi sebagai media pembatas agar produk saat dilakukan transportasi tidak keluar dari jalurnya. Plat aluminium ini disambungkan kekonstruksi plat baja pada alat. Konstruksi alat ini di tumpu oleh 4 buah kaki dari palat baja.



Gambar 3.5 Kedudukan Plat baja, Aluminium dan Roller



Gambar 3.6 Konstruksi Plat baja, Aluminium dan Roller

Alat pemotong plat baja dan aluminium diperlihatkan pada gambar :



Gambar 3.7 Alat Potong Plat dan Gerinda Potong^[10]

Setelah dilakukan pemotongan plat baja sesuai dengan ukurannya maka bagian-bagian kedudukan alat disambungkan dengan proses pengelasan. Proses pengelasan yang digunakan adalah las busur listrik (*shielded metal arc welding /SMAW*).

Alat penyambung plat baja dengan pengelasan :



Gambar 3.8 Mesin Las Listrik^[10]

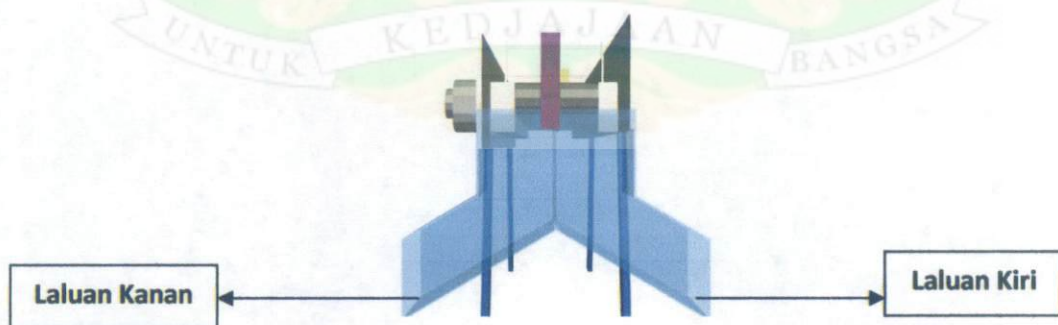
Sedangkan pada plat aluminium dilakukan penyambungan dengan mempergunakan paku keling.



Gambar 3.9 Paku Keling^[10]

2. Laluan Produk Hasil

Pada konstruksi alat terdapat juga konstruksi tambahan lainnya yaitu laluan produk hasil penyeleksian. Laluan ini terdiri dari 2 bagian dimana laluan kanan untuk produk dengan ketinggian sesuai dengan ketetapan dan laluan kiri untuk produk yang ketinggiannya tidak sesuai dengan ketetapan.



Gambar 3.10 Bentuk Laluan

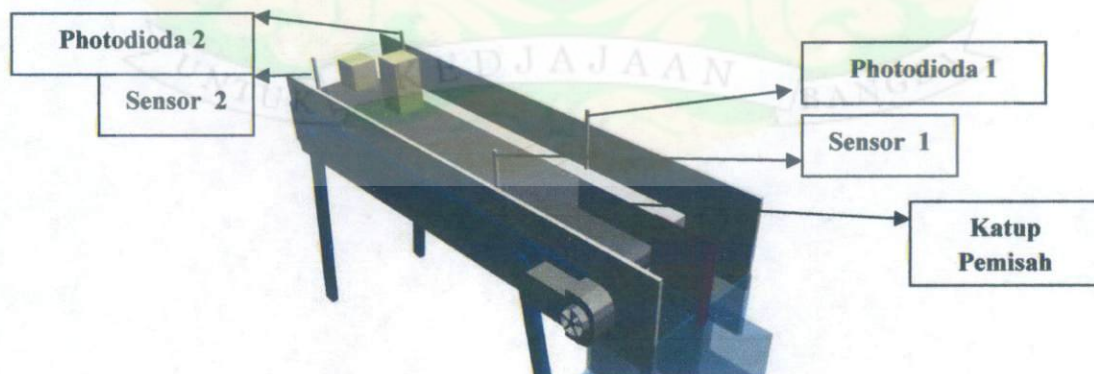
Laluan ini terbuat dari bahan berupa plat aluminium yang dibentuk dan dipotong sesuai dengan ukurannya dan kemudian disambungkan dengan mempergunakan paku keling. Pemasangan kedudukan pada plat aluminium ini juga mempergunakan alat bantu bor agar paku keling dapat terpasang dengan baik.



Gambar 3.11 Bor Tangan^[10]

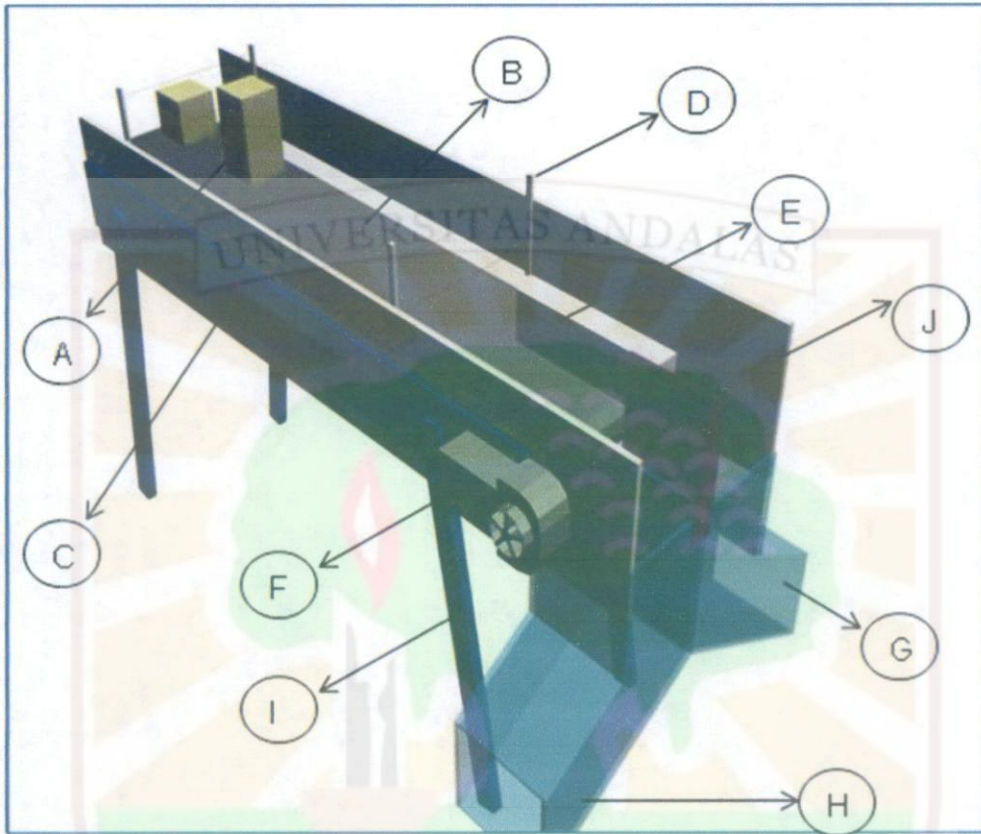
3. Kedudukan Sensor 1, Sensor 2 dan Katup Bantu Pemisah Produk

Konstruksi *belt conveyor* ini tidak melupakan fungsi utamanya yaitu sebagai alat penyeleksi ketinggian produk. Pada proses penyeleksian ini terdapat 2 buah sensor dan katup pemisah. Sensor 1 berada pada awal konstruksi *belt* yang berfungsi sebagai pembaca keberadaan *belt* dan sensor 2 sebagai penyeleksi produk dengan mengetahui perbedaan ketinggian. Kedudukan sensor dibuat dengan baik mempergunakan plat aluminium. Selain itu juga terdapat katup bantu pemisahan produk, dimana katup dibuat dari plat aluminium yang digerakkan oleh motor kecil sehingga kerja katup dapat diatur sebaik mungkin. Kedudukan dari sensor ini bisa terlihat pada gambar 3.12 berikut :



Gambar 3.12 Kedudukan Sensor dan Katup Pemisah

Gambar Rancangan :



Keterangan :

- A. Produk
- B. Belt
- C. Roller
- D. Sensor
- E. Plat Pemisah (penggerak motor)
- F. Motor penggerak
- G. Lalan produk gagal
- H. Lalan produk baik.
- I. Konstruksi
- J. Dinding pembatas

3.2.6 Komponen Pendukung Alat

Pada konstruksi alat penyeleksi ketinggian ini juga terdapat beberapa komponen pendukung. Hal ini bertujuan agar kerja alat dapat tercapai dengan baik. Komponen-komponen tersebut berupa :

1. Motor

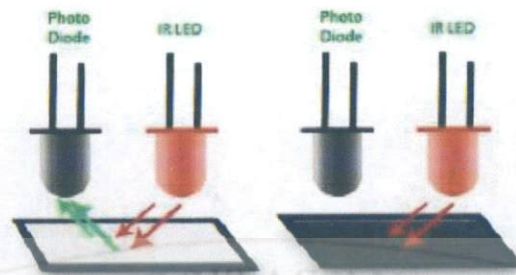
Pengerak *belt conveyor* ini juga cukup sederhana yaitu dengan menggunakan motor berdaya kecil yang dapat mudah ditemui dipasaran. Motor ini berarus AC (arus bolak balik) berupa motor *power window*. Motor ini cukup membantu dalam pengerjaan *belt conveyor* sehingga tidak menyulitkan dalam pengerjaan.



Gambar 3.13 *Power window*^[11]

2. Sensor

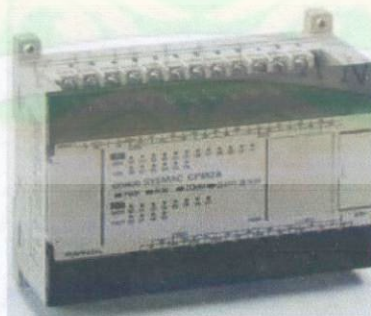
Sensor merupakan piranti yang mentransform (mengubah) suatu nilai (isyarat/energi) fisik ke nilai fisik yang lain. Sensor ini juga berfungsi sebagai penghubung antara fisik nyata dengan industri electric dan piranti elektronika. Pada alat ini sensor sangat berperan besar karena urutan proses dari alat akan ditentukan oleh sinyal yang dibaca dan diberikan oleh sensor.



Gambar 3.14 Sensor Cahaya^[12]

3. PLC

Selain dari motor, *belt conveyor* ini juga mempergunakan komponen lainnya yaitu PLC sebagai otak kontrol agar kerja sesuai yang diinginkan. PLC merupakan sebuah alat yang digunakan untuk menggantikan rangkaian sederetan relai yang dijumpai pada sistem kontrol proses konvensional. Pada rancangan ini, PLC merupakan otak otomatis dari keseluruhan kerja *belt conveyor* sehingga mempermudah dalam pengontrolan. PLC bekerja mulai dari mengontrol sensor membaca keberadaan produk, menggerakkan kerja motor, pengatur sensor penseleksian produk serta mengontrol kerja katup pemisah pada konstruksi *belt conveyor*. Hal secara otomatis dapat meningkatkan nilai guna dari sebuah *belt conveyor* tersebut.



Gambar 3.15 PLC (*Programmable logic controller*)^[5]

3.2.7 Perancangan Sistem Elektronika

Kerja PLC terhadap *belt conveyor* ini juga dibantu oleh beberapa buah rangkaian sehingga dapat mendukung dalam sistem kerja *belt*. Rangkaian ini berfungsi sebagai by pass PLC terhadap kerja *belt conveyor* sehingga kerja dari belt ini bisa lebih otomatis dan terkontrol dengan baik sesuai dengan yang kita inginkan.

Diantaranya yaitu :

a) Rangkaian catu daya.

Rangkaian catu daya ini sebagai sumber tegangan untuk pengoperasian rangkaian dari *belt conveyor*, dimana catu daya yang digunakan memiliki keuaran sebesar 12 V.

b) Rangkaian sensor pembaca produk.

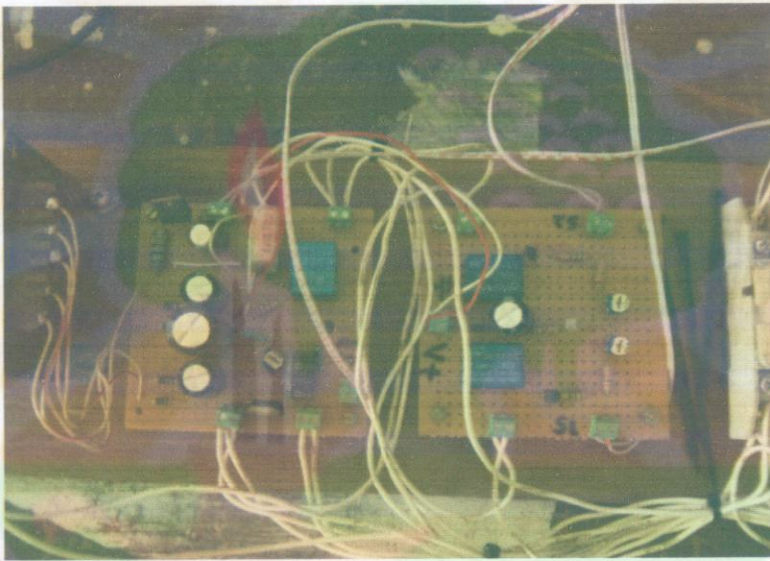
Rangkaian ini terdiri dari beberapa buah komponen yang dalam satu kesatuan sehingga dapat bekerja dengan baik. Sensor yang digunakan yaitu sinar laser dimana apabila sinar laser terputus akan memberikan nilai kepada PLC dan PLC akan memberikan input kepada motor untuk menggerakkan *belt*. Hal ini berjalan terus menerus jika produk terbaca.

c) Rangkaian sensor penyeleksi ketinggian produk.

Pada rangkaian sensor penyeleksi ketinggian produk ini terdapat 2 buah sensor yang letaknya berdekatan. Sensor yang dipakan masih menggunakan sinar laser. Sensor I terletak pada ketinggian yang telah ditetapkan dan sensor II terletak pada ketinggian yang dianggap keluar dari standar ketinggian yang ditetapkan. Kedua sensor ini bekerja pada satu buah rangkaian sehingga sinyal sensor bisa diterima langsung oleh PLC.

d) Rangkaian lengan pemisah.

Rangkaian lengan pemisah merupakan rangkaian pembantu dalam penyeleksian produk. Hal ini bertujuan agar tidak tercampurnya produk jadi dan cacat. Rangkaian ini menggerakkan motor yang inputnya diberika oleh sensor penyeleksi. Apabila sensor I membaca ketinggian produk sesuai standar maka lengan akan bergerak ke kiri dan membuka jalur kanan, begitu juga sebaliknya. Hal ini mungkin akan jelas pada gambar alat.



Gambar 3.15 Rangkaian Alat

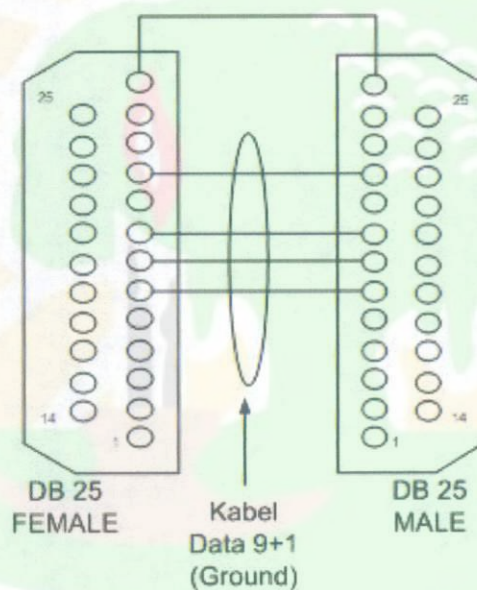
UNTUK KEDJAJAAN BANGSA

3.2.8 Perancangan Software

Untuk melakukan pengisian *software* atau perangkat lunak yang telah dibuat ada beberapa hal yang harus diperhatikan, antara lain :

1. Kabel Downloader

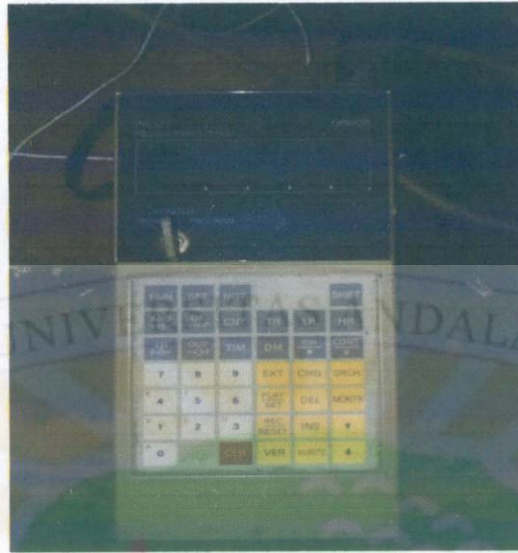
Rangkaian dan bentuk kabel *downloader* dapat dilihat pada Gambar 3.10, dimana dalam pemasangan antar masing-masing kabel tidak boleh saling tertukar. Kabel GND atau yang tak berisolasi hanya untuk hubungan antar kasis kedua konektor DB tersebut (jantan dan betina).



Gambar 3.16 Rangkaian Kabel Downloader

2. Pemrograman

Pada pembuatan *belt conveyor* ini pemrograman dilakukan dengan menggunakan PLC sebagai controller. Namun pada lapangan pemrograman dilakukan dengan bantuan alat Programming Console (CH200H-PRO27), dimana alat ini sering digunakan didunia industri sebagai pengecekan kerja PLC. Selain itu, Programming console ini lebih mempermudah dalam pengerjaan dilapangan yang mana tidak membutuhkan sistem komputer.

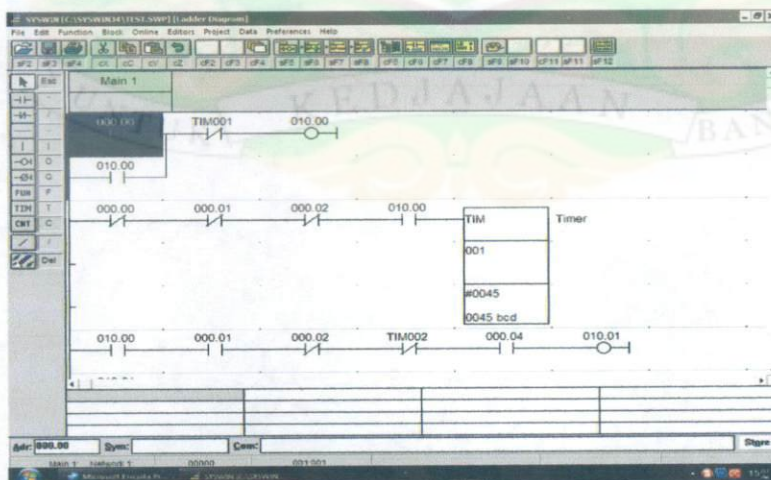


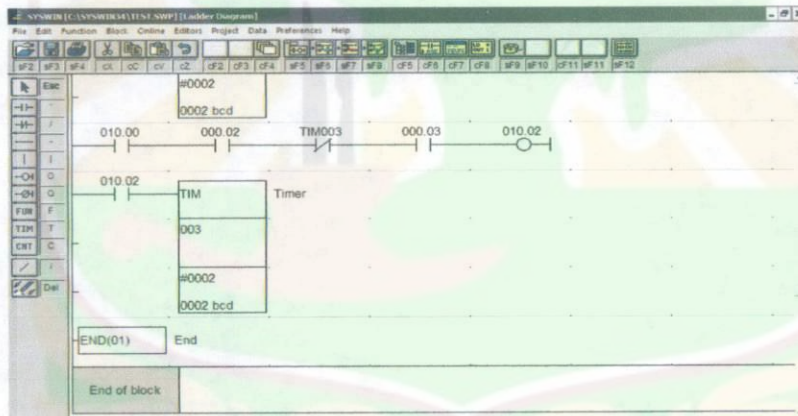
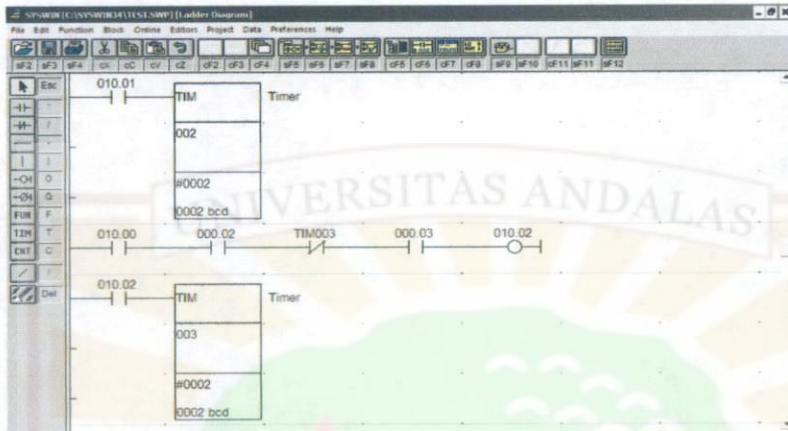
Gambar 3.17 Programming Console (CH200H-PRO27)^[13]

Ada beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam pembuatan program menggunakan PLC, diantaranya adalah :

- a. Sebelum membuat program aktifkan dulu lembar kerja yang diperlukan antara lain SYSWIN 3.4
- b. Program dibuat dengan *ladder diagram*.
- c. Tuliskan program pergerakan yang diinginkan. Pada Gambar 3.11 dapat dilihat contoh dari pemrograman *belt conveyor*.

Diagram Ladder :





d. Algoritma Program :

1. Start (alat hidup saat daya listrik diberikan)
2. Sensor 3, Sensor 2 dan Sensor 1 ON tapi kerja masih OFF.
3. Benda menyentuh Sensor 3 sinyal ON, motor belt ON CW, (timer proses ON diatur oleh PLC)
4. Benda menyentuh Sensor 1 sinyal ON, motor lengan pemisah ON bergerak ke kanan.
5. Proses 45 detik.



6. Benda menyentuh Sensor 3 lagi sinyal ON, motor belt ON CW (timer proses ON diatur oleh PLC)
7. Benda menyentuh Sensor 1 dan Sensor 2 sinyal ON, motor lengan pemisah ON bergerak ke kiri.
8. Proses 45 detik
9. End



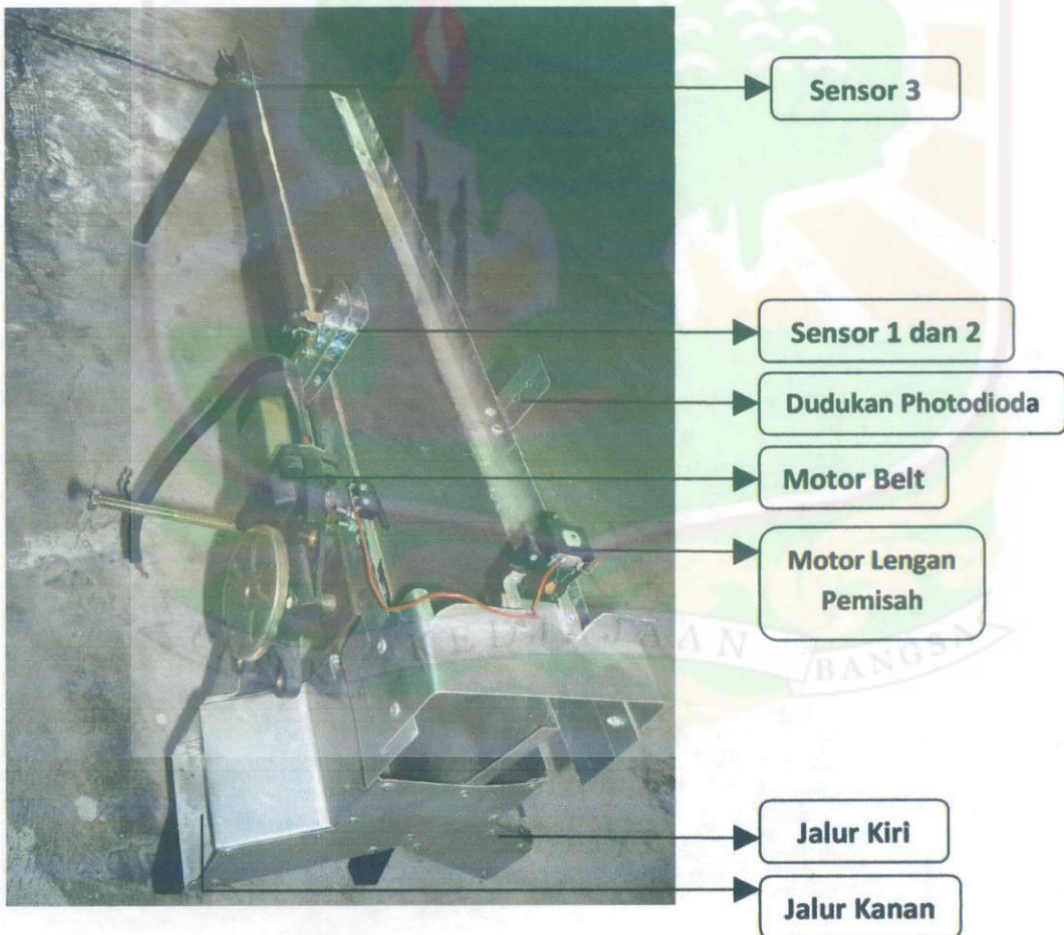
BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Rancangan Alat

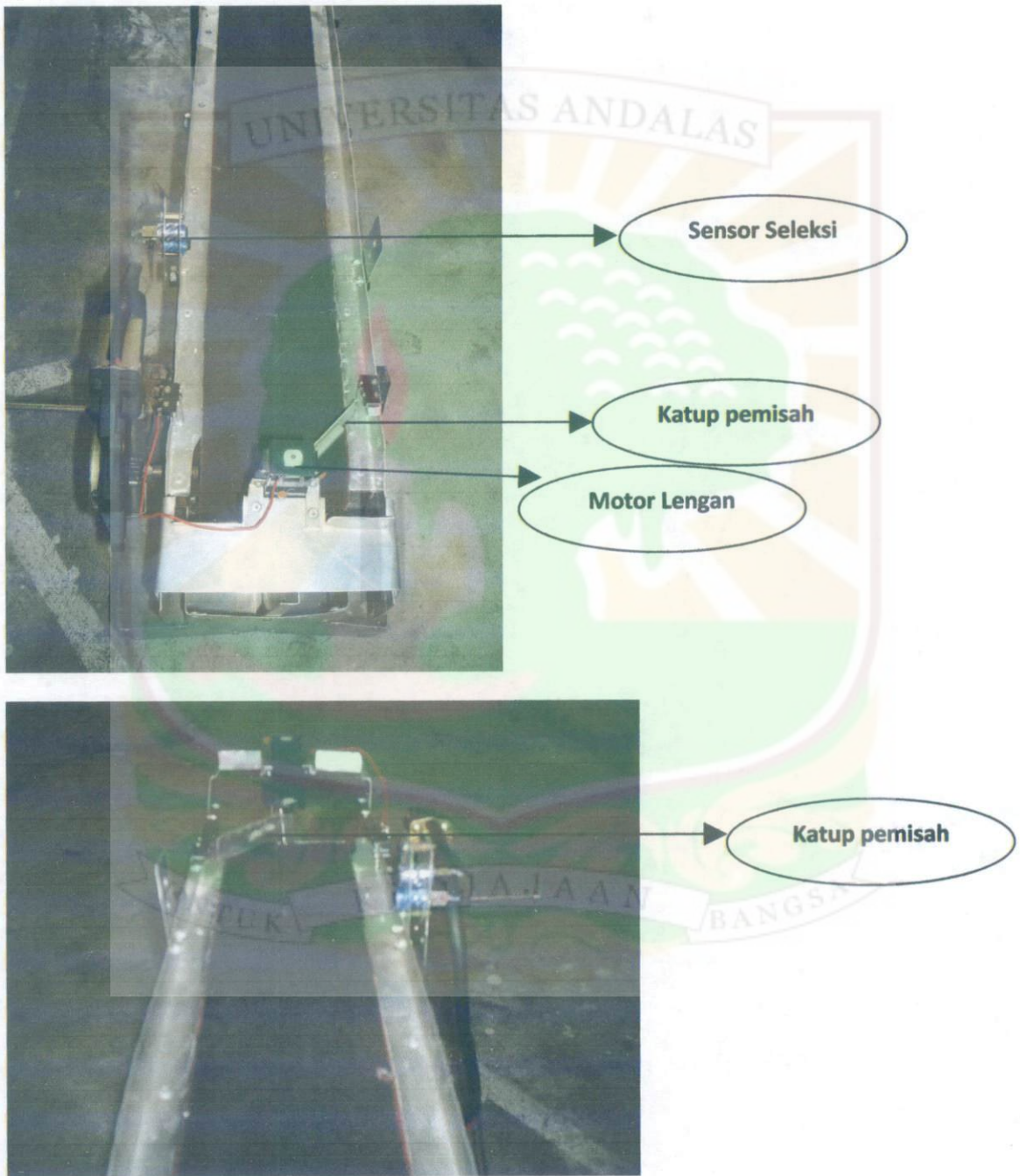
4.1.1 Hasil Rancangan Mekanik

Setelah dilakukannya perancangan, maka telah didapatkan sistem mekanik *belt conveyor* yang baik. Pada gambar 4.1 ini diperlihatkan beberapa bagian dari konstruksi *belt conveyor* sebelum dipasangkan rangkain elektronika dari sistem kerja *belt conveyor*.



Gambar 4.1 Konstruksi *Belt conveyor*

Pada gambar berikutnya yaitu gambar 4.2 terlihat lengan bantu pemisah hasil seleksi produk dari sensor penseleksi. Katup ini bertujuan untuk membantu dalam pemisahan produk yang jadi dan cacat.



Gambar 4.2 Katup Pemisah Produk

4.1.2 Hasil Rancangan Sistem Elektronika

Pada rangkaian elektronika sistem kerja *belt conveyor* ini, terdapat beberapa komponen pendukung dimana komponen tersebut adalah :

1. Trafo

berfungsi untuk menyalurkan tenaga/daya listrik dari tegangan tinggi ke tegangan rendah atau sebaliknya (mentransformasikan tegangan).

Trafo disini bekerja untuk menyalurkan tenaga dari PLN berdaya 220V ke kerja *belt conveyor* yang relative cukup kecil sehingga agar tidak terjadi konsleting pada sistem.

2. Rangkaian catu daya

berfungsi sebagai sumber tegangan untuk mengoperasikan rangkaian driver sensor, dimana catu daya yang digunakan memiliki keluaran sebesar 12 Volt.

3. Rangkaian kerja sensor dan photodiode

sensor berfungsi sebagai media pendeteksi sinyal-sinyal yang diberikan untuk dilakukannya suatu kerja. Sedangkan photodiode disini berfungsi sebagai media penerima sinyal yang dipancarkan oleh sensor.

Sensor yang digunakan berupa Sinar Laser dikarenakan cahaya yang dipancarkan bias lebih focus dan tidak menyebar.

Rangkaian ini mengoperasikan sensor dan photodiode yang berada pada sistem kerja *belt conveyor* yaitu :

- Sensor pembaca keberadaan produk (S3) beserta photodiode-nya
- Sensor pembaca ketinggian produk (S1 dan S2) beserta photodiode-nya

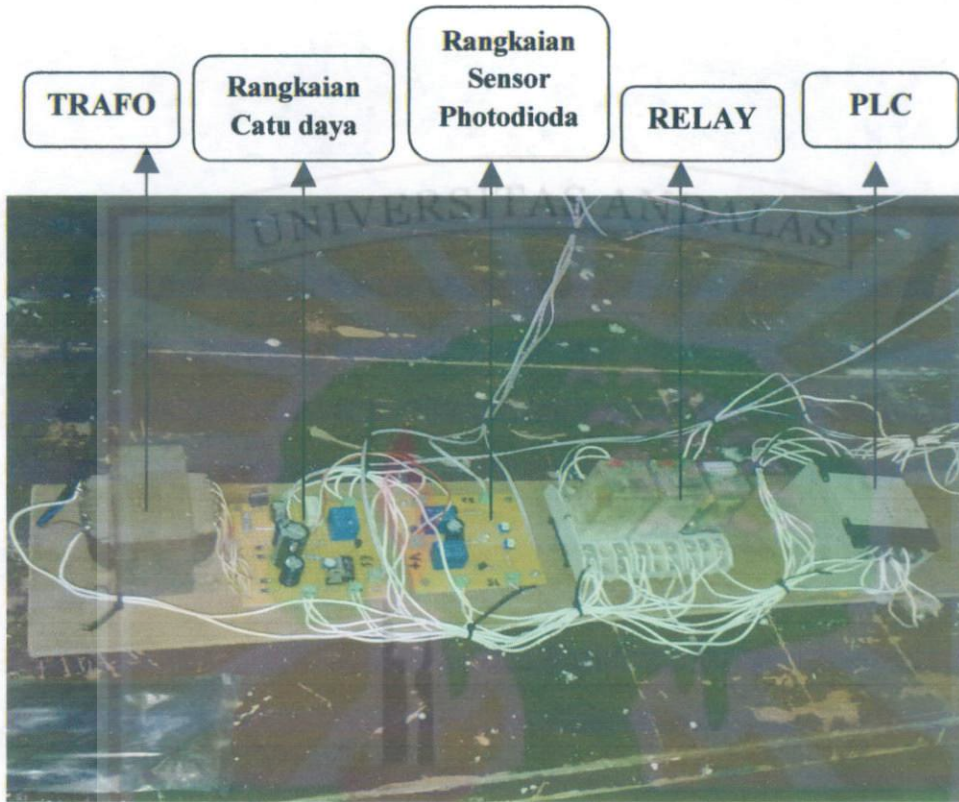
4. Relay

berfungsi sebagai alat untuk memutuskan atau menghubungkan suatu rangkaian, hampir sama seperti saklar hanya saja relay bekerja otomatis dan bisa dipakai sebagai alat kontrol jarak jauh.

5. PLC

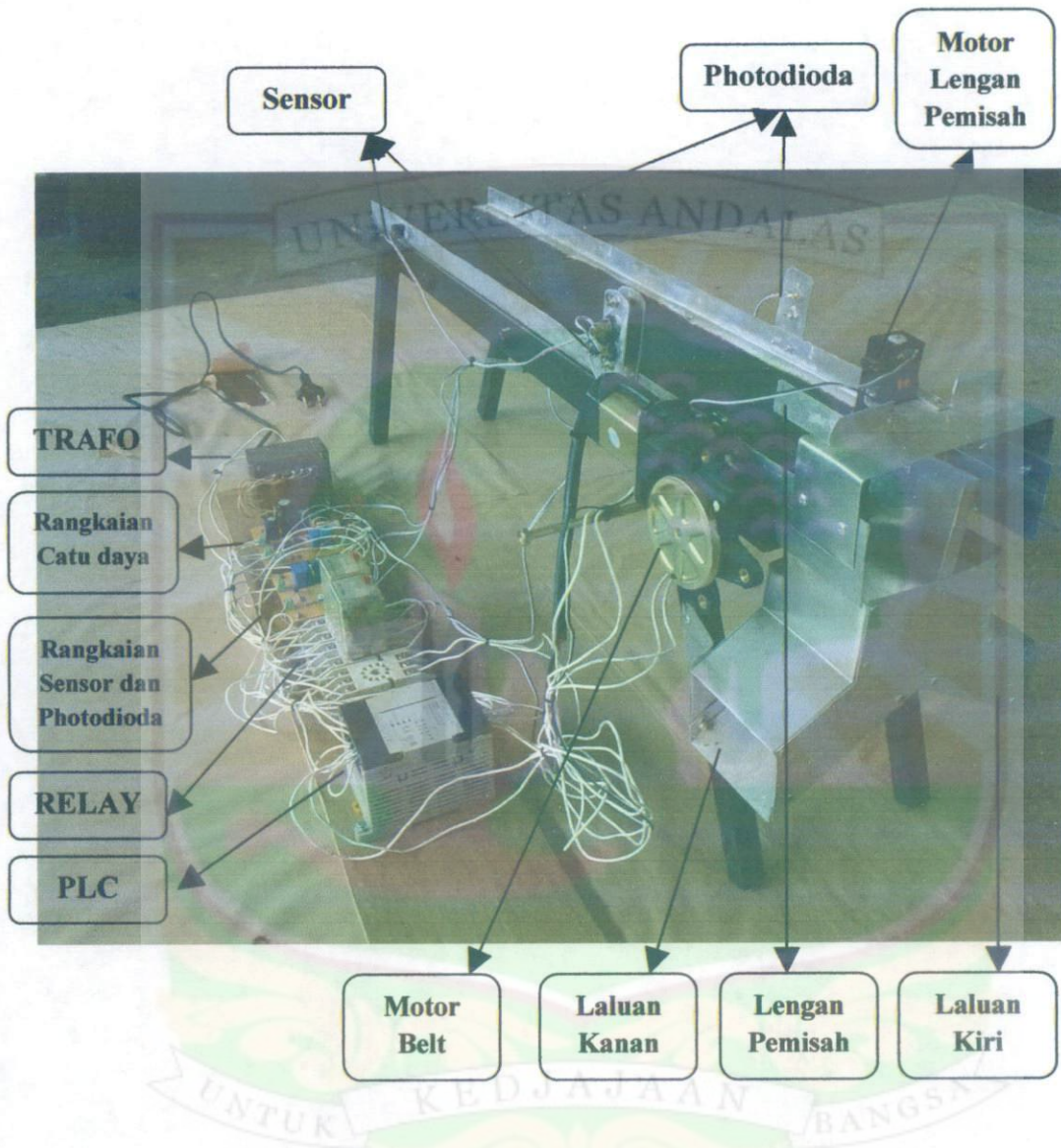
berfungsi sebagai pengatur kerja dari sistem-sistem yang ada.

Pada gambar 4.3 merupakan gambar hasil rancangan sistem elektronika.



Gambar 4.3 Rangkaian Elektronika

Setelah didapatkan rancangan sistem mekanik dan elektronika dari *belt conveyor* tersebut maka dapat dilakukan perangkaian dari kedua sistem itu sehingga *belt conveyor* dapat bekerja sesuai yang diinginkan. Pada gambar 4.5 berikut, merupakan gambar keseluruhan dari rancangan *belt conveyor*.



Gambar 4.3 Konstruksi Belt Conveyor

4.2 Pembahasan

Belt conveyor ini bekerja dengan bantuan motor AC berdaya kecil karena sesuai dengan konstruksi *belt conveyor* yang sederhana. Pergerakan *belt conveyor* dibantu dengan adanya *roller* dan *belt* sebagai pembantu pergerakan. *Belt* akan mulai bergerak pada saat dibacanya keberadaan produk pada sebuah sensor. Sensor digunakan berupa sensor sentuh *limit switch* yang apabila disentuh akan memberikan sinyal kepada *controller* untuk *on* ataupun *off*. Sensor ini kemudian menghantarkan input kepada PLC agar mengatur pergerakan motor. Pada saat *limit switch* disentuh maka sensor 3 mengirimkan sinyal kepada PLC untuk menggerakkan motor. Pergerakan motor ini kemudian menggerakkan *belt* sebagai alat transportasi produk. Pada tahap selanjutnya, produk akan sampai pada sensor 1 dan 2 (S1 dan S2) penseleksian ketinggian produk. Sensor ini terdiri dari dua buah Sinar Laser yang memiliki jarak yang cukup berdekatan. Penseleksian ketinggian produk ini memiliki toleransi sekitar 2 mm dari ketinggian yang ditetapkan yaitu 3 cm. Ketinggian ini juga dapat divariasikan sesuai dengan standar yang kita tetapkan. Setelah produk dilakukan penseleksian ketinggian maka sensor 1 dan 2 (S1 dan S2) akan memberikan input kepada lengan pemisah produk melalui sinyal yang diberikan PLC. Setelah menerima sinyal, lengan bergerak sesuai dengan perintah. Sebelah kanan untuk produk jadi dan sebelah kiri untuk produk cacat. lengan pemisah akan mempermudah dalam pemisahan produk sesuai dengan laluanannya. Hal ini bertujuan agar tidak tercampurnya produk cacat dan tidak cacat. Setelah produk terpisah dan sensor 3 (S3) tidak membaca keberadaan produk lagi maka secara otomatis proses berakhir. Proses ini berjalan selama 45 detik yang diatur oleh PLC.

BAB V

PENUTUPAN

5.1 Kesimpulan

Dari perancangan dan pembuatan tugas akhir ini, maka penulis dapat mengambil kesimpulan sebagai berikut :

- 1) Belt conveyor telah bekerja sesuai dengan fungsi yang diinginkan.
- 2) Sensor 1 membaca produk dengan ketinggian 3cm dan sensor 2 membaca ketinggian produk 5cm.
- 3) Sensor 1 mengirimkan sinyal ke motor lengan pemisah untuk bergerak ke kiri dan sensor 2 mengirimkan sinyal ke motor lengan pemisah untuk bergerak ke kanan.
- 4) Produk dengan ketinggian standar melalui jalur kanan dan produk yang tidak sesuai standar melalui jalur kiri.

5.2 Saran

- 1) Pahami dulu dengan baik sistem kerja dari *belt conveyor*.
- 2) Mencoba membuat *belt conveyor* dengan lebih dari satu laluan mungkin akan menambah pengetahuan terhadap manfaat belt itu sendiri.
- 3) Mencoba dengan motor penggerak yang lebih besar dayanya akan menghasilkan performa *belt conveyor* yang lebih baik dan besar lagi.

DAFTAR PUSTAKA

- /1/. Bolton, W. 1999. *Mechatronics, Electronic Control System in Mechanical Engineering: Second Edition*. New York: Addison Wesley Longman Publishing.
- /2/. http://en.wikipedia.org/wiki/BELT_CONVEYOR (12 agustus 2011)
- /3/. [http://www.google.com/search/istilah-belt conveyor](http://www.google.com/search/istilah-belt+conveyor) (12 agustus 2011)
- /4/. **Mahalik Premchand Nitaigour**. 2003. *Mechatronics Principle, Concepts and Application*. Tata McGraw-Hill Publishing Company Limited. New Delhi.
- /5/. **Omron Team**.1999 *Omron Syswin User Manual*. Omron manufacturing of the Netherlands BV, Netherlands
- /6/. Artikel tentang Relay By : ferky, agustus 2007, added september 2007
- /7/. <http://en.wikipedia.org/wiki/MIKROKONTROLER> (12 agustus 2011)
- /8/. <http://en.wikipedia.org/wiki/PC> (12 agustus 2011)
- /9/. **Tim Asisten Mekatronika**. 2010. Modul Praktikum Mekatronika. Jurusan Teknik Mesin FT-UA. Padang
- /10/. [http://www.google.com/search/proses pemesinan](http://www.google.com/search/proses+pemesinan) (12 agustus 2011)
- /11/. [http://www.google.com/search/motor power window](http://www.google.com/search/motor+power+window)(12 agustus 2011)
- /12/. [http://www.google.com/search/sensor cahaya](http://www.google.com/search/sensor+cahaya) (12 agustus 2011)
- /13/. [http://www.google.com/search/programming console](http://www.google.com/search/programming+console) (12 agustus 2011)
- /14/. **Widodo, Muljo dan Indra Djodikusumo**. 1972. *Mekatronika*. Laboratorium Teknik Produksi dan Metrologi Industri Jurusan Teknik Mesin, FTI, ITB. Bandung.