

## BAB III

### LANDASAN TEORI

#### 3.1 Sistem Kerja Mesin Herland R14

Mesin Herland R14 merupakan gabungan dari mesin *press* dan mesin *triming* untuk menghasilkan kaleng sebagai komponen baterai tipe R14. Pada dasarnya proses kerja mesin Herland R14 mengolah *zink slug* (bahan dasar berupa logam bulat) menjadi bentuk kaleng dengan tahap pemanasan lalu pengepresan, setelah itu kaleng memasuki tahap pemotongan guna memperoleh ukuran tinggi sesuai mutu.

Mesin *press* pada mesin Herland menggunakan sistem mekanikal dengan memakai *fly wheel* yang digerakkan oleh motor listrik, lantas diteruskan ke *crank shaft* dan kemudian menggerakkan slide maju - mundur. Sedangkan kontrol posisi pada gerakan slide memanfaatkan sistem clutch and break dengan tenaga *pneumatic*. Pada mesin ini, sistem *pneumatic* dipakai untuk *balancer* dan *die cushion*. Karena itu terdapat tabung udara di atas crown deck dan di belakang mesin. Mesin *press* pada mesin Herland memiliki kekuatan daya tekan 10 ton dengan kecepatan 90 pcs / sekond.

Mesin potong padan mesin Herland menggunakan system rotary yang digerakan oleh motor listrik dimana Dalam prosesnya mesin potong ini kaleng yang melewati *conveyor* kemudian menuju *guide* lalu melewati *klape* dan *valve* yang saat posisi ini kaleng akan tertahan sebelum akhirnya terdorong oleh *skepa*. Saat posisi kaleng terdorong oleh *skepa* maka saat itu juga *as spindle* akan masuk kedalam kaleng melewati bibir kaleng dan menekan kaleng sehingga kaleng tertekan dan tertahan oleh *pusher can*. Saat posisi kaleng tertekan inilah kaleng melewati pisau

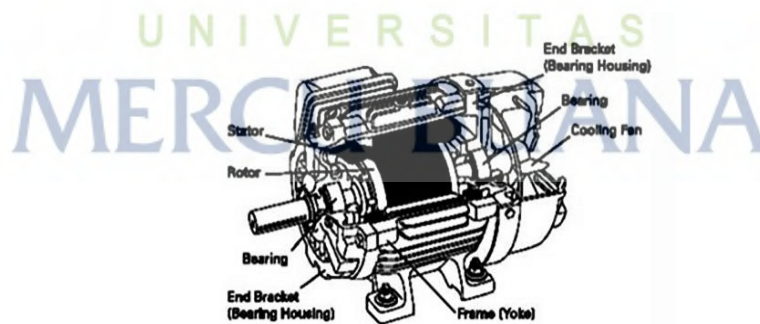
besar untuk proses pemotongan. Setelah melewati pisau besar dan kaleng sudah terpotong makan angin dari *spindle* akan keluar sehingga kaleng dan potongan bibirnya terpisah yang dimana kaleng akan menuju langsung ke *conveyor* bawah sedangkan potongan kaleng akan jatuh ke box penampung potongan.

### 3.2 Motor Listrik 3 Fasa

Motor listrik 3 fasa adalah motor yang bekerja dengan memanfaatkan perbedaan fasa pada sumber untuk menimbulkan gaya putar pada bagian rotornya. Perbedaan fasa pada motor 3 phase didapat langsung dari sumber. Hal tersebut yang menjadi pembeda antara motor 1 fasa dengan motor 3 fasa.

Secara umum, motor 3 fasa memiliki dua bagian pokok, yakni stator dan rotor. Bagian tersebut dipisahkan oleh celah udara yang sempit atau yang biasa disebut dengan air gap. Jarak antara stator dan rotor yang terpisah oleh air gap sekitar 0,4 milimeter sampai 4 milimeter.

Terdapat dua tipe motor 3 fasa jika dilihat dari lilitan pada rotornya, yakni rotor belitan (*wound rotor*) dan rotor sangkar tupai (*squirrel-cage rotor*). Motor 3 fasa rotor belitan (*wound rotor*) adalah tipe motor induksi yang lilitan rotor dan statornya terbuat dari bahan yang sama.



Gambar 3.1 Motor Listrik

Sedangkan motor 3 fasa rotor sangkar tupai (*squirrel-cage rotor*) adalah tipe motor induksi yang konstruksi rotornya tersusun dari beberapa batangan logam yang dimasukkan melewati slot-slot yang ada pada rotor motor, kemudian pada

setiap bagiannya disatukan oleh cincin. Akibat dari penyatuan tersebut, terjadi hubungan singkat antara batangan logam dengan batangan logam yang lainnya.

Prinsip kerja dari motor listrik 3 fase ini sebenarnya sangat sederhana. Bila sumber tegangan 3 fase dialirkan pada kumparan stator, maka akan timbul medan putar dengan kecepatan tertentu. Besarnya kecepatan tersebut dapat diukur menggunakan sebuah rumus

$$N_s = 120 f/P$$

Dimana  $N_s$  adalah kecepatan putar,  $f$  adalah frekwensi sumber, dan  $P$  adalah kutub motor.

Perlu diketahui bahwa medan putar stator akan memotong batang konduktor yang ada pada rotor, sehingga pada batang konduktor dari rotor akan muncul GGL induksi. GGL akan menghasilkan arus ( $I$ ) serta gaya ( $F$ ) pada rotor. Agar GGL induksi timbul, diperlukan perbedaan antara kecepatan medan putar yang ada pada stator ( $n_s$ ) dengan kecepatan berputar yang ada pada rotor ( $n_r$ ).



Gambar 3.2 Putaran Motor

Perbedaan kecepatan antara stator dan rotor disebut slip ( $s$ ) yang dapat dinyatakan dengan rumus

$$s = (n_s - n_r) / n_s$$

Apabila  $n_r = n_s$ , maka GGL induksi tidak akan timbul, dan arus tidak akan mengalir pada batang konduktor (rotor), dengan demikian tidak dihasilkan kopel. Berdasarkan cara kerja tersebut, motor 3 fasa juga dapat disebut sebagai motor tak serempak atau motor asinkron.

### 3.3 PLC (Programmable Logic Control)

PLC adalah suatu peralatan kontrol yang dapat diprogram untuk mengontrol proses atau operasi mesin. Kontrol program dari PLC adalah menganalisa sinyal input kemudian mengatur keadaan output sesuai dengan keinginan pemakai.



Gambar 3.3 PLC

Keadaan input PLC digunakan dan disimpan didalam memory dimana PLC melakukan instruksi logika yang di program pada keadaan inputnya. Peralatan input dapat berupa sensor photo elektrik, push button pada panel kontrol, limit switch atau peralatan lainnya dimana dapat menghasilkan suatu sinyal yang dapat masuk ke dalam 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.

Selain itu PLC juga menggunakan memory yang dapat diprogram untuk menyimpan instruksi-instruksi yang melaksanakan fungsi-fungsi khusus seperti

logika pewaktuan, sekuensial dan aritmetika yang dapat mengendalikan suatu mesin atau proses melalui modul-modul I/O baik analog maupun digital.

Prinsip kerja PLC merupakan peralatan elektronik yang dibangun dari mikroprosesor untuk memonitor keadaan dari peralatan input untuk kemudian di analisa sesuai dengan kebutuhan perencana (programmer) untuk mengontrol keadaan output. Sinyal input diberikan kedalam input card.

Ada 2 jenis input card, yaitu :

- Analog Input Card
- Digital Input Card

Setiap input mempunyai alamat tertentu sehingga untuk mendeteksinya mikroprosesor memanggil berdasarkan alamatnya. Banyaknya input yang dapat diproses tergantung jenis PLC- nya. Sinyal output dikluarkan PLC sesuai dengan program yang dibuat oleh pemakai berdasarkan analisa keadan input.

Ada 2 jenis output card, yaitu :

- Analog Output Card
- Digital Output Card

Setiap Ouput Card mempunyai alamat tertentu dan diproses oleh mikroprosesor menurut alamatnya. Banyaknya output tergantung jenis PLC- nya. Pada PLC juga dipersiapkan internal input dan output untuk proses dalam PLC sesuai dengan kebutuhan program. Dimana internal input dan output ini hanya sebagai flag dalam proses. Di dalam PLC juga dipersiapkan timer yang dapat dibuat dalam konfigurasi on delay , off delay, on timer, off timer dan lain- lain sesuai dengan programnya. Untuk memproses timer tersebut, PLC memanggil berdasarkan alamatnya.

Untuk melaksanakan sebagai kontrol system, PLC ini didukung oleh perangkat lunak yang merupakan bagian peting dari PLC. Program PLC biasanya terdiri dari 2 jenis yaitu ladder diagram dan instruksi dasar diagram, setiap PLC mempunyai perbedaan dalam penulisan program.

### 3.4 Sensor Suhu (Thermocouple)

Termokopel (Thermocouple) adalah jenis sensor suhu yang digunakan untuk mendeteksi atau mengukur suhu melalui dua jenis logam konduktor berbeda yang digabung pada ujungnya sehingga menimbulkan efek “*Thermo-electric*”. Efek *Thermo-electric* pada Termokopel ini ditemukan oleh seorang fisikawan Estonia bernama *Thomas Johann Seebeck* pada Tahun 1821, dimana sebuah logam konduktor yang diberi perbedaan panas secara gradient akan menghasilkan tegangan listrik. Perbedaan Tegangan listrik diantara dua persimpangan (junction) ini dinamakan dengan Efek “*Seeback*”.

Prinsip kerja Termokopel cukup mudah dan sederhana. Pada dasarnya Termokopel hanya terdiri dari dua kawat logam konduktor yang berbeda jenis dan digabungkan ujungnya. Satu jenis logam konduktor yang terdapat pada Termokopel akan berfungsi sebagai referensi dengan suhu konstan (tetap) sedangkan yang satunya lagi sebagai logam konduktor yang mendeteksi suhu panas.



Gambar 3.4 Thermocouple

### 3.5 Photo Sensor

Photo sensor adalah alat atau sensor yang dapat mendeteksi cahaya, cahaya yang dimaksud adalah cahaya berupa infrared atau sejenisnya yang dipancarkan

oleh pemancar yang disebut emitter dan memiliki panjang gelombang yang berbeda-beda.

Sensor ini dapat mendeteksi benda dengan jarak yang bervariasi itu tergantung dari type dan jenisnya, ada berbagai jenis dan type alat ini, pada prakteknya, sensor ini ada yang menggunakan reflector dan ada juga yang tanpa reflector. Reflector adalah suatu alat terbuat dari plastic yang permukaan bagian dalamnya berbentuk prisma atau segi enam berfungsi untuk memantulkan cahaya yang dikirim oleh Emitter, kemudian ada juga photo sensor yang tanpa menggunakan reflector, tapi umumnya sensor jenis ini memiliki dua buah atau berpasangan artinya ada pengirim dan ada penerima.

Jenis sensor tanpa reflector, memiliki dua unit, yang pertama adalah Pengirim atau emitter, bertugas sebagai sumber cahaya untuk dikirimkannya ke bagian penerima, yang kedua adalah Penerima atau receiver bertugas sebagai penerima cahaya yang dikirimkan oleh emitter, cahaya yang dikirimkan oleh pengirim harus center dengan penerima agar cahaya terkirim benar - benar terdeteksi oleh receiver, sehingga sensor dapat bekerja dengan baik.



Gambar 3.5 Photo Sensor

### 3.6 Elemen / Heater

Electrical Heating Element (elemen pemanas listrik) banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari, baik di dalam rumah tangga ataupun peralatan dan mesin industri. Bentuk dan type dari Electrical Heating Element ini bermacam-macam disesuaikan dengan fungsi, tempat pemasangan dan media yang akan dipanaskan. Panas yang dihasilkan oleh elemen pemanas listrik ini bersumber dari kawat ataupun pita bertahanan listrik tinggi (Resistance Wire). Biasanya bahan yang digunakan adalah niklin yang dialiri arus listrik pada kedua ujungnya dan dilapisi oleh isolator listrik yang mampu meneruskan panas dengan baik hingga aman jika digunakan. Ada 2 macam jenis utama elemen pemanas listrik yaitu :

- Elemen pemanas listrik bentuk dasar, yaitu elemen pemanas dimana Resistance Wire hanya dilapisi oleh isolator listrik, macam-macam elemen pemanas bentuk ini adalah : Keramik Heater, Silica Dan Quartz Heater, Bank Channel heater, Black Body Keramik Heater.
- Elemen pemanas listrik bentuk lanjut, merupakan elemen pemanas dari bentuk dasar yang dilapisi oleh pipa atau lembaran plat logam sebagai penyesuaian terhadap penggunaan dari elemen pemanas tersebut. Bahan logam yang biasa digunakan adalah : mild steel, stainless steel, tembaga dan kuningan. Heater yang termasuk dalam jenis ini adalah: Tubular Heater, Catridge Heater Band, Nozzle & Stripe Heater. Berikut ini elemen pemanas (heater) sesuai dengan jenis dan bentuknya.

#### 1. Coil Heater

Bentuknya yang terbuka (tidak tertutup isolator ataupun pipa selongsong) cocok untuk memanaskan udara, panas yang dihasilkan langsung di transfer ke udara sekitarnya. Pemasangan heater ini menggunakan support (gagang pemegang) dengan bahan isolator listrik yang baik dan tahan panas tinggi seperti : keramik, mika, asbes, fibrothal, castable dll. Cocok untuk digunakan pada kompor listrik dan oven dan furnace (tungku) dimana media yang akan dipanaskan tidak langsung mengenai gulungan heater ini.

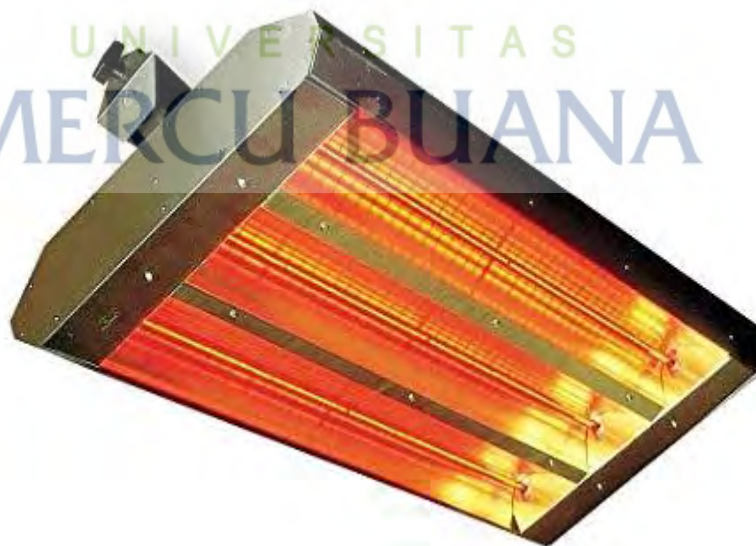




Gambar 3.6 Coil Heater

## 2. Infra Heater

Type ini digunakan sebagai sumber panas radiasi, dimana permukaan keramik pelapisnya berfungsi sebagai reflector. Heater jenis ini banyak digunakan untuk memanaskan benda - benda yang hasil permukaannya mengkilap seperti pada pengeringan hasil pengecatan atau pewarnaan, pembuatan foam, pengeringan hasil sablon dan lain - lain.



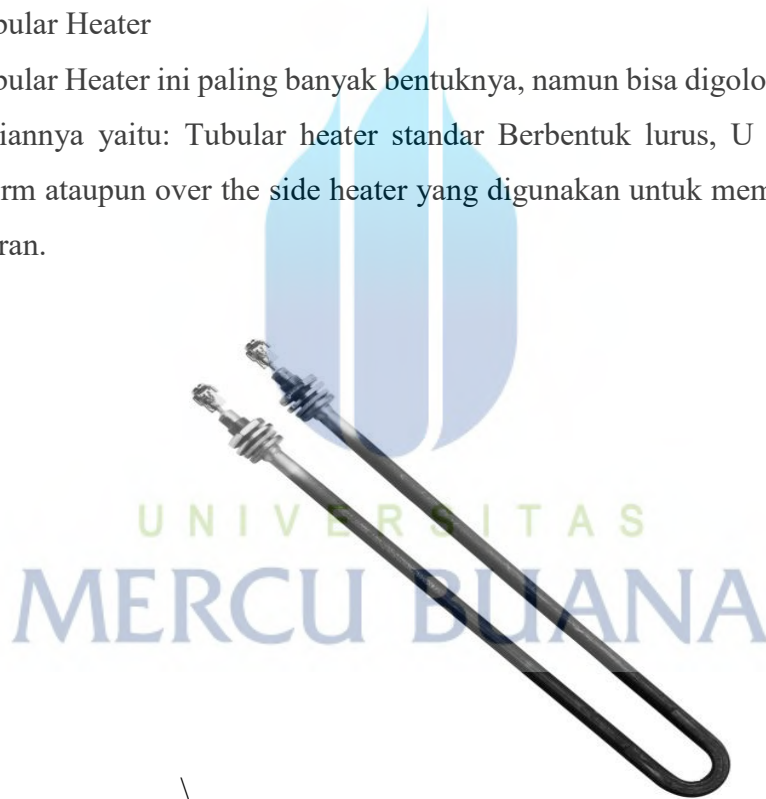
Gambar 3.7 Infra Heater

### 3. Quartz Heater

Heater jenis ini elemen pemanasnya digulung di atas batangan keramik, sehingga kedua terminal ada pada satu sisi, kemudian gulungan ini dimasukkan ke dalam tube berbahan dasar Quartz (silica) dengan warna putih susu dan tube diberi lapisan pipa PVC/ teflon berlubang yang berfungsi sebagai pelindung quartz dari benturan dengan benda lain saat dicelup ke cairan yg akan dipanaskan. Penggunaan quartz heater ini untuk memanaskan cairan kimia dengan suhu yang tidak terlalu tinggi seperti pada pengerjaan electroplating, hardcrome dan lain - lain.

### 4. Tubular Heater

Tubular Heater ini paling banyak bentuknya, namun bisa digolongkan menurut pemakaiannya yaitu: Tubular heater standar Berbentuk lurus, U form, W form multyform ataupun over the side heater yang digunakan untuk memanaskan udara atau cairan.



Gambar 3.8 Tubular Heater

### 5. Heater kering

Heater kering adalah pemanas yang digunakan untuk memanaskan besi atau plat pada elemen. Heater ini hanya bisa digunakan pada kondisi kering. Biasanya heater jenis ini digunakan sebagai elemen pemanas utama pada setrika.