

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Bahan Bakar**

Bahan Bakar adalah bahan-bahan yang di gunakan dalam proses pembakaran sehari-hari, bahan bakar sangat di perlukan untuk kebutuhan sehari-hari. Bahan bakar sudah menjadi kebutuhan bagi manusia, sedangkan bahan bakar di Indonesia ini sudah semakin menipis persediaannya. Syarat utama proses pembakaran adalah tersedia bahan-bakar yang bercampur dengan baik dengan udara dan tercapainya suhu pembakaran. Bahan bakar yang di pergunakan dapat di klasifikasikan dalam tiga kelompok yakni bahan bakar berbentuk cair, gas dan padat. Bahan bakar gas sering digunakan di tempat-tempat yang banyak menghasilkan gas yang ekonomis dipakai pada motor, yakni gas alam, gas dapur kokas, gas dapur tinggi, dan gas dari pabrik gas. Bahan bakar cair diperoleh dari minyak bumi yang dalam kelompok ini ialah bensin dan minyak bakar, kemudian kerosin dan bahan bakar padat.<sup>3</sup>

Beberapa sifat utama bahan bakar menurut Naif Fuhaid (2011) yang perlu diperhatikan ialah :

1. Mempunyai nilai bakar tinggi.

---

<sup>3</sup>Naif Fuhaid (2011).

2. Mempunyai kesanggupan menguap pada suhu rendah .
3. Uap bahan bakar harus dapat dinyatakan dan terbakar seger dalam campuran dengan perbandingan yang cocik terhadap oksigen.
4. Bahan bakar dan hasil pembakarannya tidak beracun atau membahayakan kesehatan.
5. Harus dapat diangkut dan disimpan dengan aman dan mudah.

Ada beberapa jenis bahan bakar yaitu sebagai berikut:

#### 1. Bahan Bakar Padat

Bahan bakar padat adalah bahan bakar yang secara fisik berupa padat dan biasanya menjadi sumber daya panas atau bahan bakar cair yang diperoleh dari bumi yang dalam kelompok ini adalah bensin dan minyak bakar kemudian dikerosin. Seperti contohnya kayu serta batubara. Daya panas yang dihasilkan dapat dipakai untuk memanaskan air menjadi uap untuk menggerakkan peralatan.<sup>4</sup>



Gambar 1. Contoh Bahan Bakar Padat

#### 2. Bahan Bakar Cair

---

<sup>4</sup>Naif Fuhaid (2011).

Bahan bakar cair adalah bahan bakar yang strukturnya tak rapat, berbeda dengan bahan bakar padat, seperti contoh Bensin/ gasolin, premium, minyak tanah, ataupun minyak solar .bahan bakar cair ini sering sekali di gunakan oleh masyarakat sebagai bahan bakar untuk transportasi dan masih banyak lagi kegunaan bahan bakar cair. Menurut Naif Fuhaid (2011).



Gambar 2. Contoh Bahan Bakar Cair

### 3. Bahan Bakar Gas

Bahan bakar gas adalah bahan bakar yang sering digunakan di tempat – tempat yang banyak menghasilkan gas, yang ekonomis dipakai yakni gas alam, gas dapur kokas, gas dapur tinggi dan gas dari pabrik gas. Serta ada dua type, yaitu Compressed Alami Gas (CNG) serta Liquid Petroleum Gas (LPG). Yang Sering sekali kita jumpai bahan bakar gas dengan type Liquid Petroleum Gas (LPG). LPG sendiri sudah menjadi pengganti bahan bakar minyak bagi kebutuhan rumah tangga, seperti memasak.<sup>5</sup>

---

<sup>5</sup>Naif Fuhaid (2011).



Gambar 3. Contoh Bahan Bakar Gas

## 2.2 Bahan Bakar Briket

Briket adalah arang dengan bentuk tertentu yang dibuat dengan teknik pengepresan tertentu dan menggunakan bahan perekat tertentu sebagai bahan pengeras. Biobriket merupakan bahan bakar briket yang dibuat dari arang biomassa hasil pertanian (bagian tumbuhan), baik berupa bagian yang memang sengaja dijadikan bahan baku briket maupun sisa atau limbah proses produksi/pengolahan agroindustri. Biomassa hasil pertanian, khususnya limbah agroindustri merupakan bahan yang seringkali dianggap kurang atau tidak bernilai ekonomis, sehingga murah dan bahkan pada taraf tertentu merupakan sumber pencemaran bagi lingkungan. Dengan demikian pemanfaatannya akan berdampak positif, baik bagi bisnis maupun bagi kualitas. Biobriket yang berkualitas mempunyai ciri-ciri antara lain tekstur halus, tidak mudah pecah, keras, aman bagi manusia dan lingkungan, dan memiliki sifat-sifat penyalaan yang baik. Sifat penyalaan ini diantaranya mudah menyala, waktu nyala cukup lama, tidak menimbulkan jelaga, asap sedikit dan cepat hilang serta nilai kalor yang cukup tinggi. Keuntungan lain penggunaan biobriket adalah kandungan gas buang

hasil pembakaran relatif lebih aman dibandingkan briket batubara. Menurut (Jamilatun, 2008) dalam (Vachelpi. A. dan Suwardin. D., 2013).

Biomassa merupakan sumber energypotensial yang dapat dikembangkan sebagaisumber energi alternatif pengganti bahanbakar dari fosil. Biomassa dapat diubahmenjadi briket arang yang dapat dimanfaatkansebagai sumber energi seperti untuk prosespengeringan dalam pengolahan karet remahdan sit asap. Briket arang biomassa ataubiobriket dibuat dari arang biomassa baikberupa bagian yang memang sengaja dijadikanbahan baku briket maupun sisa atau limbahproses produksi/pengolahan agroindustri.Misalnya kayu, tempurung kelapa, arangtempurung kelapa sawit, limbah bambu,tandan buah kosong kelapa sawit, sekam padi,dan limbah batang tembakau dapat menjadibahan baku untuk biobriket. Selain itu, limbahdari industri karet remah berupa tatal jugadapat dijadikan biobriket. Teknologipembuatan biobriket banyak tersedia.Pembuatan biobriket memerlukan bahanpenunjang seperti tanah liat, lem kanji, air, danbahan pencampurlainnya. Komposisi bahantersebut sangat tergantung dari jenis bahanbaku untukpembuatan biobriket. Sebelumdibuat biobriket, biomassa harus diubahterlebih dahulu menjadi arang, kemudianarang tersebut dihaluskan, dicampur dandicetak dalam berbagaibentuk briket sepertisilinder, kubus dan telur.Faktor-faktor yang mempengaruhi besar dan kecilnya kalor adalah kandungan karbonnya.dan kualitas briket yang baik adalah yang memiliki kandungan abu yang sedikit. semakin sedikit kandungan abunya maka akan semakin baik briketnya. Untuk melakukan proses pembuatan briket pertama harus menentukan bahan baku pembuatan briket. Keuntungannya menggunakan limbah sebagai bahan baku

pembuatan briket adalah murah atau bahkan bisa gratis, lalu dapat mengurangi pencemaran lingkungan akibat limbah sehingga ramah lingkungan. Menurut (Jamilatun, 2008) dalam (Vachelpi. A. dan Suwardin. D., 2013).

Proses pembuatan briket cukup sederhana dan dapat dikerjakan sendiri tanpa membutuhkan peralatan khusus dan tidak membutuhkan banyak tenaga. Gambaran mudahnya adalah bahan baku briket kita panaskan dalam tempat yang vakum sehingga menghitam, lalu kita haluskan kemudian dicetak. Proses lebih jelasnya adalah sebagai berikut :

#### 1. Pengurangan Kadar Air

Bahan baku yang akan digunakan untuk membuat briket pertama harus dikurangi kadar airnya, pengurangan kadar air ini kita lakukan dengan cara manual yaitu di jemur di bawah sinar matahari. Pengujian kadar air bertujuan untuk mengetahui banyaknya kandungan air pada briket. Prosedur pengujian kadar air mengikuti prosedur pada SNI No. 06-3730-1995. Pada prinsipnya adalah bahwa air akan menguap pada pemanasan di atas 1000 C. Kadar air pada briket perlu diketahui karena kadar air yang banyak pada briket berpengaruh terhadap nilai kalor. Semakin kecil kadar air maka semakin bagus nilai kalornya, karena kadar air yang banyak pada briket akan mengakibatkan briket sulit dinyalakan atau dengan kata lain akan sulit digunakan sebagai bahan bakar.<sup>6</sup>

---

<sup>6</sup>Arifin. N. dan Noor. R., 2016

## 2. Pembakaran/pirolisis

Menurut, (Siti Jamilatun, 2008), bahan baku dibuat arang dengan cara pengarangan manual/ dibakar. Dalam proses pembakaran/pirolisis dihasilkan gas-gas, seperti CO, CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>, dan hidrokarbon ringan. Jenis gas yang dihasilkan bermacam-macam tergantung dari bahan baku. Proses pembakaran padatan terdiri atas beberapa tahap yaitu pemanasan, pengeringan, devolatilisasi dan pembakaran arang. Selama proses devolatilisasi, kandungan volatil akan keluar dalam bentuk gas seperti: CO, CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> dan H<sub>2</sub>. Faktor – faktor yang menentukan karakteristik pembakaran suatu briket adalah kecepatan pembakaran, nilai kalor, berat jenis dan banyaknya polusi atau senyawa volatil yang dihasilkan.

Unsur-unsur dalam bahan bakar yang dapat membentuk reaksi pembakaran dengan oksigen adalah karbon, hidrogen dan belerang. Karena itu proses pembakaran bahan bakar tidak lain adalah bentuk reaksi pembakaran dari ketiga unsur tersebut dengan oksigen. Pembakaran briket merupakan pembakaran volatile matter dan karbon tertambat dalam bahan bakar padat, melalui pelepasan zat yang mudah menguap seperti kandungan air. Setelah kandungan air hilang dari briket maka selanjutnya menyisakan abu, dan abu merupakan zat sisa hasil pembakaran.<sup>7</sup>

## 3. Perekatan

Dalam pembuatan briket diperlukan zat perekat sehingga dihasilkan briket yang padat dan akan lebih baik hasilnya jika dibandingkan tanpa menggunakan bahan perekat. pemilihan bahan perekat dapat berdasarkan sifat dan jenis bahan baku perekatan briket. Beberapa jenis bahan dapat digunakan sebagai

---

<sup>7</sup>Hasanuddin, dkk, 2012

perekat diantaranya lempung,tepung kanji, tetes. Perekat ini dapat memberikan kekuatan pada briket dari tekanan luar sehinggabriket tidak mudahpecah.

#### 4. Pembentukan

Bahan hasil campuran antara serbuk kayu, air dan tepung kanji Kemudian dibentuk menggunakan cetakan.Bahan hasil campuran dimasukan kedalam cetakan dan ditekan dengan tekanan yang besar sekitar  $140\text{-}200\text{ kg/cm}^2$ .Dengan tekanan ini membuat hasil cetakan benar-benar terbentuk sesuai dengan cetakannya. Dan setelah dicetak briket dikurangi kadar airnya lagi karena dalam proses perekatan terjadi penambahan air. Cara yang digunakan bisa dengan penjemuran di bawah sinar matahari.



Gambar 4. Contoh Briket

### 2.3 Motor Listrik

Motor listrik adalah sebuah perangkat elektromagnetis, yang dapat mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Energi mekanik dapat digunakan untuk memutar impeller pompa, fan atau blower, menggerakkan kompresor, mengangkat bahan dan lain sebagainya. Motor listrik dapat juga digunakan di dalam rumah,



seperti pada mixer, bor listrik, kipas angin, ataupun pada alat - alat industri. Oleh karena itu motor listrik kadang disebut pula sebagai “kuda kerja” nya industri, sebab dapat diperkirakan untuk motor – motornya menggunakan sekitar 70% beban listrik total di industri.<sup>8</sup>

Menurut,Wibowo. S. H., 2014, motorlistrik merupakan sebuah perangkatelektromagnetis yang mengubah energylistrikmenjadi energi mekanik. Energi mekanik ini digunakan untuk misalnya, memutar *impeller* pompa, *fan* atau *blower*,menggerakan kompresor, mengangkat bahan,dll.

Motor listrik adalah sebuah sistem yang bekerja dengan memanfaatkan energi listrik yang diubah menjadi energi mekanis/gerak dan dipengaruhi oleh gaya elektromagnetik, sehingga motor dapat berputar selama arus listrik yang mengalir pada sistem motor listrik tercukupi dengan baik. Menurut, (Aditya Kuswardana, 2016).

Mekanisme kerja untuk seluruh jenis motorWibowo. S. H., 2014, secara umum sama :

1. Arus listrik dalam medan magnet akan memberikan gaya.
2. Jika kawat yang membawa arus dibengkokkan menjadi sebuah lingkaran/loop, makakedua sisi loop, yaitu pada sudut kananmedan magnet, akan mendapatkan gayapada arah yang berlawanan.
3. Pasangan gaya menghasilkan tenaga putar/torqueuntuk memutar kumparan.

---

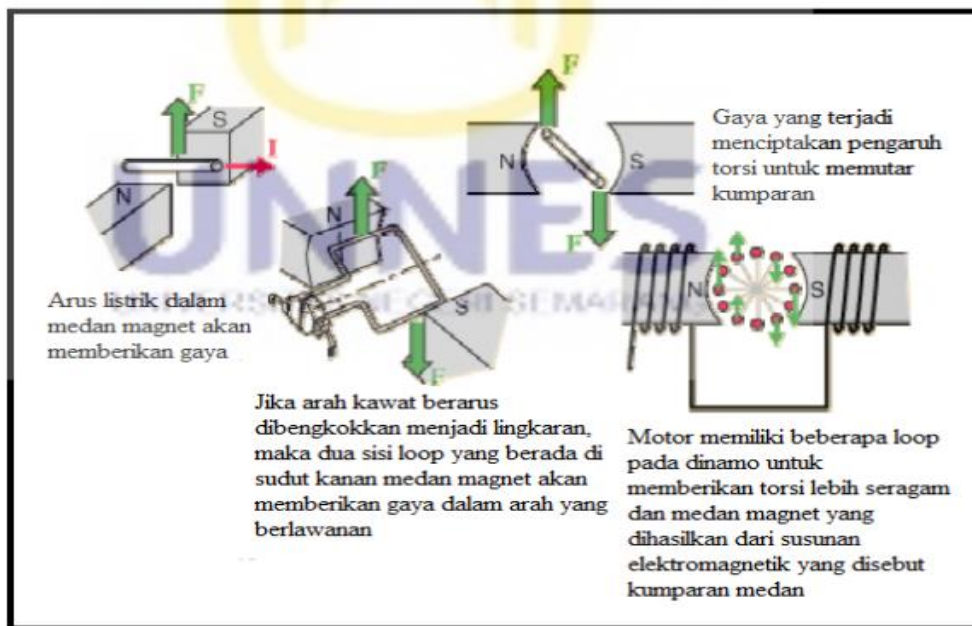
<sup>8</sup> Aditya Kuswardana, 2016 : 12

4. Motor-motor memiliki beberapa loop padadynamonya untuk memberikan tenaga putaran yang lebih seragam dan medan magnetnya dihasilkan oleh susunanelektromagnetik yang disebut kumparan medan.

Dalam memahami sebuah motor, sangat penting untuk mengerti apa yang dimaksud dengan beban motor listrik. Beban mengacu pada keluaran tenaga putar/ torque, sesuai dengan kecepatan yang diperlukan. Menurut, UNEP, 2006 :1 dalam Aditya Kuswardana, 2016 : 16, beban umumnya dapat dikategorikan kedalam tiga kelompok, yaitu:

- a. Beban torque konstan adalah beban dimana permintaan keluaran energinya bervariasi dengan kecepatan operasinya, namun torque nya tidak bervariasi. Contoh beban dengan torque konstan adalah conveyors, rotary kilns, dan pompa displacement konstan.
- b. Beban dengan variabel torque adalah beban dengan torque yang bervariasi dengan kecepatan operasi. Contoh beban dengan variabel torque adalah pompa sentrifugal dan fan (torque bervariasi sebagai kwadrat kecepatan).
- c. Beban dengan energi konstan adalah beban dengan permintaan torque yang berubah dan berbanding terbalik dengan kecepatan. Contoh untuk beban dengan daya konstan adalah peralatan-peralatan mesin.

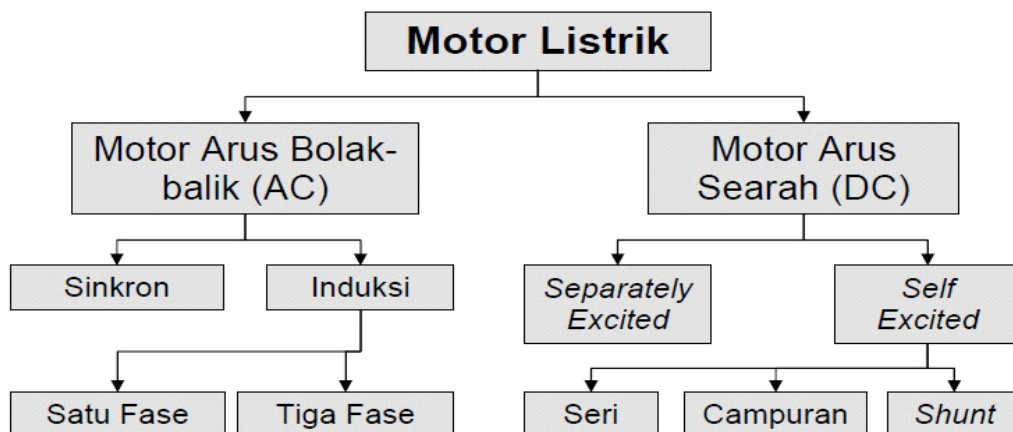
Prinsip kerja motor listrik dapat dijelaskan dengan lebih jelas melalui gambar berikut :



Gambar 5. Prinsip Dasar Kerja Motor Listrik

#### 1.4 Jenis-Jenis Motor Listrik

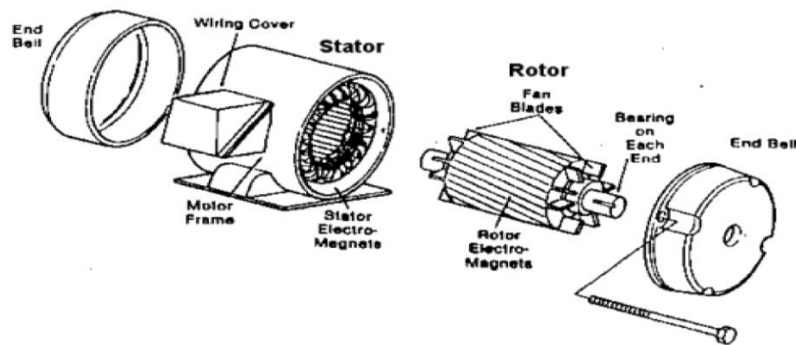
Menurut, UNEP, 2006 dalam Aditya Kuswardana, 2016 : 16,ada dasarnya motor listrik terbagi menjadi 2 jenis yaitu motor listrik DC dan motor listrik AC. Kemudian dari jenis tersebut digolongkan menjadi beberapa klasifikasi lagi sesuai dengan karakteristiknya.



Gambar 6. Klasifikasi Jenis Utama Motor Listrik

## 2.5 Motor Induksi

Motor induksi merupakan motor listrik arus bolak balik (AC) yang paling luas digunakan. Penamaannya berasal dari kenyataan bahwa motor ini bekerja berdasarkan induksi medan magnet stator ke statornya, dimana arus rotor motor ini bukan diperoleh dari sumber tertentu, tetapi merupakan arus yang terinduksi sebagai akibat adanya perbedaan relatif antara putaran rotor dengan medan putar (rotating magnetic field) yang dihasilkan oleh arus stator. (Zuriman, 2013) dalam (Aditya Kuswardana, 2016 : 27).



Gambar 7. Motor Induksi

### a. Komponen Utama Motor Induksi

Menurut, Zuriman, 2013 dalam Aditya Kuswardana, 2016 : 27, motor induksi memiliki dua komponen listrik utama, yaitu :

1. Rotor adalah elemen yang berputar, pada rotor terdapat kutub – kutub magnet dengan lilitan – lilitan kawatnya dialiri oleh arus searah.

2. Stator adalah elemen diam yang terdiri dari rangka stator, inti stator dan belitan – belitan stator (belitan jangkar). pada motor listrik atau dinamo listrik yang berfungsi sebagai stasioner dari sistem rotor.

#### **b. Jenis-Jenis Motor Induksi**

Menurut,(Parekh, 2013) dalam(Aditya Kuswardana, 2016 : 28) motor induksi dapat diklasifikasikan menjadi motor induksi satu fase dan motor induksi tiga fase, yaitu sebagai berikut :

1. Motor induksi satu fase. Motor ini hanya memiliki satu gulungan *stator*, beroperasi dengan pasokan daya satu fase, memiliki sebuah rotor kandang tupai, dan memerlukan alat untuk menghidupkan motornya. Merupakan jenis motor yang paling umum digunakan dalam peralatan rumah tangga, seperti fan angin, mesin cuci, pengering pakaian dan untuk penggunaan hingga 3 sampai 4 Hp.
2. Motor induksi tiga fase. Medan magnet yang berputar dihasilkan oleh pasokan tiga fase yang seimbang yang memiliki kemampuan daya yang tinggi dan penyalaan sendiri, yang diperkirakan sekitar 70% motor di industri menggunakan jenis ini, sebagai contoh, pompa, kompresor, *belt conveyor*, jaringan listrik, dan *grinder*..

#### **c. Kecepatan Motor Induksi**

Cara bekerja motor induksi adalah sebagai berikut : listrik dipasok ke stator yang akan menghasilkan medan magnet. Medan magnet ini bergerak dengan kecepatan sinkron disekitar rotor. Arus rotor menghasilkan medan magnet kedua,

yang berusaha untuk melawan medan magnet stator, yang menyebabkan rotor berputar. Walaupun begitu, didalam prakteknya motor tidak pernah bekerja pada kecepatan sinkron namun pada “kecepatan dasar” yang lebih rendah. Terjadinya perbedaan antara dua kecepatan tersebut disebabkan adanya “slip/geseran” yang meningkat dengan meningkatnya beban. Slip hanya terjadi pada motor induksi. Untuk menghindari slip dapat dipasang sebuah cincin geser/ slip ring, dan motor tersebut dinamakan “motor cincin geser/ slip ring

## **2.5 Conveyor**

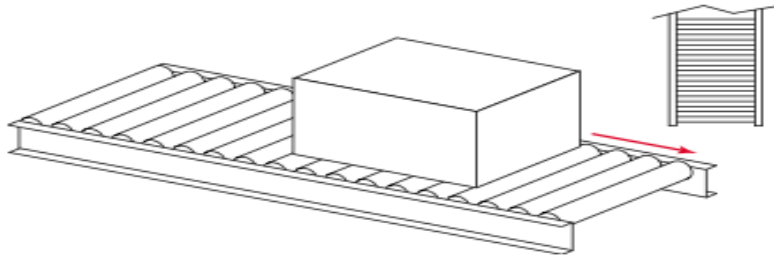
Conveyor merupakan salah satu alat bantu atau jenis transportasi dalam pabrik yang digunakan untuk memindahkan bahan diantara unit proses yang langsung terlibat dalam produksi, memindahkan produk dari unit produksi menuju gudang serta membawa produk ke tempat dimana produk tersebut akan dikirim ke tempat lain/keluar dari pabrik ataupun sebaliknya sesuai dengan kebutuhan di pabrik tersebut. Conveyor berfungsi mengangkut suatu barang dalam jumlah besar dan dapat melintasi jarak yang diberikan dan bersifat kontinu.<sup>9</sup> Menurut, Rante. A, dkk (2013).

Conveyor mempunyai berbagai jenis yang disesuaikan dengan karakteristik barang yang diangkut, seperti roller conveyor. Roller conveyor adalah mesin pemindah muatan satuan menggunakan roller (gelondongan) yang berputar secara terus – menerus. Roller conveyor merupakan sistem mesin pemindah bahan yang

---

<sup>9</sup>Rante. A, dkk (2013).

menangani material satu per satu.<sup>10</sup> Menurut (Prasetio. P. J. D. dan Setiawan. V, 2013).



Gambar 2.8 Roller Conveyor

### **Komponen Utama dan Fungsi Roller Conveyor**

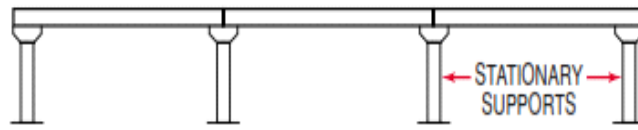
#### **a. Kerangka Badan**

Kerangka badan mempunyai fungsi untuk menopang roller agar lokasi roller tidak berpindah-pindah. Pemasangan roller dengan kerangka badan ini harus pas agar tidak terjadi getaran yang tidak diinginkan saat roller berputar. Selain itu, kerangka badan ini juga menentukan jarak antar roller yang sesuai agar unit yang akan ditransportasikan tidak jatuh. Tiang Penyangga

Tiang peyangga mempunyai fungsi untuk pondasi kerangka badan sistem roller conveyor. Kerangka badan ini didesain sebagai tumpuan roller conveyor terhadap tanah yang dilalui oleh sistem conveyor. <https://suluhmania.wordpress.com/2012/04/04/anatomi-sistemroller-conveyor/>.

---

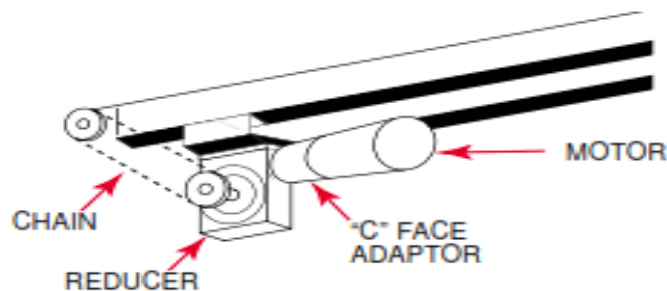
<sup>10</sup>Prasetio. P. J. D. dan Setiawan. V, 2013



Gambar 10. Tiang Penyangga

b. Motor Penggerak

Motor penggerak mempunyai fungsi untuk menggerakkan drive roller agar selalu berputar sesuai dengan kecepatan yang diinginkan operator. Motor penggerak ini pada umumnya ditempatkan diujung paling akhir alur roller conveyor agar bisa menjaga rantai transmisi tetap tegang.<https://suluhmania.wordpress.com/2012/04/04/anatomi-sistemroller-conveyor/>.



Gambar 11. Motor Penggerak

## 2.6 Relay

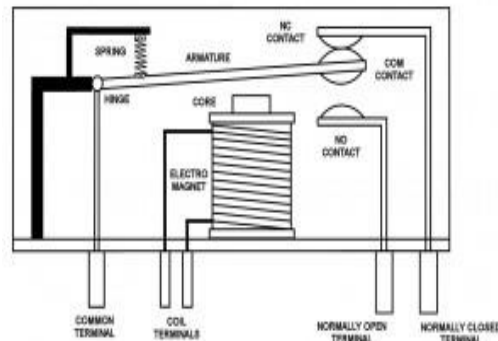
Relay adalah suatu komponen yang berfungsi sebagai sebuah saklar elektronik, yaitu suatu kontak saklar yang diaktifkan dengan memberikan input sinyal listrik. Relay elektromekanik merupakan jenis relay umum yang



menggunakan sebuah koil (kumparan) untuk menggerakkan satu atau beberapa kontak atau saklar.<sup>11</sup>

Relay pengendali elektromekanis adalah saklar magnetis. Relay ini menghubungkan rangkaian beban on dan off dengan pemberian energi elektromagnetis yang membuka dan menutup pada rangkaian. Relay biasanya mempunyai satu kumparan, tetapi relay dapat mempunyai beberapa kontak. Dalam merancang suatu rangkaian relay waktu tunda perlu diperhatikan. Solid state relay dikembangkan untuk mengatasi permasalahan delay saat switching. Solid state relay menggunakan mekanisme switching komponen semikonduktor (transistor, thyristor) untuk menggantikan mekanisme switching elektromekanik.<sup>12</sup>Djambiar. R., 2010

Contoh gambar relay ada pada Gambar 13 dan 14.

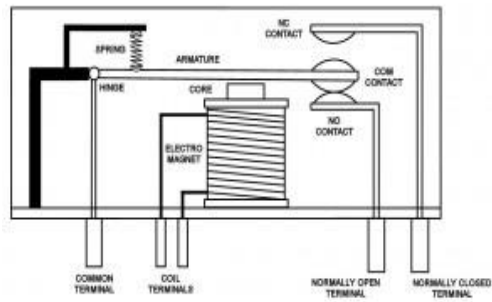


Gambar 13. Konstruksi Relay Elektro Mekanik Posisi NC (Normally Close)

---

<sup>11</sup>Djambiar. R., 2010

<sup>12</sup>Djambiar. R., 2010



Gambar 14. Konstruksi Relay Elektro Mekanik Posisi NO (Normally Open)

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

Menurut Turang, 2015, relay dapat digunakan untuk mengontrol motor AC dengan rangkaian kontrol DC atau beban lain dengan sumber tegangan yang berbeda antara tegangan rangkaian kontrol dan tegangan beban. Diantara aplikasi relay yang dapat ditemui diantaranya adalah :

- Relay sebagai kontrol ON/OFF beban dengan sumber tegangan berbeda.
- Relay sebagai selektor atau pemilih hubungan. Relay sebagai eksekutor rangkaian delay (tunda).
- Relay sebagai protektor atau pemutus arus pada kondisi tertentu.

## 2.7 Programmable Logic Controller (PLC)

### 1. Pengertian PLC(*Programmable Logic Controller*)

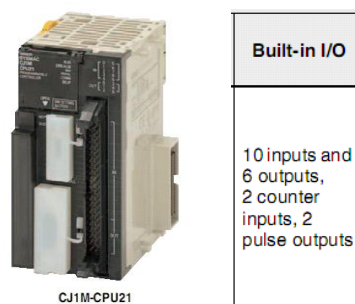
PLC (*Programmable Logic Controller*) banyak dipakai dalam dunia industri sebagai unit kontrol utama pada mesin-mesin produksi. PLC merupakan

sekumpulan saklar elektronik yang dapat diatur kapan harus ON dan kapan harus OFF sesuai dengan hukum-hukum kontrol logic yang telah diprogram. Salah satu keunggulan dari PLC adalah dapat digunakan menjadi Alat Pengatur mesin yang berlainan hanya dengan mengubah program yang ada dalam PLC tanpa harus mengubah perangkat kerasnya. Menurut Prawoto. Y. dan Gunawan. B. (2012).

PLC merupakan sebuah alat yang digunakan untuk menggantikan rangkaian relay yang banyak dijumpai pada sistem kontrol konvensional.<sup>13</sup>

Berdasarkan jumlah input/output yang dimilikinya, secara umum PLC dapat dibagi menjadi tiga kelompok besar yaitu:

- a. PLC mikro, PLC dapat dikategorikan mikro jika jumlah input/output pada PLC ini kurang dari 32 terminal. Berikut ini adalah gambar salah satu jenis PLC mikro yang ditunjukkan pada gambar 15 di bawah ini.

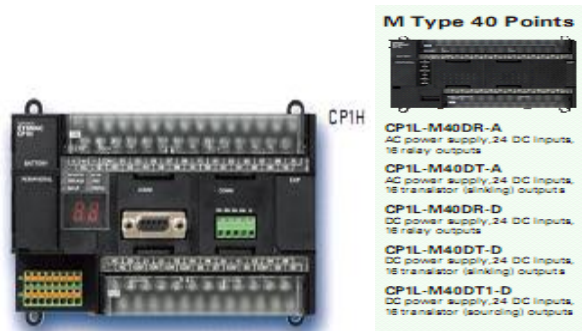


Gambar 15. PLC Mikro Omron Type CJ1M

- b. PLC mini, kategori ukuran mini adalah jika PLC tersebut memiliki jumlah input/output antara 32 sampai 128 terminal. Berikut ini adalah gambar salah satu jenis PLC mini yang ditunjukkan pada Gambar 17 di bawah ini.

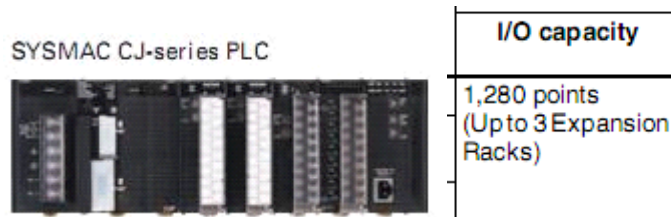
---

<sup>13</sup>Agfianto, 2007 dalam (Sari. S. P.,2010)



Gambar 16. PLC Mini OMRON Type CP1L

- c. PLC large, PLC ukuran ini dikenal juga dengan PLC tipe rack dimana PLC dapat dikategorikan sebagai PLC besar jika jumlah input/outputnya lebih dari 128 terminal. Berikut ini adalah gambar salah satu jenis PLC mini yang ditunjukkan pada Gambar 17.



Gambar 17. PLC Large OMRON Type CJ Series

## 2. Struktur Unit PLC

Secara umum PLC terdiri dari dua komponen utama yaitu central processing unit (CPU) dan system antarmuka input/output.

### a. Central Processing Unit (CPU)

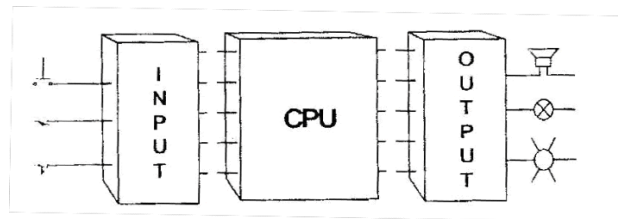
Unit processor atau Central Processing Unit (CPU) adalah unit yang berisimikroprocessor yang mengolah sinyal-sinyal input dan melaksanakan pengontrolan, sesuai dengan program yang disimpan di dalam memori, lalu

mengkomunikasikan keputusan-keputusan yang diambilnya sebagai sinyal-sinyal kontrol ke interface output. Fungsi CPU adalah mengatur semua proses yang terjadi di PLC. Ada tiga komponen utama penyusun CPU ini, yaitu processor, memory dan power supply.

b. Sistem Antarmuka Input/Output

Pada umumnya informasi data pada PLC dinyatakan dalam bentuk tegangan

listrik antara 5-15 VDC, sedangkan sistem tegangan di luar bervariasi antara 24-240 VDC maupun AC. Unit I/O dimaksudkan untuk interfacing antara besaran kedua tersebut. Adapun komponen utama PLC ditunjukkan pada Gambar 18 di bawah ini.



Gambar 18. Blok Diagram PLC

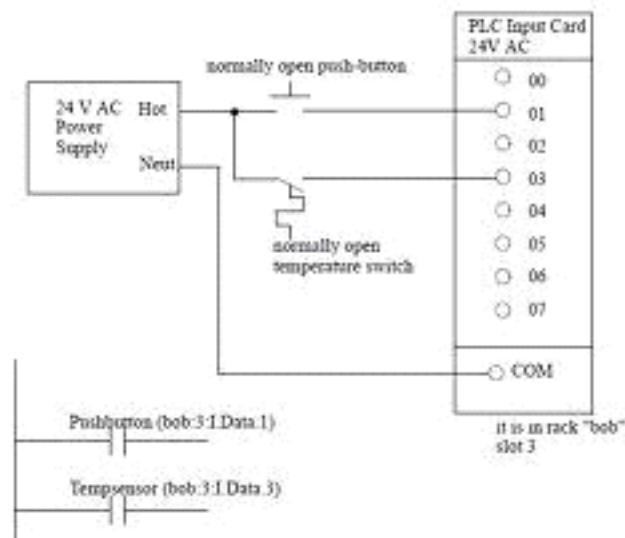
**3. Data dan Memori PLC**

Aturan penulisan pada memory PLC adalah sebagai berikut :

- a. Word atau channel yang terdiri dari 16 bit, ditulis XXX.
- b. Bit atau contact yang terdiri dari 1 bit, ditulis XXXXX .
- c. Dua angka yang paling belakang (di garis bawah) menunjukkan nomor contact dan sisa angka yang di depan menunjukkan nomor channel Memori juga merupakan elemen yang terdapat pada CPU yang berupa IC(integrated circuit).

Karakteristik memori ini mudah dihapus dengan mematikan catu daya. Seperti halnya sistem komputer, memory PLC terdiri atas RAM dan ROM. Kapasitas memory antara satu PLC dengan yang lain berbeda-beda tergantung pada typedan pabrik pembuatnya. Beberapa pabrik menyatakan ukuran memory dalam byte, ada juga yang kilobyte, dan ada pula yang dinyatakan dengan jumlah instruksi yang dapat disimpan.

Unit ini berfungsi untuk memberikan sumber daya pada PLC. Kebanyakan PLC bekerja dengan catu daya 24 VDC atau 220 VAC. Sumber tegangan yang dibutuhkan oleh CPU, memori dan rangkaian lain adalah sumber tegangan DC, umumnya untuk komponen digital diperlukan tegangan searah 5 volt. Port power supply PLC ditunjukkan pada Gambar 19 di bawah ini.



Gambar 19. Port Power Supply PLC

Modul input mempunyai beberapa fungsi di antaranya :

- a. Mendeteksi ketika sinyal diterima dari sensor.

- b. Mengkonversi sinyal input menjadi level tegangan yang bisa diterima processor.
- c. Mengirim sinyal ke indikator input PLC sehingga bisa diketahui input mana yang sedang menerima sinyal.

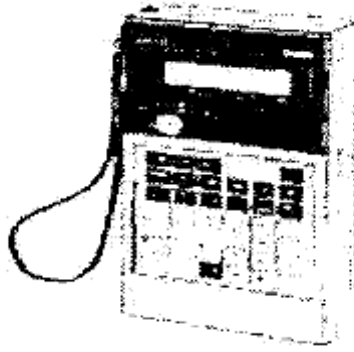
Modul output mempunyai beberapa fungsi di antaranya :

- a. Output unit pada PLC juga berfungsi sebagai interface terhadap peralatan luar.
- b. Output PLC bertindak sebagai switch terhadap power supply untuk mengoperasikan peralatan output (misal :relay, solenoid valve dan lain-lain).
- c. Komponen yang biasa dipakai PLC sebagai bagian output unit adalah relay untuk AC/DC, TRIAC untuk AC saja, dan transistor atau FET untuk DC saja.

#### **4. Programming Panel / Peralatan Pemrograman**

Piranti pemrograman menyediakan saran printer sehingga pemakai dapat berkomunikasi dengan rangkaian kontrol yang dapat diprogram. Ini memungkinkan pemakai untuk meng-enter, meng-edit dan memonitor program dengan terhubung ke unit processor dan mengizinkan akses ke memori pemakai. Terdapat tiga jenis programmer/monitor yang bias digunakan :

- a. Jenis yang paling sederhana berukuran satu genggam tangan, bentuknya mirip sebuah kalkulator. Namun selain angka, pada keypadnya terdapat simbol - simbol untuk pemrograman grafik. Jika keypad ini dioperasikan ke mode monitor, operasi yang berlangsung pada PLC dapat kita amati.



Gambar 20. Unit Miniprogramer Untuk Memprogram PLC

- b. Pada beberapa PLC terdapat keypad yang sudah dilengkapi dengan monitor LCD, sehingga selain dari lampu indikator, kita juga dapat mengamatinya melalui layar LCD pada PLC tersebut.
- c. Jenis yang ketiga adalah dengan menggunakan IBM-PC beserta perangkat lunaknya. Simulasi program dapat dilakukan dengan PC, kemudian jika telah dianggap sesuai/benar dapat dipindahkan dan dijalankan ke PLC sebenarnya interface PLC. Daud. M., 2009