

ANALISIS ARUS STARTING MOTOR 22KW DENGAN METODE SOFT STARTER DI PT. UNILEVER OLEOCHEMICAL INDONESIA

ANALYSIS OF 22KW MOTOR STARTING CURRENT USING THE SOFT STARTER METHOD AT PT. UNILEVER OLEOCHEMICAL INDONESIA

Oleh :

Tedy Haryanto Habibie, Ngairan Banu Saputro, Darwis Tampubolon
Program Studi Teknik Listrik Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Medan
tedyhabibie1@gmail.com

ABSTRACT

For a company or factory, especially Oleochemical, the use of three-phase induction motors is widely used to drive equipment such as pumps. Three-phase induction motor with direct on-line system that has a high starting current with a very short starting time so it is not effective when used in electric motors above 20kW. One way to adjust the starting current of the motor is to use the Soft starter method. The use of Soft starter can be used to adjust the starting current so that when the motor is started the current will gradually rise to its nominal current in a predetermined time according to the parameter settings on the Soft starter. In the process of starting a three-phase induction motor using a soft starter, the starting voltage is used to regulate the starting current. From the results of this analysis, when given a starting voltage of 100%, the nominal current according to the measurement is 20.4A and the nominal current according to the calculation is 23.9A.

Keywords: Soft starter, Starting current, three phase induction motor

ABSTRAK

Bagi sebuah perusahaan atau pabrik terutama Oleochemical, penggunaan motor induksi tiga fasa banyak digunakan sebagai penggerak peralatan-peralatan seperti pompa. Motor induksi tiga fasa dengan sistem direct on-line yang memiliki arus starting yang tinggi dengan waktu starting yang sangat singkat sehingga tidak efektif apabila digunakan pada motor listrik diatas 20kW. Salah satu cara untuk mengatur arus starting pada motor adalah dengan menggunakan metode Soft starter. Penggunaan Soft starter dapat dimanfaatkan untuk mengatur arus starting sehingga ketika motor distart arus akan bertahap naik sampai ke arus nominalnya dalam waktu yang telah ditentukan sesuai dengan setting parameter pada Soft starter. Dalam proses starting motor induksi tiga fasa menggunakan Soft starter maka dimanfaatkan tegangan starting untuk mengatur arus starting. Dari hasil analisis ini apabila diberi tegangan starting sebesar 100% maka arus nominalnya sesuai pengukuran adalah 37,4A dan Arus nominal yang sesuai perhitungan adalah 37,84A

Kata Kunci: Soft starter, Arus Starting, Motor Induksi tiga fasa

1. PENDAHULUAN

Motor induksi tiga fasa merupakan motor arus bolak-balik yang paling banyak digunakan sebagai penggerak mesin-mesin untuk keperluan dalam kelangsungan proses suatu industry. Hal ini dikarenakan motor induksi mempunyai beberapa keuntungan antara lain, bentuk yang sederhana, konstruksi yang cukup kuat serta biaya yang murah dan dapat diandalkan. Motor induksi tiga fasa memiliki efisiensi yang tinggi, dan tidak menggunakan sikat sehingga faktor gesekan dapat dihindari serta perawatannya yang lebih mudah. Di PT. Unilever Global, seperti di Indonesia, Myanmar, Singapore, Thailand dan lain sebagainya untuk diolah menjadi bahan siap pakai yaitu sabun dalam

bentuk cair maupun padat. Pada proses pembuatan dove menggunakan sistem batch, dalam satu hari terdapat total 13 batch pada 2 jalur proses produksi yang berbeda dimana menghasilkan produk dove sekitar 221ton perhari. Pada sistembatch ini peralatan-peralatan listrik akan sering mengalami start/stop minimal sebanyak.

Soft starter.

Soft starter adalah sebuah perangkat yang mengontrol percepatan motor listrik dengan cara mengendalikan tegangan yang diberikan. Soft starting merupakan metode pengasutan yang bekerja dengan cara mengatur tegangan yang masuk ke motor dan kemudian menaikkan tegangan secara bertahap sampai ke tegangan nominal. Metode soft starting ini menjadi solusi atas tingginya nilai arus saat pengasutan motor induksi dan merupakan metode yang nilai arus pengasutannya rendah.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Dalam penulisan penelitian ini yang berjudul “Analisis Arus Starting Motor 22kW dengan Metode Soft Starter di PT. Unilever Oleochemical Indonesia. Mendapatkan referensi dari beberapa buku dan penelitian sebelumnya. Untuk membatasi masalah yang akan dibahas, maka diperlukannya beberapa referensi. Menurut (Rashid, 1999), Soft starting adalah suatu cara penurunan tegangan starting dari motor induksi. Soft starting terdiri dari komponen thyristor untuk mengontrol arus yang masuk ke motor, sehingga tegangan akan masuk secara bertahap dan akhirnya sampai tegangan penuh. Soft starting bertujuan untuk mendapatkan arus start yang terkendali, sehalus mungkin serta terproteksi dan mencapai kecepatan nominal yang konstan sehingga mendapatkan arus starting rendah, Pengasutan soft starting menggunakan komponen solid-state, yaitu enam buah Thyristor yang terhubung anti parallel. Menurut Dr. Mulchas, M.T. (2020) Menyatakan bahwa Pengendalian tegangan pada sistem tiga fase menggunakan thyristor terpicu dengan beban motor induksi, yang dapat disusun dalam konfigurasi Direct On-Line (DOL). Prinsip kerja pengendali tegangan tersebut mengacu pada piranti semi konduktor thyristor sebagai saklar yang pada suatu saat dapat mengalirkan arus dan saat yang lain berfungsi memutus arus. Sifat sebagai saklar ini dapat terjadi karena thyristor dilengkapi dengan elektrode gate yang berfungsi sebagai pintu masukan sinyal trigger untuk mengatur fungsi menghantar (ON) dan tak menghantar (OFF) antara elektrode anode dan katodenya. Thyristor akan bersifat sebagai saklar ON apabila pada gate yang ada diberi sinyal pemicu (trigger). Menurut Mohan, Undeland and Robbins (2003), Pada saat thyristor ON tegangan drop yang muncul pada ujung-ujungnya berkisar 1 sampai dengan 3 volt. Perubahan dari keadaan ON ke OFF terjadi apabila tegangan anode 6 thyristor bernilai lebih negatif dibandingkan tegangan katodenya. Kecepatan berubah dari keadaan ON ke OFF atau sebaliknya akan berbeda untuk setiap jenis thyristor, dan tergantung pada spesifikasinya.

Motor Induksi 3 Fasa

Motor induksi 3 fasa adalah salah satu cabang dari jenis motor listrik yang merubah energi listrik menjadi energi gerak berupa putaran yang mempunyai slip antara medan stator dan rotor dengan sumber tegangan tiga fasa. Arus rotor motor ini bukan diperoleh dari suatu sumber listrik, tetapi merupakan arus yang terinduksi sebagai akibat adanya perbedaan relatif antara putaran rotor dengan medan putar. Motor induksi tiga fasa berputar pada kecepatan yang pada dasarnya adalah konstan. Kecepatan putaran motor ini dipengaruhi oleh frekuensi, dengan demikian pengaturan kecepatan tidak dapat dengan mudah dilakukan terhadap motor ini, namun motor induksi tiga fasa merupakan jenis motor listrik yang paling banyak digunakan pada dunia 7 industri karena sesuai kebutuhan dan memiliki banyak keuntungan. (Chameleon, S., 2013).

Konstruksi Motor Induksi 3 Fasa

Motor induksi 3 fasa memiliki dua komponen dasar yaitu stator dan rotor, bagian rotor dipisahkan dengan bagian stator oleh celah udara yang sempit (air gap). Dalam konstruksinya, air gap (celah udara) pada motor haruslah sangat kecil (berjarak antara 1 mm sampai 2 mm) agar rotor dan stator memiliki pusat yang sama sehingga mencegah induksi yang tidak merata. (Rachmat, A., 2014)

Prinsip Kerja Motor Induksi 3 Fasa

Prinsip kerja motor induksi dijelaskan dengan gelombang sinusoidal. Tampak stator dengan dua kutub, dapat diterangkan dengan empat kondisi. Stator yang dihubungkan dengan sumber tegangan AC tiga fasa maka akan mengalir arus tiga fasa pada kumparan stator. Arus AC tiga fasa yang mengalir pada stator akan menghasilkan fluks bolak-balik. Interaksi fluks setiap fasa menghasilkan medan putar. (Hartanto, A., 2016).

Kecepatan Putaran Rotor

Kecepatan putaran motor Kecepatan putaran motor sama dengan jumlah putaran motor dalam periode tertentu, misalnya putaran per menit (Rpm) atau kecepatan per detik (Rps). Alat ukur yang digunakan adalah indikator kecepatan sering disebut tachometer. Tachometer di tempelkan langsung pada poros sebuah motor dan dibaca putarannya pada skala yang ada. Tachometer yang modern menggunakan prinsip sinar laser, bekerjanya lebih sederhana berkas sinar laser ditembakkan pada poros dan display digital akan menunjukkan putaran poros motor. (Azizi, M., 2013) Kecepatan putar medan dapat dikalkulasikan:

$$N_s = \dots\dots\dots (2.1)$$

dimana:

- Ns = Kecepatan putaran medan stator (Rpm)
- f = Frekuensi jala-jala (Hz) 120 = Konstanta
- P = Pasangkutub pada motor (pole)

Kecepatan putar motor dapat diatur dengan cara: (Nugroho, E. A., 2019)

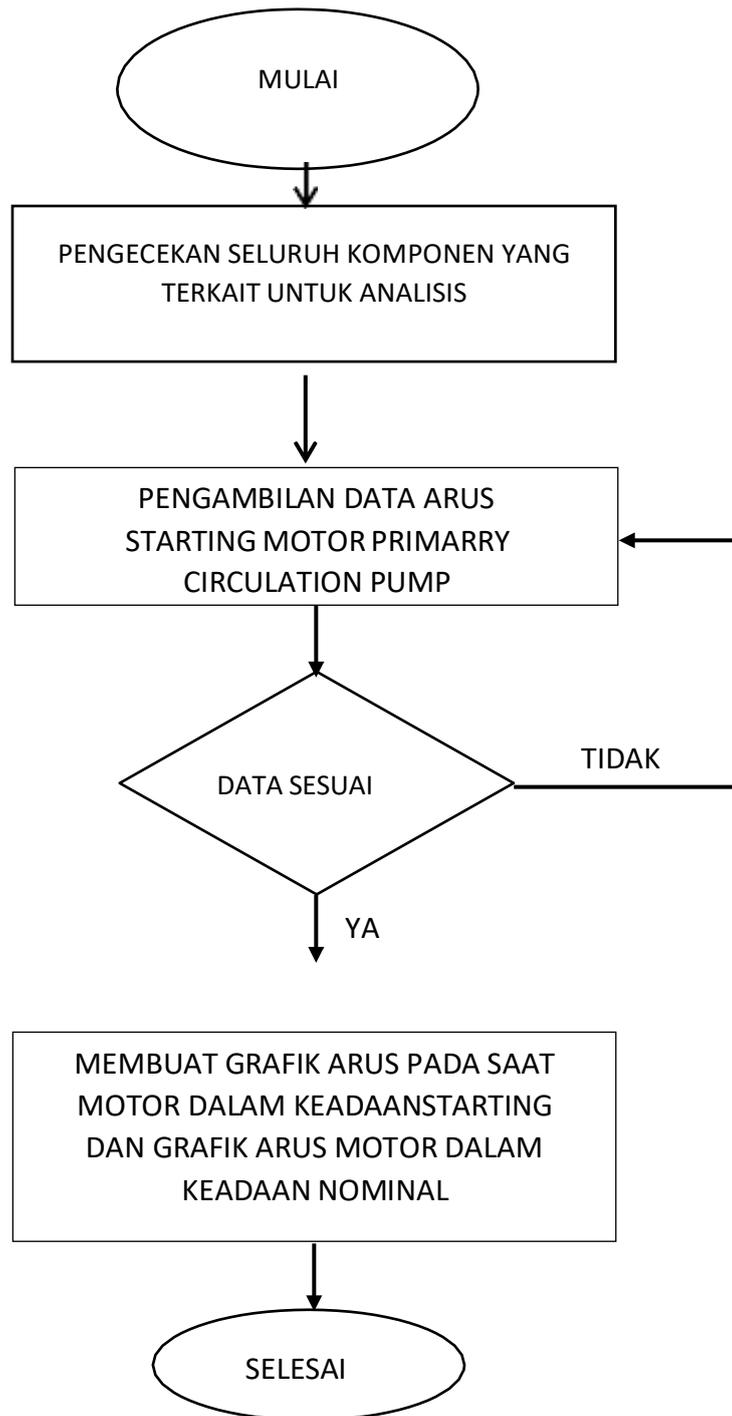
1. Pengaturan jumlah kutub stator pada belitan stator motor
2. Pengaturan tegangan suplay belitan motor tersebut pada frekuensi tetap
3. Pengaturan frekuensi kerja motor dengan tegangan tetap
4. Pengaturanfrekuensi dan tegangan secara bersamaan.

Komponen Utama Soft Starter Soft starter terdiri dari komponen solid state yang berupa Silicon Controller Rectifier (SCR) atau bisa disebut juga thyristor. SCR merupakan alat semikonduktor empat lapis (PNPN) yang menggunakan tiga kaki yaitu anoda, katoda, dan gerbang (gate) dalam pengoperasiannya. SCR adalah salah satu thyristor yang paling sering digunakan dan dapat melakukan penyaklaran untuk arus yang besar. Prinsip kerja SCR sama dengan diode, hanya saja SCR memerlukan tegangan Positif pada gerbang untuk mengubah kontak SCR dan Normally Open (NO) menjadi Normally Close (NC). Gerbang SCR dihubungkan dengan basis transistor internal, oleh karena itu untuk mengaktifkan SCR membutuhkan tegangan sebesar 0,7 V. Tegangan ini disebut tegangan pemicu gerbang (Gate trigger voltage). Biasanya pabrik pembuatan SCR memberikan data arus masukan minimum yang dibutuhkan untuk menghidupkan SCR. Lembar data menyebutkan arus ini sebagai pemicu gerbang (Gate trigger current). Pada pengaplikasiannya, SCR digunakan sebagai saklar solid-state, namun tidak dapat memperkuat sinyal seperti transistor. SCR berfungsi untuk mengatur menyearahkan, dan melindungi beban motor induksi 3 fasa dengan daya besar atau di atas 20kW. SCR juga berfungsi menyerap berbagai jenis panas untuk mengurangi panas internal dalam pengoperasiannya.

3. METODE PENELITIAN

Diagram Flow Chart Penelitian

Secara sederhana proses dalam menganalisis arus starting menggunakan metode soft starter pada motor Primary Circulation Pump for Chiller di Plant Dove and Soap PT. Unilever Oleochemical Indonesia dapat dijelaskan melalui diagram flow chart di bawah ini. (Penulis, 2022)



Gambar 1 *Flow Chart*/Diagram Alir Penelitian Sumber
(Penulis, 2022)

Metode Pembuatan Penelitian

Adapun metode yang saya lakukan dalam pembuatan penelitian ini, antara lain:

1. Metode Deskriptif

1. Metode Deskriptif adalah pencarian fakta dengan interpretasi yang tepat. (Whitney, 1960)

2. Metode Tindakan

Metode tindakan digunakan untuk mengembangkan keterampilan atau pendekatan baru yang hasilnya langsung dikaji dan diterapkan. (Suryabrata, 1983)

3. Metode Kuantitatif adalah suatu proses menemukan pengetahuan yang menggunakan data berupa angka sebagai alat menganalisis keterangan mengenai apa yang ingin diketahui. (Kasiram, 2008)

Dalam penulisan penelitian ini, cara penulis mengumpulkan data yang dilakukan sebagai berikut :

1. Peninjauan tempat pengambilan data penelitian.
2. Mengadakan konsultasi kepada pegawai perusahaan.
3. Pengambilan data dari perusahaan.
4. Mencari jurnal dari internet sebagai perbandingan dan menambah wawasan dalam menyusun penelitian.
5. Melakukan bimbingan kepada dosen pembimbing.

Tempat dan Waktu Analisis

Analisis dilaksanakan di PT. Unilever Oleochemical Indonesia dimulai pada tanggal 30 Mei 2022 sampai dengan 03 Juli 2022. Alamat perusahaan berada di Jl. Kawasan Ekonomi Khusus (KEK) Sei Mangkei Blok M, N, R, S Huta 6, Kecamatan Bosar Maligas, Kabupaten Simalungun, Sumatera Utara, Kode Pos 21184. (Penulis, 2022)

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Setting Parameter

Untuk mengubah settingan parameter Soft starter, dapat dilakukan di Panel Motor Control Centre (MCC) yang terdapat di MCC Room. Berikut merupakan settingan parameter Soft starter Siemens Type 3RW4046 - 1BB14 untuk motor Primary Circulation Pump for Chiller. (Penulis, 2022)

Tabel 1 Setting Parameter Soft starter

1. Trip Class	10s 2
2. Motor Current	41,5A
3. 3 Current Limiting	3A
4. 4 Ramp Up-Time	8s
5. 5 Starting Voltage	50%
6. 6 Ramp Down-Time	10s

Sumber: (Penulis, 2022)

setting parameter soft starter dapat diketahui bahwa:

1. Trip Class Trip

Class pada soft starter di sesuaikan dengan kelas trip pada motor. Pada Tabel 1 setting parameter soft starter Trip Class disetting 10 detik artinya apabila motor mengalami fault maka motor akan trip namun waktu trip motor tersebut adalah 10 detik. (Penulis, 2022)

2. Motor Current Motor

Current pada parameter soft starter disetting sesuai dengan Current yang ada di nameplate motor. Pada Tabel 4.1 Setting parameter soft starter Motor Current disetting 41,5A. (Penulis, 2022)

3. Current Limiting

Current Limiting pada soft starter disetting sebesar 3A. Artinya jika motor sudah running normal namun arus pada motor tersebut melebihi 44,5A maka Motor akan trip. (Penulis, 2022)

4. Ramp-Up Time

Ramp-Up Time pada soft starter disetting 8 detik artinya arus start pada motor akan mencapai titik nominalnya adalah pada detik ke-8. Sehingga putaran normal motor pada saat detik ke-8. (Penulis, 2022)

5. Starting Voltage

Starting Voltage pada soft starter disetting 50% artinya pada kondisi mulamula motor diberi tegangan starting sebesar 50% dari tegangan nominalnya dan bertahap naik sampai 100%. (Penulis, 2022)

6. Ramp Down Time

Ramp-Down Time pada soft starter disetting 10 detik artinya motor akan benar-benar berhenti sampai waktu 10 detik dikarenakan pengurangan arus yang secara bertahap sampai arus pada motor benar-benar hilang dalam waktu 10 detik. (Penulis, 2022)

4.1 Pembahasan

Berdasarkan Hasil Pengukuran Arus starting fasa R, S, T pada motor Primary Circulation Pump for Chiller maka dapat dihitung rata-rata Arus start pada line motor berdasarkan pengukuran, rata-rata Tegangan dan Arus line berdasarkan perhitungan pada motor primary circulation pump for chiller. (Penulis, 2022) 52 Pada Tabel 4.3 maka dapat dihitung rata-rata Arus start pada line motor berdasarkan data yang telah diperoleh, rata-rata Tegangan dan Arus line motor induksi 3 fasa berdasarkan perhitungan menggunakan rumus:

$$V_{rata-rata} = V_R + V_S + V_T \dots\dots\dots(1)$$

$$I_{rata-rata} = I_R + I_S + I_T \dots\dots\dots(2)$$

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Pada akhir bagian penulisan Laporan Penelitian ini, saya akan memaparkan kesimpulan yang dapat diambil pada saat proses mengambil data arus starting motor menggunakan Soft starter di PT. Unilever Oleochemical Indonesia. Berdasarkan pengukuran dan perhitungan menggunakan rumus $I = \frac{P}{V \times \sqrt{3} \times \cos \phi}$. Dengan Daya dan Cos phi motor yang sama dapat diambil kesimpulan bahwa Semakin besar Tegangan starting (V_{st}) maka Arus (I_{st}) akan semakin kecil.

Saran

Pentingnya penyetaraan kurikulum kampus dengan peningkatan teknologi yang dipakai oleh industri sangat dibutuhkan untuk menjadikan mahasiswa/I Politeknik Negeri Medan termasuk program studi Teknik Listrik sehingga siap terjun langsung ke industri. Perbedaan yang signifikan pada pengajaran dalam perkuliahan dengan yang ada di industri menjadi hambatan yang sangat besar bagi mahasiswa/i yang ingin bekerja di bidang industri.

DAFTAR PUSTAKA

- Andi Junnaidi, 2019, Analisis Efektifitas Metode *Soft starter* saat Start awal pada pengoprasian Motor 220 kW, Sekolah Tinggi Teknik PLN, Universitas Jendral Achmad Yani, Jakarta.
- Arindya, R., S.T., M.T, 2013, *Penggunaan dan Pengaturan Motor Listrik*, Edisi Pertama, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Ir. Ashuri, M.T., 2020, Pedoman Penulisan Laporan PKL, Penelitian, dan Skripsi, Politeknik Negeri Medan, Medan.
- Lister, Eugene, 1993, *Rangkaian dan Mesin Listrik*, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Odinanto Tjahja, 2015, Perancangan Soft Starting Motor Induksi Tiga Fasa Dengan Power Elektronik Menggunakan Silicon Controlled Rectifier, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri- ITATS.
- Riyadi, D., 2001, *Soft Starting Pada Motor Induksi 3 Fasa*, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, Semarang.