

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Pengertian Pemotongan**

Proses pemotongan merupakan proses pemisahan benda padat menjadi dua bagian atau lebih, melalui aplikasi gaya yang terarah melalui luas bidang permukaan. Benda yang umum digunakan untuk memotong adalah pisau, gunting, geraji dan lainnya. Proses pemotongan pada mesin ini dengan menggunakan motor listrik sebagai penggerak utamanya.

#### **2.2 Pengertian Motor DC**

Motor Listrik DC atau *DC Motor* adalah suatu perangkat yang mengubah energi listrik menjadi energi kinetik atau gerakan. Motor, DC memiliki dua terminal dan memerlukan tegangan arus searah atau DC (*Direct Current*) untuk dapat menggerakannya. Motor Listrik DC ini biasanya digunakan pada perangkat-perangkat Elektronik dan listrik yang menggunakan sumber listrik DC seperti Vibrator Ponsel, Kipas DC dan Bor Listrik DC (Suwasis,2012)

Motor Listrik DC atau *DC Motor* ini menghasilkan sejumlah putaran per menit atau biasanya dikenal dengan istilah RPM (*Revolutions per minute*) dan dapat dibuat berputar searah jarum jam maupun berlawanan arah jarum jam apabila polaritas listrik yang diberikan pada Motor DC tersebut dibalik. Motor Listrik DC tersedia dalam berbagai ukuran RPM dan bentuk. Kebanyakan Motor Listrik DC memberikan kecepatan rotasi sekitar 3000 rpm hingga 8000 rpm dengan tegangan operasional dari 1,5V hingga 24V. Apabila tegangan yang diberikan ke Motor Listrik DC lebih rendah dari tegangan operasionalnya maka akan dapat memperlambat rotasi motor

DC tersebut sedangkan tegangan yang lebih tinggi dari tegangan operasional akan membuat rotasi motor DC menjadi lebih cepat. Namun ketika tegangan yang diberikan ke Motor DC tersebut turun menjadi dibawah 50% dari tegangan operasional yang ditentukan maka Motor DC tersebut tidak dapat berputar atau terhenti. Sebaliknya, jika tegangan yang diberikan ke Motor DC tersebut lebih tinggi sekitar 30% dari tegangan operasional yang ditentukan, maka motor DC tersebut akan menjadi sangat panas dan akhirnya akan menjadi rusak.

Pada saat Motor listrik DC berputar tanpa beban, hanya sedikit arus listrik atau daya yang digunakannya, namun pada saat diberikan beban, jumlah arus yang digunakan akan meningkat hingga ratusan persen bahkan hingga 1000% atau lebih (tergantung jenis beban yang diberikan). Oleh karena itu, produsen Motor DC biasanya akan mencantumkan *Stall Current* pada Motor DC. *Stall Current* adalah arus pada saat poros motor berhenti karena mengalami beban maksimal.

Motor DC memiliki beberapa komponen utama yaitu :

1. Kutub medan magnet

Secara sederhana bahwa interaksi dua kutub magnet akan menyebabkan perputaran pada motor DC. Motor DC memiliki dua kutub medan yaitu (kutub utara dan selatan) yang stasioner dan kumparan motor DC yang menggerakkan bearing pada ruang diantara kutub medan. Garis magnetik energi membesar melintasi bukaan diantara kedua kutub. Untuk Motor yang lebih besar atau lebih kompleks terdapat satu atau lebih elektromagnet. Elektromagnet menerima listrik dari sumber daya dari luar sebagai penyedia struktur medan.

## 2. Kumparan Motor DC

Apabila arus masuk menuju kumparan motor DC, maka arus ini akan menjadi elektromagnet. Kumparan motor DC yang berbentuk silinder, dihubungkan ke poros penggerak untuk menggerakkan beban. Untuk Motor DC berputar dalam medan magnet yang dibentuk oleh kutub-kutub, sampai kutub utara dan selatan magnet berganti lokasi. Jika hal ini terjadi, arusnya akan berbalik untuk merubah kutub utara dan selatan kumparan motor DC.

## 3. Komutator Motor DC

Komponen utama dalam motor DC ini adalah memiliki kegunaan untuk membalikkan arah arus listrik dalam kumparan motor DC. Komutator juga membantu dalam transmisi arus antara komponen motor DC dan sumber daya.

## 4. Kelebihan Motor DC

Keuntungan utama motor DC adalah dalam hal pengendalian kecepatan motor DC tersebut, yang tidak mempengaruhi kualitas pasokan daya. Motor ini dapat dikendalikan dengan mengatur tegangan kumparan motor DC, meningkatkan tegangan kumparan motor DC akan meningkatkan kecepatan. Arus medan – menurunkan arus medan akan meningkatkan kecepatan. 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. Hubungan antara kecepatan, flux medan dan tegangan kumparan motor DC ditunjukkan dalam persamaan berikut :

$$\text{Gaya elektromagnetik : } E = K \Phi N$$

$$\text{Torque : } T = K \Phi I_a$$

Dimana:

$E$  = Gaya elektromagnetik yang dikembangkan pada terminal kumparan motor DC (volt)

$\Phi$  = Flux medan yang berbanding lurus dengan arus medan

$N$  = Kecepatan dalam *RPM* (putaran per menit)

$T$  = Torque elektromagnetik

$I_a$  = Arus kumparan motor DC

$K$  = Konstanta persamaan



Gambar 2.1 Motor DC

### 2.3 Pengertian *Photoelectric Sensor*

Sensor ini menggunakan elemen peka cahaya untuk mendeteksi benda-benda dan terdiri dari *transmitter/emitor* (sumber cahaya) dan penerima (*receiver*). (Budianto,2011). Terdapat 4 jenis sensor fotoelektrik yang tersedia :

#### a. Pemantulan Langsung (*Direct Reflection*)

*Transmitter* dan *receiver* ditempatkan bersama-sama dan menggunakan cahaya yang dipantulkan langsung dari objek untuk melakukan deteksi. Pemilihan photosensor jenis ini harus mempertimbangkan warna dan tipe permukaan objek (kasar, licin, buram, terang). Dengan permukaan buram, jarak sensing akan dipengaruhi oleh warna objek. Warna-warna terang berpengaruh terhadap jarak sensor maksimum dan warna gela berpengaruh terhadap jarak sensing minimum. Jika permukaan obyek mengkilap, efek permukaan yang lebih penting daripada warna. Pada data teknik (katalog), jarak sensor yang tertera merupakan uji dengan menggunakan kertas putih (*matte*).

#### b. Refleksi dengan reflektor (*Reflection with Reflector*)

*Transmitter* dan *receiver* ditempatkan bersama-sama dan membutuhkan reflektor. Obyek terdeteksi karena memotong cahaya antara sensor dan *reflektor* sehingga *receiver* tidak menerima cahaya. *Photocells* ini memungkinkan jarak sensor lebih jauh. Dengan adanya *reflector* sinar yang dipancarkan akan dipantulkan sepenuhnya ke *receiver*.

#### c. Pemantulan terpolarisasi dengan reflektor (*Polarized Reflection with Reflector*)

Mirip dengan Pemantulan dengan *reflektor*, *photocells* ini menggunakan perangkat anti-refleksi. Jadi *reflector* tidak mengkilap. Sensor ini mendasarkan fungsi pada sebuah pita cahaya terpolarisasi, memberikan keuntungan dan

deteksi akurat bahkan ketika permukaan obyek sangat mengkilap. Data teknik tidak ada karena sangat dipengaruhi oleh pemantulan acak (benda apa saja).

d. *Through Beam*

*Transmitter* dan *Receiver* ditempatkan secara terpisah dan deteksi obyek terjadi ketika memotong sinar antara *transmitter* dan *receiver* sehingga *receiver* kehilangan cahaya sesaat. *Photocells* ini memiliki jarak sensor terpanjang.



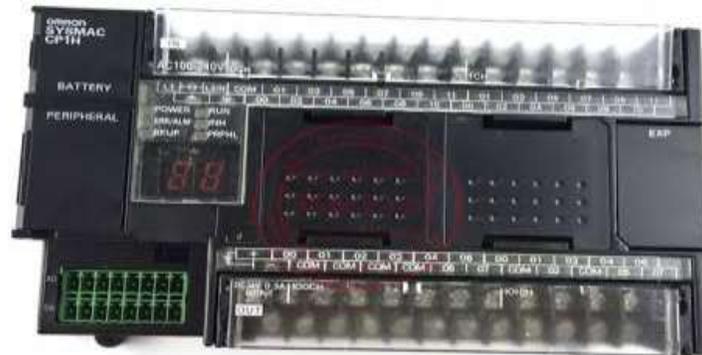
Gambar 2.2 Sensor *Photoelectric*

## 2.4 Pengertian *PLC* ( *Programmable Logic Controller* )

*PLC* ( *Programmable Logic Controller* ) adalah suatu peralatan kontrol yang dapat deprogram untuk mengontrol proses atau operasi mesin. Kontrol program dari *PLC* adalah menganalisa sinyal input kemudian mengatur keadaan output sesuai dengan keinginan pemakai. Keadaan input *PLC* digunakan dan disimpan didalam memory dimana *PLC* meelakukan instruksi logika yang diprogram dalam keadaan inputnya. Peralatan input dapat berupa sensor photoelektrik, push button pada panel control, limit switch atau peralatan lainya dimana dapat menghasilkan suatu sinyal

yang dapat masuk kedalam PLC. Peralatan output dapat berupa switch yang menyalakan lampu indikator, relay yang menggerakkan motor atau peralatan lain yang dapat digerakkan oleh sinyal output dari PLC (Eka samsul, 2010).

Selain itu PLC juga menggunakan memori yang dapat deprogram untuk menyimpan instruksi-instruksi yang melaksanakan fungsi-fungsi khusus seperti : logika pewaktuan, sekuensial dan aritmatika yang dapat mengendalikan suatu mesin atau proses melalui modul-modul I/O baik maupun digital.



Gambar 2.3 PLC (*Programmable Logic Controller*)

### **Cx – Programmer**

CX-Programmer adalah software ladder untuk PLC merk Omron. Program ini beroperasi dibawah sistem operasi windows, oleh karena itu pengguna software ini diharapkan sudah familiar dengan program aplikasi, membuat file, menyimpan file, menutup file, membuka file, dan lain sebagainya. PLC Omron dapat diprogram dengan menggunakan software CX Programmer. Software ini dapat diperoleh di

toko elektronik Omron terdekat. Untuk dapat memogram PLC, PC tempat CX-Programmer diinstall harus dihubungkan ke CPU unit PLC dengan menggunakan kabel serial. Setelah menghubungkan CPU unit dengan PC, setting PLC harus ditentukan. Cara penentuan setting PLC ada 2: Auto Online dan secara manual.

Cara Auto Online adalah melakukan penyettingan PLC secara otomatis dengan membaca parameter-parameter di PLC. Dengan menekan tombol Auto Online di toolbar atau memilih menu di PLC -> Auto Online -> Auto Online, parameter-parameter setting PLC seperti: urutan modul, alamat modul, jenis modul, dan isi program di CPU unit dapat ditransfer ke CX-Programmer.

Cara ini memudahkan kita karena hanya cukup mengklik satu tombol. Namun jika PLC sudah pernah diprogram, Auto Online dapat menghasilkan error message jika susunan modul-modul PLC tidak sama ketika diprogram dahulu kala. Dalam kasus ini, sebaiknya kita melakukan setting secara manual. Setting secara manual dilakukan dengan membuat project baru, kemudian memilih jenis PLC yang digunakan (Device Type). Lalu memasukkan jenis-jenis modul yang digunakan dengan cara memilih PLC -> Edit -> IO Table and Unit Setup.

## **2.5 Pengertian *Relay***

Relay adalah Saklar (*Switch*) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen *Electromechanical* (Elektromekanikal) yang terdiri dari 2 bagian utama yakni Elektromagnet (*Coil*) dan Mekanikal (seperangkat Kontak Saklar/*Switch*). Relay menggunakan Prinsip Elektromagnetik untuk menggerakkan Kontak Saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (*low power*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi. Sebagai contoh, dengan Relay yang menggunakan Elektromagnet 5V dan 50 mA mampu menggerakkan Armature Relay (yang berfungsi

sebagai saklarnya) untuk menghantarkan listrik 220V 2A. Kontak Poin (*Contact Point*)

Relay terdiri dari 2 jenis yaitu :

1. *Normally Close* (NC) yaitu kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu berada di posisi CLOSE (tertutup)
2. *Normally Open* (NO) yaitu kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu berada di posisi OPEN (terbuka)

. Apabila Kumparan Coil diberikan arus listrik, maka akan timbul gaya Elektromagnet yang kemudian menarik Armature untuk berpindah dari Posisi sebelumnya (NC) ke posisi baru (NO) sehingga menjadi Saklar yang dapat menghantarkan arus listrik di posisi barunya (NO). Posisi dimana Armature tersebut berada sebelumnya (NC) akan menjadi OPEN atau tidak terhubung. Pada saat tidak dialiri arus listrik, Armature akan kembali lagi ke posisi Awal (NC). Coil yang digunakan oleh Relay untuk menarik Contact Poin ke Posisi *Close* pada umumnya hanya membutuhkan arus listrik yang relatif kecil.

Pengertian *Pole* dan *Throw* pada Relay

Karena Relay merupakan salah satu jenis dari Saklar, maka istilah *Pole* dan *Throw* yang dipakai dalam Saklar juga berlaku pada Relay. Berikut ini adalah penjelasan singkat mengenai Istilah *Pole and Throw* :

- a. *Pole* : Banyaknya Kontak (*Contact*) yang dimiliki oleh sebuah relay
- b. *Throw* : Banyaknya kondisi yang dimiliki oleh sebuah Kontak (*Contact*)

Berdasarkan penggolongan jumlah *Pole* dan *Throw*-nya sebuah relay, maka relay dapat digolongkan menjadi :

1. *Single Pole Single Throw* (SPST) : Relay golongan ini memiliki 4 Terminal, 2 Terminal untuk Saklar dan 2 Terminalnya lagi untuk Coil.
2. *Single Pole Double Throw* (SPDT) : Relay golongan ini memiliki 5 Terminal, 3 Terminal untuk Saklar dan 2 Terminalnya lagi untuk Coil.
3. *Double Pole Single Throw* (DPST) : Relay golongan ini memiliki 6 Terminal, diantaranya 4 Terminal yang terdiri dari 2 Pasang Terminal Saklar sedangkan 2 Terminal lainnya untuk Coil. Relay DPST dapat dijadikan 2 Saklar yang dikendalikan oleh 1 Coil.
4. *Double Pole Double Throw* (DPDT) : Relay golongan ini memiliki Terminal sebanyak 8 Terminal, diantaranya 6 Terminal yang merupakan 2 pasang *Relay SPDT* yang dikendalikan oleh 1 (single) Coil. Sedangkan 2 Terminal lainnya untuk Coil.
5. Selain Golongan Relay diatas, terdapat juga Relay-relay yang *Pole* dan *Throw*-nya melebihi dari 2 (dua). Misalnya 3PDT (*Triple Pole Double Throw*) ataupun 4PDT (*Four Pole Double Throw*) dan lain sebagainya.

Beberapa fungsi Relay yang telah umum diaplikasikan kedalam peralatan Elektronika diantaranya adalah :

1. Relay digunakan untuk menjalankan Fungsi Logika (*Logic Function*)
2. Relay digunakan untuk memberikan Fungsi penundaan waktu (*Time Delay Function*)
3. Relay digunakan untuk mengendalikan Sirkuit Tegangan tinggi dengan bantuan dari *Signal* Tegangan rendah.

4. Ada juga Relay yang berfungsi untuk melindungi Motor ataupun komponen lainnya dari kelebihan Tegangan ataupun hubung singkat (*Short*).



Gambar 2.4 Relay

## 2.6 Pengertian *Limit Switch*

*Limit switch* (saklar pembatas) adalah saklar atau perangkat elektromekanis yang mempunyai tuas aktuator sebagai pengubah posisi kontak terminal (dari *Normally Open/ NO* ke Close atau sebaliknya dari *Normally Close/NC* ke Open). Posisi kontak akan berubah ketika tuas aktuator tersebut terdorong atau tertekan oleh suatu objek. Sama halnya dengan saklar pada umumnya, *limit switch* juga hanya mempunyai 2 kondisi, yaitu menghubungkan atau memutuskan aliran arus listrik. Dengan kata lain hanya mempunyai kondisi ON atau Off. Namun sistem kerja *limit switch* berbeda dengan saklar pada umumnya, jika pada saklar umumnya sistem kerjanya akan diatur/ dikontrol secara manual oleh manusia (baik diputar atau ditekan). Sedangkan *limit switch* dibuat dengan sistem kerja yang berbeda, limit switch dibuat dengan sistem kerja yang dikontrol oleh dorongan atau tekanan (kontak fisik) dari gerakan suatu objek pada aktuator, sistem kerja ini bertujuan untuk membatasi gerakan ataupun mengendalikan suatu objek/mesin tersebut, dengan cara memutuskan atau menghubungkan aliran listrik yang melalui terminal

kontaknya. Limit switch mempunyai beberapa jenis atau tipe aktuator yang disesuaikan dengan kebutuhan pengoperasiannya di lapangan. *Limit switch* biasa digunakan pada aplikasi seperti:

1. Pintu gerbang otomatis, dimana *limit switch* berguna untuk mematikan motor listrik sebelum pintu gerbang itu menabrak pagar pembatas saat membuka atau menutup.
2. Pada pintu panel listrik sebagai saklar otomatis apabila pintu panel dibuka maka lampu akan nyala untuk penerangan (seperti pada kulkas).
3. Pada *hoist* sebagai pembatas pengangkatan barang.
4. Pada tutup/cover mesin sebagai *safety* apabila *cover* dibuka maka mesin akan mati.
5. Pada sistem transfer seperti pada *trolley* dan *conveyor* sebagai pembatas maju dan mundurnya (*forward reverse*).
6. Pada sistem kontrol mesin sebagai sensor untuk mengetahui posisi *up/down*.  
Dan sebagainya.



Gambar 2.5 Limit Switch