

BAB III

DASAR TEORI

3.1 *Separator lid*

Separator lid merupakan salah satu bagian proses yang dilakukan sebelum menuju bagian proses lainnya yaitu bagian proses *expire date printing* dan penutupan kaleng . *Separator lid* adalah proses dimana tutup kaleng sarden yang bertumpuk dipisahkan satu – persatu agar tutup kaleng sarden dapat berjajar pada *conveyor* untuk menuju bagian selanjutnya yaitu bagian *expire date printing*.

Siklus yang bersentuhan langsung dengan *Separator lid* adalah *expire date printing*. *Expire date printing* merupakan siklus dimana tutup kaleng di beri cetakan tanggal kadaluarsa, sebelum memasuki proses *expire date printing* ini tutup kaleng ini berbentuk tumpukan yang panjang oleh karena itu harus dipisahkan terlebih dahulu oleh siklus *separator lid*. Tumpukan kaleng ini dimasukkan secara manual oleh operator kemudian siklus *separator lid* ini berjalan, setelah melewati siklus *separator lid* ini tutup kaleng akan memasuki siklus *expire date printing* dan nantinya akan memasuki proses penutupan kaleng sarden yang telah terisi.



Gambar 1. *Separator lid* CV. Berdikari

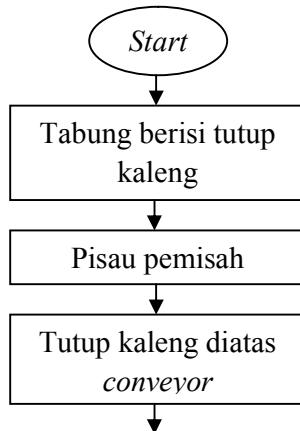
3.1.1 Komponen *Separator lid*

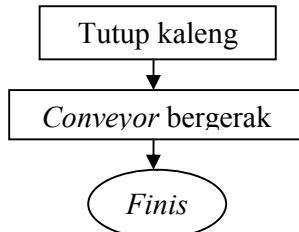
Komponen *separator lid* di CV. Berdikari Sidoarjo, antara lain:

1. Operator mesin
2. Komponen *separator lid*
 - a. 2 buah *Motor three phase ½ hp*
 - b. 2 buah *inverter*
 - c. Pisau pemisah
 - d. *Power supply*
 - e. *Gear box*
 - f. *Rante RS 50*
 - g. *Sprocket*
 - h. *Roller conveyor*

3.1.2 Proses *Separator lid*

Proses *Separator lid* CV. Berdikari secara singkat bisa dilihat pada diagram di bawah ini :





Gambar 2. Skema *separator lid*

Dari gambar diatas secara garis besar dapat dijelaskan proses *separator lid* sebagai berikut :

1. Tumpukan tutup kaleng dimasukkan dalam tabung untuk diproses. Pada proses ini tutup kaleng dimasukkan secara manual ke dalam tabung.
2. Pisau pemisah berputar satu putaran untuk memisahkan tutup kaleng dari tumpukan secara satu persatu dalam hal ini pisau pemisah tutup digerakkan oleh sebuah motor.
3. Motor yang menggerakkan pisau pemisah ini berjalan sesuai inputan yang diberikan operator pada *inverter* sehingga motor pun bergerak berdasarkan kecepatan yang di berikan oleh *inverter*.
4. Tutup kaleng yang terpisahkan oleh pisau pemisah akan jatuh pada *conveyor* yang berada dibawah pisau pemutar.
5. *Conveyor* bergerak dan menggerakkan tutup kaleng yang berada diatasnya untuk menuju bagian pemroses selanjutnya.
6. *Conveyor* tidak hanya menjalankan satu buah tutup kaleng sarden saat penggerjaan. *Conveyor* menjalankan banyak tutup kaleng sarden sesuai dengan inputan yang diberikan operator pada *inverter* sehingga motor pun bergerak berdasarkan kecepatan yang di berikan oleh *inverter*.

3.2 Motor Listrik Tiga Fasa

Motor induksi tiga fasa banyak digunakan oleh dunia industri karena memiliki beberapa keuntungan. Keuntungan yang dapat diperoleh dalam pengendalian motor motor induksi tiga fasa yaitu, struktur motor induksi tiga fasa lebih ringan (20% hingga 40%) dibandingkan motor arus searah (DC) untuk daya yang sama, harga satuan relatif lebih murah, dan perawatan motor induksi tiga fasa lebih hemat.



Gambar 3. Motor tiga fasa

Cara kerja motor listrik tiga fasa adalah sebagai berikut :

1. Motor tiga fasa akan bekerja atau berputar apabila sudah dihubungkan dalam hubungan tertentu.
2. Mendapat tegangan sesuai dengan kapasitas motornya.
3. Motor bekerja pada hubung bintang atau star (motor harus di hubungkan baik secara langsung pada terminal maupun melalui rangkaian kontrol).

Motor listrik tiga fasa pada dasarnya mempunyai 3 bagian penting, yaitu :

1. **Stator** : Merupakan bagian yang diam dan mempunyai kumparan yang dapat menginduksikan medan elektromagnetik kepada kumparan rotornya.
2. **Celah** : Merupakan celah udara, tempat berpindahnya energi dari startor ke rotor.
3. **Rotor** : Merupakan bagian yang bergerak akibat adanya induksi magnet dari kumparan stator yang diinduksikan kepada kumparan rotor.

Apabila sumber tegangan tiga fasa dipasang pada kumparan stator, akan

timbul medan putar dengan kecepatan seperti rumus berikut :

$$N_s = 120 f / P$$

dimana:

N = Kecepatan putar

f = Frekuensi sumber

P = Kutub motor

Medan putar stator tersebut akan memotong batang konduktor pada rotor.

Akibatnya pada batang konduktor dari rotor akan timbul GGL (gaya gerak listrik) induksi. Karena batang konduktor merupakan rangkaian yang tertutup maka GGL akan menghasilkan arus (I). Adanya arus (I) di dalam medan magnet akan menimbulkan gaya (F) pada rotor. Bila kopel mula yang dihasilkan oleh gaya (F) pada rotor cukup besar untuk memikul kopel beban, rotor akan berputar searah dengan medan putar stator. GGL induksi timbul karena terpotongnya batang konduktor (rotor) oleh medan putar stator. Artinya agar GGL induksi tersebut timbul, diperlukan adanya perbedaan relatif antara kecepatan medan putar stator (n_s) dengan kecepatan berputar rotor (n_r). Perbedaan kecepatan antara n_r dan n_s

disebut slip (s), dinyatakan dengan $S = (ns - nr) / ns$. Bila $nr = ns$, GGL induksi tidak akan timbul dan arus tidak mengalir pada batang konduktor (rotor), dengan demikian tidak dihasilkan kopel. Dilihat dari cara kerjanya, motor induksi disebut juga sebagai motor tak serempak atau *asinkron*.

3.3 *Inverter*

Inverter adalah Rangkaian elektronika daya yang digunakan untuk mengkonversikan tegangan searah (DC) ke suatu tegangan bolak - balik (AC).

Ada beberapa topologi *inverter* yang ada sekarang ini, dari yang hanya menghasilkan tegangan keluaran kotak bolak - balik (*push - pull inverter*) sampai yang sudah bisa menghasilkan tegangan *sinus* murni (tanpa harmonisa). *Inverter* satu fasa, tiga fasa sampai dengan multifasa dan ada juga yang namanya *inverter multilevel* (kapasitor *split*, *diode clamped* dan susunan *kaskade*).

Ada beberapa cara teknik kendali yang digunakan agar *inverter* mampu menghasilkan sinyal *sinusoidal*, yang paling sederhana adalah dengan cara mengatur keterlambatan sudut penyalaan *inverter* di tiap lengannya.

Cara yang paling umum digunakan adalah dengan modulasi lebar pulsa (PWM). Sinyal kontrol penyaklaran didapat dengan cara membandingkan sinyal referensi (*sinusoidal*) dengan sinyal *carrier* (digunakan sinyal segitiga). Dengan cara ini frekuensi dan tegangan *fundamental* mempunyai frekuensi yang sama dengan sinyal referensi (*sinusoidal*).

Dalam industri, *Inverter* merupakan alat atau komponen yang cukup banyak digunakan karena fungsinya untuk mengubah listrik DC menjadi AC.

Meskipun secara umum kita menggunakan tegangan AC untuk tegangan masukan / input dari *inverter* tersebut. *Inverter* digunakan untuk mengatur kecepatan motor - motor listrik / *servo* atau bisa disebut *converter drive*. Untuk *servo* lebih dikenal dengan istilah *servo drive*. Dengan menggunakan *inverter*, motor listrik menjadi *variable speed*. Kecepatannya bisa diubah - ubah atau disetting sesuai dengan kebutuhan. *Inverter* seringkali disebut sebagai *Variabel Speed Drive* (VSD) atau *Variable Frequency Drive* (VFD).

Pada dunia otomatisasi industri, *inverter* sangat banyak digunakan. Aplikasi ini biasanya terpasang untuk proses linear (parameter yang bisa diubah-ubah). Linearnya seperti grafik *sinus*, atau untuk sistem *axis* (*servo*) yang membutuhkan putaran / aplikasi yang presisi.

Prinsip kerja *Inverter* adalah mengubah input motor (listrik AC) menjadi DC dan kemudian dijadikan AC lagi dengan frekuensi yang dikehendaki sehingga motor dapat dikontrol sesuai dengan kecepatan yang diinginkan.

Fungsi *Inverter* adalah untuk merubah kecepatan motor AC dengan cara merubah Frekuensi *Output* :

$F = \text{Frekuensi (Hz)}$

$p = \text{Jumlah kutub}$

Jika sebelumnya banyak menggunakan sistem mekanik, kemudian beralih ke motor slip maka saat ini banyak menggunakan semikonduktor. Tidak seperti *softstarter* yang mengolah *level* tegangan, *inverter* menggunakan frekuensi tegangan keluaran untuk mengatur speed motor pada kondisi ideal.

Merubah kecepatan motor dengan *inverter* akan membuat :

1. Torsi lebih besar.
2. Presisi kecepatan dan torsi yang tinggi.
3. Kontrol beban menjadi dinamis untuk berbagai aplikasi motor.
4. Dapat berkombinasi dengan PLC (*Programmable Logic Control*) untuk fungsi otomasi dan regulasi.
5. Menghemat energi.
6. Menambah kemampuan *monitoring*.
7. Hubungan manusia dengan mesin (*interface*) lebih baik.
8. Sebagai pengaman dari motor, mesin (beban) bahkan proses, dll.

Semakin besar daya motor maka makin besar torsi yang dihasilkan dan makin kuat motor menggerakkan beban, torsi dapat ditambah dengan menggunakan *gear box* (cara mekanis) dan *Inverter* (cara elektronik).

1. Dinamika gerakan rendah (tidak memungkinkan gerakan beban yang kompleks).
2. Motor sering *overload* (motor rusak atau *thermal overload relay trip*).
3. Hentakan mekanis (Mesin / beban rusak, perlu perawatan intensif).
4. Lonjakan arus (Motor rusak atau *breaker trip*).
5. Presisi dalam proses hilang.
6. Proteksi tidak terjamin.

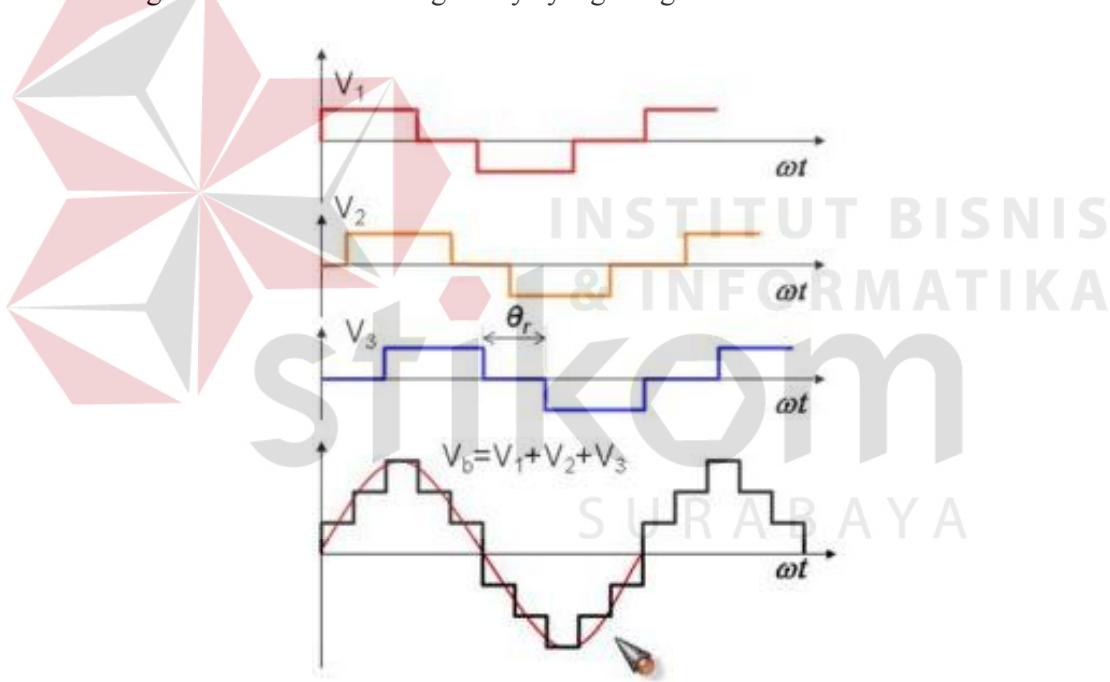
$$n = 120 f/p$$

dimana : n = putaran per menit

Proses di industri seringkali memerlukan tenaga penggerak dari motor listrik yang perlu diatur kecepatan putarnya untuk menghasilkan torsi dan tenaga /

daya yang diinginkan. Torsi adalah gaya putar yang dihasilkan oleh motor listrik untuk memutar beban. Kelebihan torsi (*over torque*) terjadi jika torsi beban lebih besar dari torsi nominal, pada 80% aplikasi terjadi pada saat kecepatan rendah atau saat *start* awal.

Maka dapat disimpulkan, peranan *inverter* dalam proses suatu industri cukup penting. Karena dalam proses di industri seringkali memerlukan tenaga penggerak dari motor listrik yang perlu diatur kecepatan putarnya untuk menghasilkan torsi dan tenaga / daya yang diinginkan.



Gambar 4. Sinyal *Inverter*

3.4 *Roller Conveyor*

Conveyor adalah suatu sistem mekanik yang mempunyai fungsi memindahkan barang dari satu tempat ke tempat yang lain. *Conveyor* banyak dipakai di industri untuk transportasi barang yang jumlahnya sangat banyak dan berkelanjutan. Dalam kondisi tertentu, *conveyor* banyak dipakai karena mempunyai nilai ekonomis dibandingkan dengan transportasi berat seperti truk dan mobil pengangkut. *Conveyor* dapat memobilisasi barang dalam jumlah banyak dan kontinyu dari satu tempat ke tempat lain. Perpindahan tempat tersebut harus mempunyai lokasi yang tetap agar sistem *conveyor* mempunyai nilai ekonomis. Kelemahan sistem ini adalah tidak mempunyai fleksibilitas saat lokasi barang yang dimobilisasi tidak tetap dan jumlah barang yang masuk tidak kontinyu.

Roller conveyor merupakan suatu sistem *conveyor* yang penumpu utama barang yang ditransportasikan adalah *roller*. Lintasan geraknya tersusun dari beberapa tabung yang tegak lurus terhadap arah lintasannya dimana plat datar yang ditempatkan untuk menahan beban akan bergerak sesuai dengan arah putaran *roll*.



Gambar 5. *Roller Conveyor*

Mekanisme kerja *Roller Conveyor* secara umum adalah sebagai berikut :

1. Motor penggerak memutar poros pada motor yang telah terpasang sistem transmisi menuju *drive roller*.
2. Putaran poros pada motor ditransmisikan ke *drive roller* melalui sistem transmisi yang telah dirancang khusus untuk sistem *roller conveyor*.
3. *Drive roller* yang terpasang sistem transmisi tersebut ikut berputar karena daya yang disalurkan oleh sistem transmisi.
4. *Drive roller* mentransmisikan putaran *roller* ke *roller* lain dengan transmisi rantai.
5. Antar *roller* diberi jalur transmisi yang sama dengan perbandingan transmisi 1:1 sehingga putaran antar *roller* mempunyai kecepatan yang sama.

6. Transmisi antar *roller* tersebut diteruskan sampai ke *roller* paling terakhir.

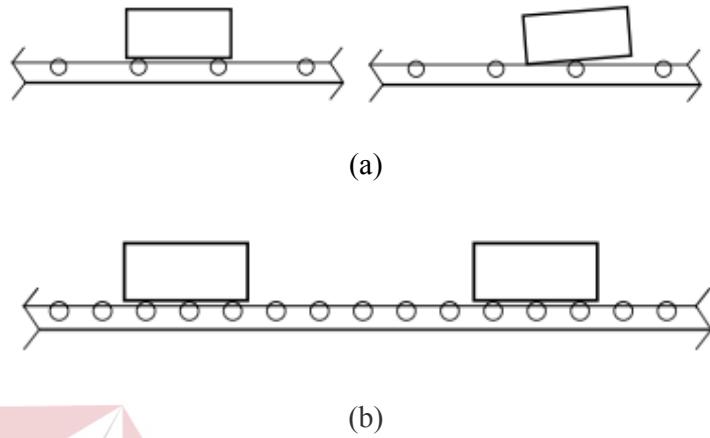
Conveyor mempunyai berbagai jenis yang disesuaikan dengan karakteristik barang yang diangkut. Jenis-jenis *conveyor* tersebut antara lain *Apron, Flight, Pivot, Overhead, Loadpropelling, Car, Bucket, Screw, Roller, Vibrating, Pneumatic, dan Hydraulic*. Disini akan dibahas satu jenis *conveyor* yaitu *Roller Conveyor*.

Roller conveyor hanya bisa memindahkan barang yang berupa unit dan tidak bisa memindahkan barang yang berbentuk bulk atau butiran. Unit yang bisa dipindahkan menggunakan *roller conveyor* juga harus mempunyai dimensi tertentu dan berat tertentu agar bisa ditransportasikan. Untuk memindahkan barang dalam bentuk *bulk*, *bulk* tersebut harus dikemas terlebih dahulu dalam unit agar bisa ditransportasikan menggunakan sistem ini.

Spesifikasi *roller conveyor* juga harus disesuaikan dengan dimensi dan beban unit yang akan ditransportasikan. Rancangan sistem *roller conveyor* harus mampu menerima beban maksimum yang mungkin terjadi pada sistem *conveyor*. Selain itu, desain dimensi sistem juga harus dipertimbangkan agar sesuai dengan dimensi unit yang akan ditransportasikan. Dalam beberapa kasus dimensi unit yang lebih lebar dari dimensi lebar *roller* masih diperbolehkan.

Jarak antar *roller* disesuaikan dengan dimensi unit yang akan ditransportasikan. Diusahakan jarak antar *roller* dibuat sedekat mungkin agar tumpuan beban semakin banyak. Selain itu, dimensi unit yang ditransportasikan

minimal harus ditumpu oleh 3 *roller*. Jika kurang dari 3 *roller*, maka unit tersebut akan tersendat bahkan bisa jatuh keluar sistem transportasi *roller conveyor*.



Gambar 6. Jarak antar *roller* pada *conveyor*

(a). Jarak *roller* kurang ideal

(b). Jarak *roller* ideal

Kelebihan *roller conveyor* adalah bisa mentransformasikan pada kemiringan tertentu sehingga *conveyor* bisa mentransportasikan barang dari satu tingkat ke tingkat yang lain. Selain itu, *roller conveyor* juga bisa membelokkan jalur unit yang belokannya sangat tajam. Hal tersebut bermanfaat untuk daerah yang ruanganya terbatas.

Komponen utama alat dan fungsi dalam sistem *roller conveyor* adalah sebagai berikut :

- 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 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*.
- 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.
- *Roller* mempunyai fungsi sebagai pemindah barang yang akan ditransportasikan. Saat *roller* berputar diupayakan tidak bergetar agar tidak merusak barang yang ditransportasikan. Dimensi *roller* juga harus sama agar barang yang diangkut tidak tersendat dan *roller* dapat menampung barang dengan sempurna.
- *Roller* pada sistem *roller conveyor* mempunyai perhatian khusus karena merupakan komponen yang paling utama dalam sistem ini. Sehingga desain dan perawatan pada *roller* harus mendapatkan perhatian yang lebih utama.
- Komponen *roller* sendiri adalah terdiri dari pipa, rumah *bearing*, *seal*, poros, *snapping*, *C-ring*, dan bantalan.
- Sistem transmisi mempunyai fungsi untuk mentransmisikan daya pada penggerak ke sistem *conveyor*. Transmisi pada sister *roller conveyor*

terbagi menjadi 2 bagian, yaitu transmisi antara motor penggerak dengan *drive roller* dan transmisi antara *drive roller* dengan *roller* lain.

- Sistem transmisi antara motor penggerak dengan *drive roller* biasanya ditempatkan di ujung paling akhir dari jalur *conveyor*. Sistem transmisi ini biasanya terdiri dari motor, *speed reducer*, *coupling*, *sprocket*, dan rantai.
- Sistem transmisi antara *drive roller* dengan *roller* biasanya ditempatkan pada kerangka badan sistem *conveyor*. Transmisi antar *roller* biasanya digunakan *sprocket* dan rantai dengan perbandingan kecepatan putar 1:1 agar kecepatan putar antar *roller* sama dan barang yang ditransportasikan dapat berjalan dengan baik.

