

SISTEM PROTEKSI PADA MOTOR INDUKSI 3 PHASE 200 KW SEBAGAI PENGGERAK POMPA HYDRAN (ELECTRIC FIRE PUMP)

SURYA DARMA

*Dosen Tetap Yayasan Pada Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Palembang
e-mail :Suryadarma.stmt @ gmail.com*

ABSTRAK

Untuk memback up apabila terjadi kebakaran dan juga untuk melakukan kegiatan rutin latihan fire drill setiap bulan, PT.PERTAMINA MERANG JAMBI menggunakan Electric Fire Pump sebagai alat untuk mensuplai air ke fire hydrant. Electric Fire Pump menggunakan sebuah motor induksi tiga phasa yang mempunyai daya 200 KW.

Bila terjadi arus lebih pada motor Electric Fire Pump dapat menyebabkan gangguan pada motor tersebut, oleh karena itu harus dilakukan perhitungan untuk mendapatkan arus setting pompa agar dapat dilakukan penyetingan over current relay. Dari hasil perhitungan diperoleh arus nominal sebesar = 341.43 Ampere dan arus setting sebesar = 286.80 Ampere.

Secara Ideal arus motor Electric Fire Pump pada saat berjalan harus berada maksimal 80% dari arus nominalnya, hal ini untuk menjaga agar motor tidak berkerja maksimal, dan mudah terbakar. Dari hasil pengukuran dilapangan arus motor pada saat berjalan adalah 255 Ampere. Ini berarti arus motor masih dalam kondisi ideal karena masih berada dibawah 80% arus nominal. 80% dari 348 Ampere = 278.4 Ampere.

Kata Kunci : Over Current Relay, Motor Listrik, SettingRelay

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Untuk memback up apabila terjadi kebakaran dan juga untuk melakukan kegiatan rutin latihan fire drill setiap bulan, PT.PERTAMINA MERANG JAMBI menggunakan *Electric Fire Pump* sebagai alat untuk mensuplai air ke fire hydrant. *Electric Fire Pump* menggunakan sebuah motor induksi tiga phasa yang mempunyai daya 200 KW.

Motor induksi tiga phasa yang digunakan pada *Electric Fire Pump* di PT.PERTAMINA MERANG JAMBI adalah motor induksi rotor sangkar, dimana jenis ini sangat baik digunakan pada motor besar dengan kecepatan konstan, karena konstruksinya yang kuat.

Untuk menjamin kelangsungan kerja motor induksi, perlu juga di perhatikan keamanan motor itu sendiri baik terhadap gangguan internal atau gangguan dari motor itu sendiri maupun gangguan eksternal atau gangguan dari luar, yaitu berupa gangguan beban lebih, gangguan hubung singkat dan gangguan tegangan kurang.

Motor induksi yang merupakan salah satu beban yang harus dilayani oleh daya yang terbatas tersebut harus pula dilengkapi dengan sistem pengaman, karena pada operasinya motor induksi tidak terlepas dari gangguan yang mungkin terjadi.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, perlu dicari sistem pengaman/proteksi motor yang baik. Dalam pemilihan sistem pengaman yang baik

1.2. Pembatasan Masalah

Untuk menjaga agar pembahasan materi dalam Penelitian ini lebih terarah dan maksimal, maka penulis membuat suatu batasan masalah sebagai berikut :

1. Cara kerja Relay Over Current terhadap motor *Electric Fire Pump* bila terjadi arus lebih, dan perhitungan besar arus setting dari motor tersebut agar kita dapat melakukan penyetingan dari relay over current.
2. Analisa perhitungan berdasarkan peralatan yang tersedia di PT.PERTAMINA MERANG JAMBI.

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari pembahasan Penelitian ini adalah agar dapat mengenal dan mengetahui cara kerja Relay Over Current yang digunakan sebagai proteksi motor pompa.

1.4. Manfaat Penelitian

1. Dapat merawat motor pompa dengan baik.
2. Dapat mengetahui alat-alat pengaman yang dipasang pada motor pompa.
3. Dapat mengetahui prinsip-prinsip kerja dari Relay Over Current bila terjadi beban lebih pada motor Listrik.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tujuan Proteksi

Tujuan Proteksi yang digunakan pada sistem tenaga listrik adalah :

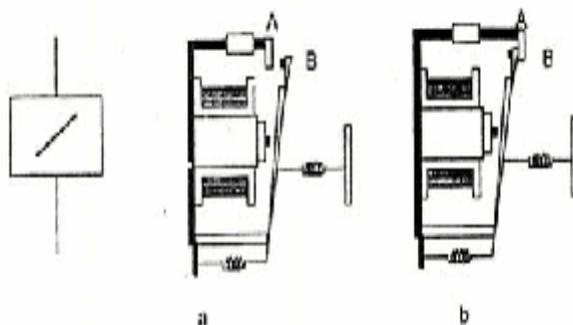
- a. Menghindari atau mengurangi kerusakan akibat gangguan pada alat yang terganggu
- b. Memutuskan atau memisahkan daerah yang terganggu secepat mungkin sehingga sistem lainnya dapat beroperasi secara normal.”(4.*Electrical Motor Protection, PT. Patriatek Bhineka Pratama Industrial Training and Plant Maintenance Service*).”

2.2. Fungsi Proteksi

Adapun fungsi dari relay proteksi pada sistem tenaga listrik adalah sebagai berikut :

- a. Merasakan, mengukur dan menentukan bagian sistem yang terganggu serta memisahkan secepatnya sehingga sistem lain yang tidak terganggu dapat beroperasi secara normal.
- b. Mengurangi kerusakan yang lebih parah dari peralatan yang terganggu.
- c. Mengurangi pengaruh gangguan terhadap bagian sistem lain yang tidak terganggu di dalam sistem tersebut serta mencegah meluasnya gangguan.
- d. Memperkecil bahaya bagi manusia

2.3. Konstruksi Relay



Gambar : a. Relay b. Relay NO c. Relay NC



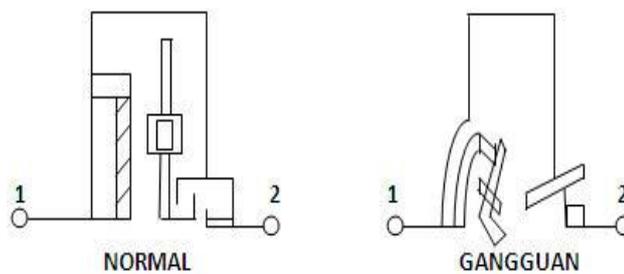
Gambar : Konstruksi Sebuah Kontaktor



Gambar : Kontruksi MCB

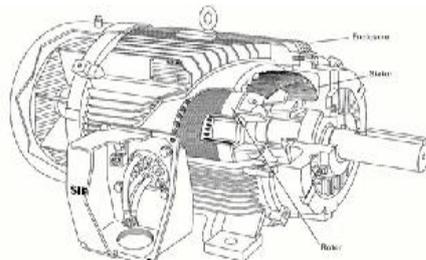


Gambar : Bagian-bagian MCB (Mini Circuit Breaker)

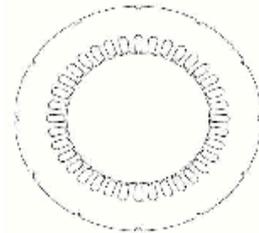


Gambar : Prinsip Kerja MCB Secara Thermis

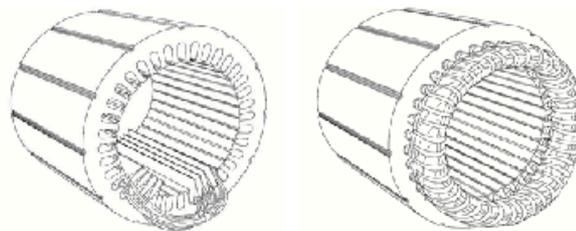
Pengaman thermis ini berfungsi sebagai pengaman terhadap gangguan beban lebih, dengan menggunakan bimetal sebagai pengamannya, bimetal ini terdiri dari dua buah metal yang mempunyai koefisien muai panjang yang berbeda yang ditempel menjadi satu. Apabila panas melewati bimetal tersebut maka akan terjadi lengkungan kearah metal dengan koefisien yang lebih besar. Jadi jika terjadi gangguan beban “(6. Zuhul, *Dasar Tenaga Listrik, ITB Bandung, 1991*)”



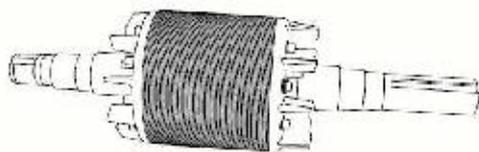
Gambar Konstruksi Motor Induksi Tiga Fasa



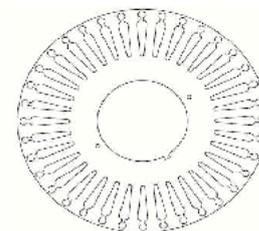
Gambar Lempengan Tipis



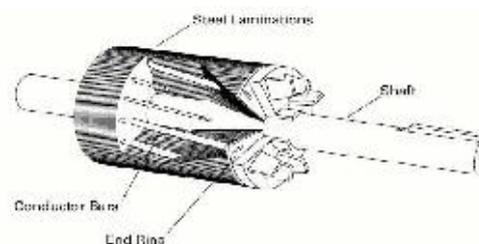
Gambar Kumbaran Stator



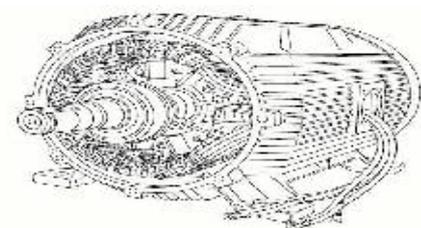
Gambar Rotor



Gambar Lempengan tipis penyusun rotor



Gambar Penampang Dalam Rotor



Gambar Konstruksi Penutup

“(5. Encosur Sumanto, Drs, MA, *Motor Listrik Arus Bolak-Balik, Penerbit Andi Offset Jogja*)”

2.4. Motor Induksi Tiga Fasa Pada Electric Fire Pump

1. Rangkaian Pengasutan Motor

Suatu motor tiga fasa dengan hubungan delta dan star memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing saat starting. Untuk operasional di industri tentunya motor yang digunakan diinginkan mengkonsumsi arus starting yang kecil sehingga mendapatkan RPM yang nominal, dengan begitu akan mendapatkan efisiensi daya kerja motor. Rotor induksi tiga fasa harus dijalankan dengan alat pengasut. Hal ini disebabkan motor induksi tiga fasa memiliki gulungan stator yang tahanannya rendah. Karena tahanannya rendah motor akan mengambil arus besar pada saat starting. Untuk industri yang mengoperasikan beberapa motor secara bersamaan, arus starting yang besar dari motor tersebut dapat menyebabkan terjadinya overload disamping akan merusak gulungan stator itu sendiri. Untuk itu pada saat menjalankan motor induksi tiga fasa harus menggunakan alat pengasut. Pada saat kita melakukan start motor tiga fasa star delta maka sebuah motor akan dihubungkan star saat starting kemudian dengan timer pada mikrokontroler akan dialihkan menjadi hubungan delta sehingga akan didapatkan arus starting yang relatif kecil.

Electric Fire Pump di PT.PERTAMINA MERANG JAMBI menggunakan pengasutan motor listrik secara star delta untuk menghidupkan Elektro Motor 3 fasa dimana sistem starter ini mengurangi lonjakan arus dan torsi pada saat start. Tersusun atas tiga buah kontaktor yaitu Main Contactor, Star Contactor dan Delta Contactor, Timer untuk pengalihan dari Star ke Delta serta sebuah overload relay



Gambar Star Delta Electric Fire Pump

2. Electric Fire Pump Cabinet

Dari gambar dapat dilihat outclosure cabinet control motor fire pump atau tata letak dari peralatan control fire pump. Pada tampilan depan terdapat start dan stop push button, power on light serta phase reversal light. Bagian atas terdapat display current dan voltage untuk control over load. Bagian penggerak circuit breaker dan isolation switch terdapat disisi cabinet yang berupa handle serta emergency start handle yang digunakan bila terjadi keadaan darurat. dimensi dari cabinet yang dipakai untuk peralatan control dari *lectric Fire Pump* dengan menggunakan skala.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam pembuatan Penelitian ini adalah:

- Metode studi pustaka

Merupakan suatu cara untuk mengumpulkan sumber-sumber bacaan yang berhubungan dengan permasalahan yang di bahas

- Metode observasi

Merupakan tahapan pengujian, pengamatan dan pengukuran dari alat

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Relay Arus Lebih (OCR)

Relay arus lebih adalah suatu relay yang bekerjanya berdasarkan adanya kenaikan arus yang melebihi suatu nilai pengaman tertentu dan dalam jangka waktu tertentu, sehingga relay ini dapat dipakai sebagai pola pengaman arus lebih.

Keuntungan dan Fungsi Relay arus lebih

- Sederhana dan murah
- Mudah penyetelannya
- Merupakan relay pengaman utama dan cadangan
- Mengamankan gangguan hubung singkat antar fasa maupun hubung singkat satu fasa ke tanah dan dalam beberapa hal dapat digunakan sebagai pengaman beban lebih (overload)
- Pengamanan utama pada jaringan distribusi dan sub transmisi radial.

2. Prinsip Kerja Relay Arus Lebih (OCR)

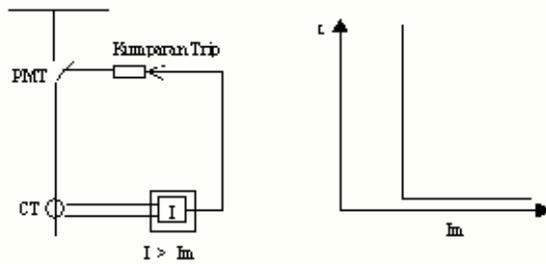
Pada dasarnya relay arus lebih adalah suatu alat yang mendeteksi besaran arus yang melalui suatu jaringan dengan bantuan trafo arus. Harga atau besaran yang boleh melewatinya disebut dengan setting.

Di PT.PERTAMINA MERANG JAMBI, relay arus lebih yang dipakai oleh *Electric Fire Pump* adalah tipe *MOM-1200-FP* seperti yang ditunjukkan pada gambar di bawah ini.



Gambar : Relay Arus Lebih Tipe MOM-1200-FP

Relay arus lebih yang dipakai oleh electric fire pump adalah jenis relay waktu seketika (Instantaneous relay) yang bekerja tanpa waktu tunda. Ketika arus yang mengalir melebihi nilai settingnya, relay akan bekerja dalam waktu beberapa mili detik (10 – 20 ms). Dapat kita lihat pada gambar 4.2 dibawah ini. ”(I.A.Ismunandar, S. Kuwahara DR, “*Teknik Tenaga Listrik*”, Edisi Kedua, Penerbit Pradnya Paramita, 1993)”.



Gambar Karakteristik Relay Waktu Seketika

Bila naiknya arus melebihi harga operasi dari relay (setting arus), maka relay akan bekerja yang ditandai dengan alarm yang berbunyi dan TC melepas engkol sehingga PMT membuka

3. Perhitungan Arus Setting Pada Motor

Secara matematis nilai arus nominal pada motor dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut ini :

$$I_n = \frac{P}{V \times \cos \phi \times \sqrt{3}}$$

Jika diketahui : P = 200 KW = 200000 W
 V = 380 V
 Cos φ = 0.89

Maka,

$$I_n = \frac{200000}{380 \times 0.89 \times \sqrt{3}}$$

$$I_n = \frac{200000}{585.780}$$

$$I_n = 341.43A$$

Jadi didapatkan arus nominal pada motor ini adalah 341.43 Ampere.

Setelah kita mendapatkan arus nominalnya, maka kita dapat menentukan arus setting untuk relay over current tersebut, yaitu

Dimana :

$$I_s = k \times I_n$$

- I_s = Arus Setting
- K = Konstanta dari over current relay, besarnya tergantung dari pabrik Pembuatnya.
- I_n = Arus Nominal

Jika :

$K = 0.84$ (didapat dari name plate yang ada di OCR)
 $I_n = 341.43$ Amp

Maka :

$$I_s = 0.84 \times 341.43$$

$$= 286.80 \text{ Ampere}$$

Tetapi pada kenyataannya bahwa arus nominal yang diambil untuk melakukan perhitungan menentukan arus setting over current relay adalah 348 Ampere sesuai dengan name plate yang ada pada motor *Electric Fire Pump*. Maka (**2. Data Base LPG Plant**)

$$I_s = 0.84 \times 348$$

$$= 292.32 \text{ Ampere}$$

4. Setting Relay Arus Lebih

Pada waktu pengoperasian motor pompa gangguan yang sering terjadi adalah gangguan arus lebih. Gangguan arus lebih ini akan mengakibatkan membesarnya arus yang mengalir pada belitan motor dan melebihi arus setting yang diijinkan. Oleh karena itu proteksi motor terhadap arus lebih merupakan proteksi yang sangat penting.

Arus lebih ini berhubungan dengan arus yang diambil/ dipergunakan oleh motor jika arus yang diambil oleh motor melebihi arus setting motor maka motor akan panas. Bila arus semakin bertambah besar suhu kawat akan naik dan melebihi pada suhu class kawat spool sehingga akan terbakar. (3. *Electrical Motor Protection*)

Maka dengan didapatnya arus setting pada motor, kita dapat melakukan penyetingan terhadap relay arus lebih ini yaitu sebesar 292.32 Ampere.

5. Perbandingan Perbandingan data dilapangan dengan hasil perhitungan

Tabel 4.1 Perbandingan data dilapangan dengan hasil perhitungan

Over Current Relay		
	Hasil Data Dilapangan	Hasil Data Perhitungan
Arus Nominal (In)	348 Amp	341.43 Amp
Arus Setting (Is)	292.32 Amp	286.80 Amp

Dari data dilapangan sesuai dengan name plate atau berdasarkan buku pegangan dari karakteristik *Electric Fire Pump* PT.PERTAMINA MERANG JAMBI, bahwa motor pompa dengan daya 200 KW, tegangan 380 Volt, dan arus nominal 348 Ampere maka arus settingnya = 292.32 Ampere.

Sedangkan dari hasil perhitungan, motor pompa dengan daya 200 KW, tegangan 380 Volt maka arus nominal motor = 341.43 Ampere dan arus setting relaynya = 286.80 Ampere.. (4. *Mochtar Wijaya, S.T. " Dasar-Dasar Mesin Listrik ", Penerbit Djambatan, 2001.*)

6. Kondisi Ideal Electric Fire Pump

Secara Ideal arus motor *Electric Fire Pump* pada saat berjalan harus berada maksimal 80% dari arus nominalnya, hal ini untuk menjaga agar motor tidak berkerja maksimal, dan mudah terbakar. Dari hasil pengukuran dilapangan arus motor pada saat berjalan adalah 255 Ampere. Ini berarti arus motor masih dalam kondisi ideal arena masih berada dibawah 80% dari arus nominal pada name plate motor *Electric Fire Pump*. 80% dari 348 Ampere = 278.4 Ampere. (2. *Data Base LPG Plant.*)

5. PENUTUP

Dari pembahasan sistem proteksi motor tiga fasa dengan menggunakan relay arus, maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Penggunaan proteksi pada motor induksi tiga fasa sangatlah penting, karena dapat menghindari terjadinya kerusakan sehingga dapat mengurangi perbaikan dari motor induksi tiga fasa.
2. Penyetelan over current relay harus berdasarkan arus nominal pompa 200 KW yaitu sebesar 348 A (name plate), karena apabila setting/penyetelannya tidak sesuai dengan name plate maka kerja motor tidak akan maksimal dan waktu pemutusan tidak seimbang.
3. Pada perhitungan, untuk menentukan arus setting over current relay dapat dibuktikan dengan rumus, maka didapatkan setting arus = 292.32 A, dari arus nominal motor pompa 348 A, sesuai dengan name plate yang ada di motor *Electric Fire Pump*.

4. Secara ideal arus motor pada saat berjalan harus berada maksimal 80% dari arus nominalnya. Dari hasil pengukuran dilapangan arus motor pada saat berjalan adalah 255 A. Ini berarti arus motor masih dalam kondisi ideal karena masih berada dibawah 80% arus nominal. $80\% \text{ dari } 348 \text{ A} = 278.4 \text{ A}$.

Saran

1. Untuk penyetingan Over current relay harus dilakukan perhitungan terhadap arus nominal motor pompa karena arus nominal pada pompa tidak selalu ada tertera pada name plate.
2. Setiap motor pompa yang telah digulung ulang perlu dicantumkan arus nominal sehingga memudahkan pada pengoperasiannya.
3. Untuk kehandalan alat proteksi motor induksi tiga fasa ini sebaiknya penggunaan komponen-komponen listriknya harus dipilih secara teliti, berkualitas baik dan mengikuti standar IEC (*International Electrotechnical Commission*).SNI (*Standart Nasional Indonesia*)

Untuk membebani alat proteksi motor induksi tiga fasa ini, sebaiknya kontaktor dan relay arus yang digunakan pada alat tersebut disesuaikan dengan karakteristik dari motor induksi tiga fasa yang digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

1. **A.Ismunandar, S. Kuwahara DR**, “ *Teknik Tenaga Listrik 1993.*”
2. “**Data Base LPG Plant**”, *PT. PERTAMINA MERANG JAMBI 2015*
3. **Electrical Motor Protection**, *PT. Patriatek Bhineka Pratama Industrial Training and Plant Maintenance Service.*
4. **Mochtar Wijaya, S.T.** “ *Dasar-Dasar Mesin Listrik* ”, Penerbit Djambatan, 2001.
5. **Sumanto, Drs, MA**, *Motor Listrik Arus Bolak-Balik*, Penerbit Andi Offset Yogyakarta
6. **Zuhal** .*Dasar Tenaga Listrik 1991*