

## **BAB II**

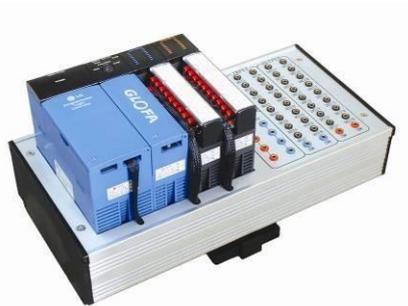
### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 PLC/Program Logic Controllers**

PLC/Program Logic Controllers adalah komputer elektronik yang digunakan (user Friendly) yang memiliki fungsi kendali berbagai tipe dan tingkat kesulitan yang beraneka ragam. Berdasarkan namanya konsep PLC adalah sebagai berikut:

1. Programmable, menunjukan kemampuan dalam hal memori untuk menyimpan program yang telah dibuat yang dengan mudah diubah – ubah fungsi atau kegunaanya.
2. Logic, menunjukan kemampuan dalam memproses input secara aritmatik dan logic (ALU), yakni melakukan operasi membandikan, menjumlahkan, mengalihkan, membagi, mengurangi, negasi, AND, OR, dan lain sebagainya.
3. Controller, menunjukan kemampuan dalam mengontrol dan mengatur proses sehingga menghasilkan output yang diinginkan.

NEMA (The National Electrical Manufacturers Association) mendefisikan PLC sebagai piranti elektronika digital yang menggunakan memori yang bisa diprogram sebagai menyimpan internal dari sekumpulan intruksi dengan mengimplementasikan fungsi – fungsi tertentu, seperti logika, sekuensial, perwaktuan, perhitungan, dan aritmetika, untuk mengendalikan berbagai jenis mesin ataupun proses melalui I/O digital dan atau analog.



**Gambar 2. 1 PLC GLOFA GM4 – PA2A**

Sumber: Module Manufacturing Automation System

## 2.2 Manufacturing Automation System display module

Dibawah ini merupakan MAS display module yang terdapat pada rangkaian programmable logic controll PLC pada **gambar 2.2** sebagai berikut:



**Gambar 2.2 MAS Display Module**

Sumber: Module Manufacturing Automation System

Yang memiliki spesifikasi sebagai berikut:

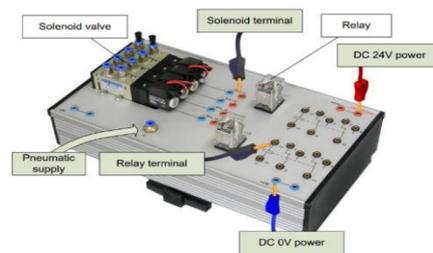
**Tabel 2. 1 Spesifikasi dari MAS Display module**

Power	DC 24 V ( external supply
Input Socket	4 – switch,3 – proximity sensor,1 – optic fiber sensor,8 – auto switch
Output Socket	3 – lamp, 5 – selenoid valve, 2 – motor
Socket type	4 mm standard
Signal type	PNP
Motor Drive	Pulse widht modulation (PWM)

Speed range	0 – 3 min
Counter	4 Digital pulse counter (Positive signal)
Counter reset	Push button switch or remode signal

### 2.3 *Solenoid Valve Module*

Solenoid valve merupakan katub yang dikendalikan dengan arus listrik baik AC maupun DC melalui kumparan /selonoid. Solenoid valve ini juga merupakan elemen control yang paling sering digunakan dalam sistem fluida. Seperti pada sistem pneumatik, sistem hidrolik ataupun sistem control mesin yang membutuhkan element control otomatis.



**Gambar 2.3 *Solenoid Valve Module***

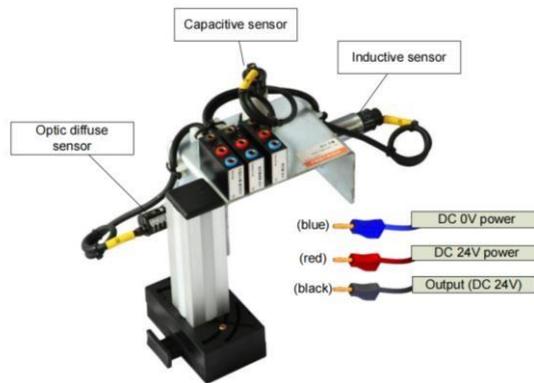
Sumber: Module Mnuufacturing Automation System

Yang memiliki spesifikasi sebagai berikut:

**Tabel 2. 2 Spesifikasi *Solenoid Module***

Power	DC 24 V ( External supply )	
Solenoid Valve	Type	5/2 – way single solenoid valve, piloted
	Manual OP	Possible
	Qty	4 EA
	Power	24 V, 100 Ma
Pneumatic fitting	4 mm	
	Type	2 C contact
	Qty	2 Ea
	Power	24 V, 50 Ma

## 2.4 Sensor Module



**Gambar 2.4 Sensor Module**

Sumber: Module Manufacturing Automation System

### 2.4.1 Sensor Proximity

Sensor *proximity* atau disebut juga dengan sensor jarak adalah sensor yang digunakan untuk mendeteksi keberadaan objek tanpa memerlukan kontak fisik. Hal ini bertujuan untuk mendeteksi tanpa menyentuh objek deteksi. *Sensor proximity* mengubah informasi tentang pergerakan dan keberadaan objek menjadi sinyal listrik. *Sensor proximity* adalah perangkat dengan kemampuan merasakan kedekatan suatu objek. Sensor menggunakan sensitivitas sensor perpindahan ke objek yang mendekat untuk mengenali kedekatan objek dan mengeluarkan sinyal switch yang sesuai. Oleh karena itu, sensor proximity biasanya disebut proximity switch.

Sensor ini adalah sensor yang mendeteksi target tanpa media kontak fisik. Sensor ini berupa alat elektronik solid state yang dibungkus rapat untuk melindungi dari getaran, bahan kimia, cairan berdebu dan bahan lainnya. *Sensor proximity* digunakan apabila:

- Objek yang dideteksi terlalu kecil, lunak, ringan untuk operasi saklar mekanis.
- Diperlukan respon yang cepat dan kecepatan hubung yang tinggi.

- Objek melalui rintangan non logam seperti kaca, plastic, kertas dan lainnya.
- Lingkungan keras yang mengharuskan saklar dalam segel yang baik.
- Ketahanan umur dan keandalannya yang baik.
- Sistem menghedaki sinyal *bounce free*.

Untuk sistem instalasinya biasanya:

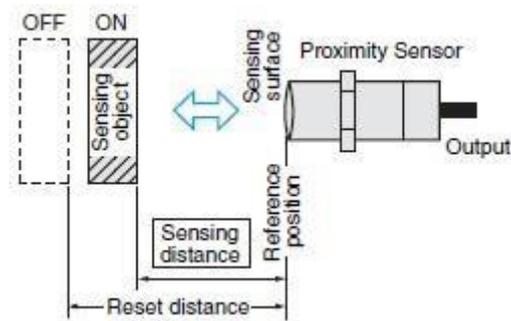
- Dengan *curret-sourcing output* (PNP) dimana beban dihubungkan antar sensor dan ground (*open emitter*).
- Dengan *curret-sinking* output (NPN), beban dihubungkan antara suplai positif dan sensor (*open collector*).

#### **2.4.2 Prinsip kerja Sensor Proximity**

Karakteristik dari sensor ini adalah mendeteksi objek benda dengan jarak yang cukup dekat. Sedikit saja terjadi pergeseran atau perubahan jarak suatu benda dari sensor proximity, maka sensor akan bekerja dan mengirimkan sinyal yang dihubungkan dengan berbagai sistem otomatisasi. Jarak maksimum yang bisa dideteksi oleh sensor ini didefinisikan dengan “kisaran normal”. Beberapa sensor memiliki penyesuaian kisaran nominal atau sarana untuk melaporkan jarak pendeteksian. Sensor proximity hanya digunakan untuk mendeteksi atau mengetahui keberadaan suatu objek atau benda, dan bukan untuk melakukan pengukuran atau sebagainya.

##### **1. Jarak deteksi**

Jarak deteksi adalah jarak pada saat objek akan terbaca oleh sensor ketika objek digerakkan oleh metode tertentu. Sensor akan beroperasi atau bekerja pada jarak atau area tertentu, dimana saat objek berada diluar area tersebut maka sensor tidak akan lagi mendeteksi objek tersebut. Seperti yang telah disebutkan jarak deteksi atau *sensing distance* berkisar antara satu millimeter sampai beberapa sentimeter saja sesuai tipe sensor yang digunakan.

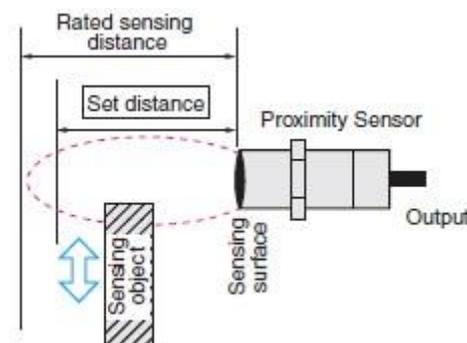


**Gambar 2.5 Jarak Deteksi Sensor**

*Reset distance* adalah jarak dimana sensor dalam keadaan reset, sehingga objek tidak akan terdeteksi dan sensor tidak aktif (ditunjukkan dengan lambang “OFF”). *Sensing distance* adalah jarak toleransi dimana sensor akan aktif bekerja mendeteksi jikalau ada benda yang melewati permukaan sensor (*sensing surface*). Saat objek melewati permukaan sensor maka objek tersebut (*sensing object*) akan mengaktifkan sensor (ditunjukkan dengan lambang “ON”) sehingga sensor proximity akan menghasilkan keluaran (*output*). Baik reset distance maupun sensing distance dihitung mulai dari *reference position* atau posisi referensi yang sama dengan posisi *sensing surface*.

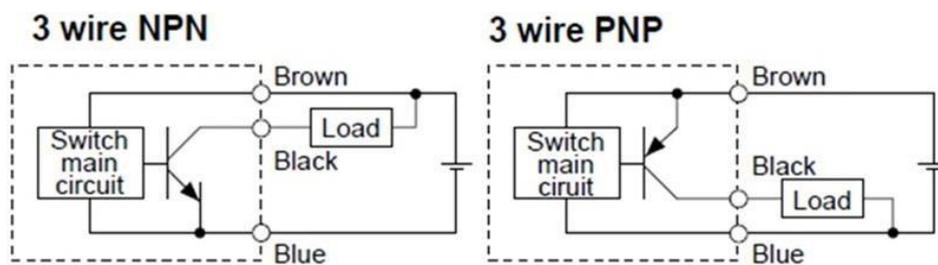
## 2. Pengaturan Jarak

Mengatur jarak dari benda ke permukaan sensor memungkinkan penggunaan sensor yang lebih stabil dalam operasi kerjanya, termasuk pengaruh suhu dan tegangan. Standar posisi objek adalah sekitar 70% sampai 80% dari jarak atau area *sensing distance* yang telah ditentukan masing-masing tipe sensor. Pengaturan jarak akan dijelaskan pada gambar berikut.



**Gambar 2.6 Pengaturan Jarak Sensor**

*Rated sensing distance* adalah jarak atau area dari sensing distance yang telah disebutkan sebelumnya, dimana pada jarak atau area ini sensor *proximity* bekerja untuk mendeteksi objek yang melewatinya. *Set distance* adalah standar posisi objek yang besarnya sekitar 70% sampai 80% dari jarak atau area *rated sensing distance*. Tujuannya selain untuk menstabilkan kinerja sensor, pengaturan jarak ini juga berguna untuk mengurangi jikalau ada kesalahan (*error*) dan meningkatkan sensitivitas dari sensor terhadap objek dengan bahan tertentu (misal tipe logam yang berbeda).



**Gambar 2.7 Koneksi Output Sensor *Proximity* PNP dan NPN**

### 2.4.3 Jenis – jenis sensor *Proximity*

Jenis – jenis sensor proximity adalah sebagai berikut:

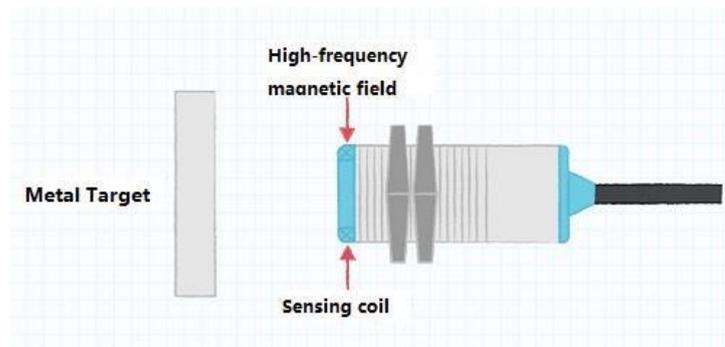
#### A. Sensor *Proximity Inductive*

Sensor proximity induktif digunakan untuk mendeteksi benda logam tanda adanya kontak fisik. Sensor bekerja berdasarkan prinsip induksi, dengan osilator menggerakkan kumparan sampau benda logam memasukinya. Sensor ini memiliki osilator sebagai input dan mengubah resistansi kerugian dengan mendekati media konduktif.



**Gambar 2.8 Sensor *Proximity Inductive***

Sensor *proximity inductive* hanya mendeteksi benda logam. Sensor menciptakan medan magnet dan kemudian mendeteksi perubahan medan magnet saat benda logam melewatinya, mirip dengan bagaimana magnet berputar dalam kumparan kawat menghasilkan listrik



**Gambar 2.9 Bagian Sensor *Proximity Inductive***

Keuntungan dari deteksi induktif

- Tidak ada kontak fisik dengan objek yang dideteksi jadi pada pemakaiannya terhindar dari kemungkinan mudah pecah pada objek yang dideteksi.
- Operasi kerja tinggi.
- Responnya cepat.
- Tahanan terhadap lingkungan industry.

- Teknologi solid state: tidak ada bagian yang bergerak, sehingga dapat dilakukan perbaikan secara bebas

Jangkauan deteksinya bisa sangat terbatas tergantung pada pengaturannya, terutama dalam aplikasi yang menghitung rotasi roda gigi dengan mendeteksi apakah gigi roda gigi berada di sebelah sensor atau tidak. *Sensor proximity inductive* dapat dipasang di jalan raya untuk mendeteksi kendaraan yang melewatinya atau dioptimalkan untuk mendeteksi plasma ruang angkasa, untuk jarak yang lebih jauh.

Bagaimanapun, *sensor proximity inductive* cenderung beroperasi dalam kisaran milimeter ke meter saat bekerja sebagai sensor jarak elektronik. Mereka berkinerja terbaik dengan bahan besi, seperti besi dan baja, dan memiliki jangkauan deteksi yang lebih kecil untuk bahan logam non-magnetik karena prinsip operasinya. Mereka memiliki kecepatan refresh yang sangat cepat karena bergantung pada variasi medan elektromagnetik.

#### **B. Sensor Proximity Capacitive**

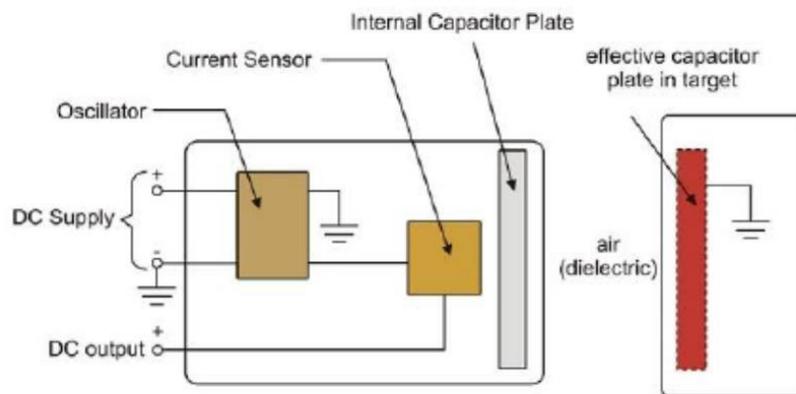
*Sensor proximity capacitive* adalah sensor jarak yang dapat mendeteksi gerakan, komposisi kimia, tingkat dan komposisi cairan maupun tekanan. Sensor proximity kapasitif dapat mendeteksi bahan-bahan dielektrik rendah seperti plastik atau kaca dan bahan-bahan dielektrik yang lebih tinggi seperti cairan sehingga memungkinkan sensor jenis ini untuk mendeteksi tingkat banyak bahan melalui kaca, plastik maupun komposisi kontainer lainnya.



**Gambar 2.10 Sensor *Proximity Capacitive***

Sensor *proximity capacitive* ini pada dasarnya mirip dengan *sensor proximity inductive*, perbedaannya adalah *sensor capacitive* menghasilkan medan elektrostatik sedangkan *sensor inductive* menghasilkan medan elektromagnetik. *Sensor proximity capacitive* ini dapat digerakkan oleh bahan konduktif dan bahan non-konduktif. Elemen aktif *sensor proximity capacitive* dibentuk oleh dua elektroda logam yang diposisikan untuk membentuk ekuivalen (sama dengan) dengan kapasitor terbuka. Elektroda ini ditempatkan di rangkaian osilasi yang berfrekuensi tinggi. Ketika objek mendekati permukaan sensor ini, medan elektrostatik plat logam akan terinterupsi sehingga mengubah kapasitansi sensor jarak. Perubahan ini akan mengubah kondisi dalam pengoperasian sensor sehingga dapat mendeteksi keberadaan objek tersebut. *Sensor proximity capacitive* akan mendeteksi semua objek yang ada dalam jarak sensing-nya, baik logam maupun non-logam berdasarkan pada prinsip bahwa semua jenis bahan dapat menjadi keping kapasitor (dapat menyimpan muatan).

*Sensor proximity capacitive* mengukur perubahan kapasitansi medan listrik sebuah kapasitor yang disebabkan oleh objek yang mendekatinya.



**Gambar 2.11** Rangkain Sensor *Proximity Capacitive*

Beberapa aplikasi yang dapat dibuat dengan sensor kapasitif diantaranya adalah:

- a. Sensor tekanan: menggunakan sebuah membran yang dapat merenggang sehingga tekanan dapat dideteksi dengan menggunakan *spacing – sensitive detector*.
- b. Sensor berat : menggunakan perubahan nilai kapasitensi diantara kedua plat yang jarak kedua plat berubah sesuai beban berat yang diterima
- c. Ketinggian cairan menggunakan perubahan nilai kapasitansi antara kedua plat konduktor yang dicelupkan kedalam cairan.
- d. Jarak: jika sebuah object metal mendeteksi elektroda kapasitor, didapat nilai kapasitansi yang berubah – ubah.
- e. *Shaft angle or linier position*: dengan menggunakan metode multiplace, kapasitif sensor dapat mengukur posisi.

### C. Sensor *Proximity Infrared*

Sensor jarak fotolistrik merupakan sensor jarak yang menggunakan elemen atau komponen yang peka terhadap rangsangan cahaya. Komponen yang peka terhadap cahaya ini merupakan komponen penting untuk mendeteksi keberadaan objek. Sensor jarak fotolistrik terdiri atas sumber cahaya yang biasa disebut emitor dan penerima atau receiver

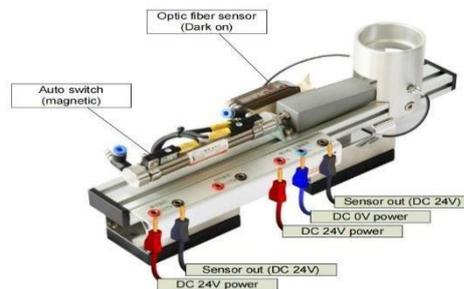


**Gambar 2.12 Sensor *Proximity Infrared***

Sensor jarak fotolistrik masih dibagi menjadi tiga jenis yaitu sebagai berikut.

- a. *Direct refrection* yaitu merupakan emitor dan receiver pada tempat yang sama, menggunakan cahaya yang dipantulkan langsung dari objek untuk akhirnya dapat dideteksi. Sedangkan objek yang tidak memantulkan cahaya seperti kaca akan susah untuk dideteksi.
- b. Refleksi dengan refector ini menetapkan atau menyimpan emitor dan receiver bersama dan membutuhkan reflektor. Sebelum objek dapat dideteksi keberadaannya ketika objek tersebut mengganggu berkas cahaya antara sensor dan reflektor.
- c. Thru beam ini memiliki penempatan emitor dan receiver pada tempat yang berbeda atau terpisah. Sensor ini dapat mendeteksi suatu objek apabila sebuah objek mengganggu berkas cahaya antara emitor atau pemancar dengan receiver sebagai penerima.

## 2.5 Distribution Module



**Gambar 2.13 Distribution Module**

Sumber: Module Manufacturing Automation System

Distribusi module atau modul distribusi salah satu rangkaian yang terdapat pada PLC GLOFA. Di dalam rangkaian modul tersebut terdapat auto switch magnetic dan sensor optik fiber serta terdapat input dan output nya.

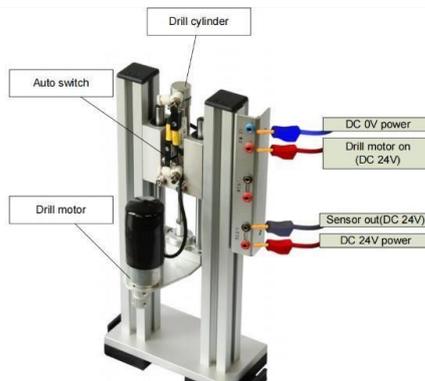
### 1. Sensor Optik Fiber Sensor

Sensor optik fiber merupakan sensor yang mengubah keadaan benda yang diukur menjadi sinyal cahaya yang dapat diukur. *Sensor fiber optik* ini sejenis kabel yang terbuat dari kaca atau plastik yang sangat halus yang digunakan untuk mentransmisikan sinyal cahaya dari suatu tempat ke tempat lain. Spesifikasi dari Distribution Module:

**Tabel 2.3 Spesifikasi Distribution Module**

Nominal cylinder pressure	5 – kgfcm <sup>2</sup>
Auto switch	DC 24 V
Pneumatik connector	4 mm. adjustable flow rate (laju aliran yang dapat disesuaikan)
Optical fiber sensor	DC 24 V
Megazine	40 mm
material	Aluminium

## 2.6 Drilling Module



**Gambar 2.14 Drilling Module**

Sumber: Manufacturing Automation System

*Drilling module* atau modul pengeboran, rangkaian ini terdiri dari mesin bor yang terpasang kemudian digerakkan oleh motor DC. Di dalam drilling module atau modul pengeboran terdapat *drill cylinder* dan drill motor sebagai bor nya. *Drilling module* ini memiliki spesifikasi sebagai berikut:

**Tabel 2.4 Spesifikasi Drilling Module**

Nominal cylinder pressure	5 – 6 Kgf/cm <sup>2</sup>
Auto switch	DC 24 V
Pneumatic connector	4 mm, adjustable flow rate (laju aliran yang dapat disesuaikan)
Drill motor	DC 24 V, Geared motor ( motor diarahkan )
Material	Aluminium

## 2.7 *Work piece set (Set objek Benda)*



**Gambar 2.15 Dokumentasi Pribadi**

Work piece set atau objek benda yang digunakan dalam melakukan penyortiran barang melalui PLC GLOFA. Objek benda tersebut memiliki 3 jenis untuk penyortir warna dan non warna serta logam maupun non logam. Objek benda tersebut terbuat dari plastik dan aluminium.

## 2.8 **Tower Lamp Module**



**Gambar 2.16 Tower Lamp**

**Sumber: Module Manufacturing Automation System**

Tower lamp atau lampu menara yang akan digunakan sebagai alarm pada saat penyortiran barang beroperasi. Lampu tower ini terdiri dari warna merah, kuning. Dan hija.

## 2.9 *Sorting Box*

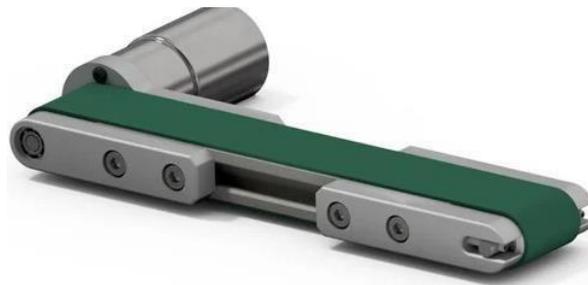


**Gambar 2.17 Storing Box**

**Sumber: Manufacturing Automation System**

Storing box atau kotak penyimpanan yang difungsikan sebagai tempat untuk barang yang telah disortir. Pada hal ini di gunakan sebanyak 2 box yang berfungsi untuk memisahkan warna/non warna dan logam/non logam.

## 2.10 *Conveyor Belt*



**Gambar 2.18 Conveyor Belt**

Sumber: Google di akses pada tanggal 1 April 2022

Conveyor belt atau conveyor sabuk adalah pesawat pengangkut yang digunakan untuk memindahkan muatan dalam bentuk satuan atau tumpahan, dengan arah horizontal atau membentuk sudut dakian/inklinasi dari suatu sistem operasi yang satu ke sistem operasi yang lain dalam suatu line produksi, yang menggunakan sabuk sebagai penghantar muatannya. Belt conveyor pada dasarnya merupakan peralatan yang cukup sederhana. Alat tersebut terdiri dari sabuk yang tahan terhadap pengangkut benda padat. Sabuk yang digunakan pada belt conveyor ini dapat dibuat dari berbagai jenis bahan misalnya karet, plastik, ataupun logam yang tergantung dari jenis dan sifat bahan yang akan diangkut. (Zainuri, ST, 2006) Kelebihan dari

transportasi dengan belt conveyer antara lain bekerja secara otomatis, mudah dalam memulai operasi dan terus beroperasi secara terus menerus. Belt conveyer hampir tidak memiliki waktu jeda atau istirahat ketika beroperasi, tidak terganggu oleh cuaca buruk, yang sering mengganggu truk pengangkut. Belt conveyer juga membutuhkan tenaga kerja yang lebih sedikit dibandingkan alat transportasi konvensional seperti truk (Hartman, 1992).

Keuntungan dari penggunaan belt conveyer adalah:

- Menurunkan penggunaan operator dalam pemindahan material
- Menurunkan biaya produksi pada saat memindahkan material
- Memberikan pemindahan yang terus menerus dalam jumlah yang tetap sesuai dengan keinginan
- Menurunkan tingkat kecelakaan saat pekerja memindahkan material, dll.

## 2.11 Compressor



**Gambar 2.19 Compressor**

Sumber: Google Diakses Pada Tanggal 3 April 2022

Kompresor adalah mesin atau alat mekanik yang berfungsi untuk meningkatkan fluida gas atau udara. Kompresor biasanya menggunakan motor listrik, mesin diesel atau mesin bensin sebagai tenaga penggerak. Udara bertekanan hasil dari kompresor biasanya diaplikasikan atau digunakan pada pengecatan dengan teknik spray/air brush, untuk mengisi angin ban, pembersihan, pneumatik, dan lain sebagainya. (blog universitas negeri semarang)

Prinsip kerja kompresor dan pompa adalah sama. Kedua mesin tersebut menggunakan energi luar kemudian diubah menjadi energi fluida. Pada pompa, dinosel keluarnya energi kecepatan diubah menjadi energi tekanan, begitu juga kompresor pada katup ke luar udara mampu mempunyai energi tekanan yang besar. Hukum- hukum yang berlaku pada pompa dapat diaplikasikan pada kompresor (Zifamurath, 2010)

### **2.12 PC – Based Controller**



**Gambar 2.20 PC - Based Controller**

Sumber: Manufacturing Automation System

PC Based Controller atau pengontrol berbasis PC biasanya dipasang ke motherboard PC dasar atau PC industri. Jenis pengontrol ini terutama adalah papan pemrosesan yang dapat menghasilkan dan menjalankan profile gerak. Manfaat terbesar memilih sistem kontrol berbasis PC datang dalam bentuk skalabilitas yang unggul dalam perangkat keras dan perangkat lunak. (Gary A. Mintchell, Controller Engenering, April 1, 2000).

### 2.13 *Mikroprosesor Controller*



**Gambar 2.21** *Mikroprosesor Controller*

Sumber: Module Manufacturing Automation System

Mikroprosesor adalah salah satu jenis perangkat elektronik mini yang berisi sirkuit aritmatika, logika, dan kontrol yang diperlukan untuk menjalankan fungsi unit pemrosesan pusat komputer digital. (Encyclopedia Britannica, 2018). Mikroprosesor ini juga sering dikenal juga dengan sebutan Central Processing Unit (CPU). (Buku Arsitektur komputer, Adapun beberapa bagian yang ada di mikroprosesor yaitu;

1. Prosesor, merupakan bagian utama yang sering juga disebut Central Processing Unit (CPU)
2. Memori, terdiri dari beberapa jenis seperti memori program (Flash Memory) dan memori data (Data memory). Data memori terdiri dari dua macam, yaitu SRAM (sifatnya sementara) dan EEPROM (sifatnya permanen)
3. Input Output (IO), merupakan bagian yang terhubung langsung keperangkat luar. Input output dapat berupa jalur data digital, data analog, ataupun bus komunikasi data (RS232, I2C, SPI).
4. Timer/Counter, merupakan bagian yang berfungsi untuk melakukan penjadwalan waktu (Timer). Selain itu timer/Counter bisa digunakan untuk men – generate sinyal dengan frekuensi dan periode tertentu.