

**ANALISIS SETTING RELAY PENGAMAN MOTOR INDUKSI
PENGGERAK BELL CONVEYOR (BLC)****Surya Darma¹, Dian Eka Putra², Ikahariya Pratiwi Matra³, Budiman S⁴**^{1,2,3}Fakultas Teknik, Universitas Palembang, Indonesia⁴Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro Universitas Palembang.

*e-mail korespondensi : suryadarma.st.mt@gmail.com

ABSTRAK

Dewasa ini energi listrik yang tersedia di Indonesia sebagian besar dikonsumsi oleh industri. Penggunaan Energi dalam industri banyak diserap oleh pemakaian motor listrik. Penggunaan motor ini sebagai penggerak peralatan-peralatan produksi. Untuk industri berskala menengah dan besar diperlukan jumlah motor listrik yang banyak. Motor listrik yang biasa digunakan umumnya adalah motor arus bolak-balik asinkron atau biasa disebut motor induksi. Motor induksi banyak digunakan disebabkan oleh beberapa alasan, antara lain konstruksinya yang sederhana, harganya yang relatif murah. Menjaga kontinuitas atau kelancaran produksi merupakan hal pokok dalam suatu industri, hal ini berarti bahwa menjaga agar motor penggerak dapat terus beroperasi secara optimal merupakan hal yang sangat penting. Dalam pengoperasiannya sering dijumpai kondisi yang tidak diinginkan yang dapat mengganggu dan bahkan dapat merusak jalannya motor penggerak. salah satunya terjadinya beban lebih atau over load. Salah satu penyebab gangguan pada motor induksi yang digunakan sebagai penggerak conveyor BLC yaitu gangguan beban lebih. Sistem proteksi yang digunakan pada pengaman motor induksi yang digunakan sebagai penggerak conveyor BLC di PT Dizamatra Powerindo yaitu menggunakan Thermal Overload Relay. Berdasarkan hasil perhitungan dan pengamatan yang telah dilakukan yang digunakan bahwa rating pada TOR yang terpasang adalah sebesar 340 Ampere sedangkan berdasarkan hasil perhitungan didapatkan nilai sebesar 349.68 Ampere untuk mengamankan penggerak conveyor BLC di PT Dizamatra Powerindo sudah tepat karena sesuai hasil perhitungan.

Kata Kunci : *Proteksi, Motor Induksi, Relay Pengaman TOR***ABSTRACT**

Nowadays, the electrical energy available in Indonesia is mostly consumed by industry. The use of energy in industry is largely absorbed by the use of electric motors. The use of this motor as a driver of production equipment. For medium and large-scale industries, a large number of electric motors are needed. The electric motors commonly used are generally asynchronous alternating current motors or commonly called induction motors. Induction motors are widely used due to several reasons, including; its simple construction, its relatively cheap price. Maintaining continuity or smooth production is a basic thing in an industry, this means that maintaining the drive motor to continue operating optimally is very important. In its operation, undesirable conditions are often encountered that can interfere with and even damage the operation of the drive motor. One of them is the occurrence of overload. One of the causes of interference in the induction motor used as a BLC conveyor drive is overload interference. The protection system used in the induction motor safety used as a BLC conveyor drive at PT Dizamatra Powerindo is using Thermal Overload Relay. Based on the results of calculations and observations that have been carried out, the rating of the installed TOR is 340 Ampere, while based on the calculation results, a value of 349.68 Ampere is obtained to secure the BLC conveyor drive at PT Dizamatra Powerindo, which is correct because it is in accordance with the calculation results.

Keywords: *Protection, Induction Motor, TOR Protection Relay*

I. PENDAHULUAN

Dewasa ini Energi listrik yang tersedia di Indonesia sebagian besar dikonsumsi oleh industri, baik industri manufaktur atau pabrik-pabrik maupun industri wisata dan industri rumah tangga[1,2]. Penggunaan Energi dalam industri banyak diserap oleh pemakaian motor listrik[3]. Penggunaan motor ini sebagai penggerak peralatan-peralatan produksi[4]. Untuk industri berskala menengah dan besar diperlukan jumlah motor listrik yang banyak[5]. Motor listrik yang biasa digunakan umumnya adalah motor arus bolak-balik asinkron atau biasa disebut motor induksi[6]. Motor induksi banyak digunakan disebabkan oleh beberapa alasan, antara lain; konstruksinya yang sederhana, harganya yang relative murah[7]. Menjaga kontinuitas atau kelancaran produksi merupakan hal pokok dalam suatu industri, hal ini berarti bahwa menjaga agar motor penggerak dapat terus beroperasi secara optimal merupakan hal yang sangat penting[8]. Dalam pengoperasiannya sering dijumpai kondisi yang tidak diinginkan yang dapat mengganggu dan bahkan dapat merusak jalannya motor penggerak. salah satunya terjadinya beban lebih atau over load[9]. Hal lain yang dapat mengganggu dan bahkan merusak motor penggerak yaitu kurangnya perhatian terhadap sistem proteksi / pengamanan motor tersebut (sistem proteksi tidak berfungsi secara baik)[10]. Agar pengoperasian dari motor dapat berjalan dengan baik, lancar dan terhindar dari berbagai kondisi yang dapat menyebabkan kerusakan pada motor, maka diperlukan suatu sistem proteksi motor yang handal. Sistem proteksi motor bertujuan mencegah timbulnya gangguan, dan jika terjadi gangguan, membatasi akibatnya terhadap motor[11]. Sehubungan dengan hal tersebut diatas maka penulis melakukan analisis setting relay pengaman motor induksi penggerak conveyor BLC di PT Dizamatra Powerindo. Motor listrik merupakan sebuah perangkat elektromagnetis yang mengubah Energi listrik menjadi energi mekanik. Energi mekanis ini digunakan untuk misalnya : memutar impeller pompa, fan atau blower, menggerakkan kompresor dan mengangkat bahan. Motor listrik juga digunakan juga dirumah (mixer, bor listrik, kipas angin) di industri. Motor listrik juga disebut “kuda kerja” industri sebab diperkirakan bahwa motor-motor menggunakan sekitar 70% beban listrik total di industri. Motor induksi sering disebut motor tidak serempak karena jumlah putaran motor tidak sama dengan putaran medan magnet stator. Jadi motor listrik induksi merupakan suatu mesin listrik yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanis dengan menggunakan prinsip medan magnet. Prinsip kerja dari motor listrik sangat sederhana dimana arus listrik yang ada didalam medan magnet akan memberikan gaya, kemudian kawat yang membawa arus dibengkokkan menjadi sebuah lingkaran atau yang kerap disebut loop maka kedua sisi loop akan mendapat gaya dengan arah yang berlawanan. Pada dasarnya belitan stator motor induksi tiga fasa sama dengan belitan motor sinkron. Konstruksi statornya belapis-lapis dan mempunyai alur untuk melilitkan kumparan. Stator mempunyai tiga buah kumparan, ujung-ujung belitan kumparan dihubungkan melalui terminal untuk memudahkan penyambungan dengan sumber tegangan. Masing-masing kumparan stator mempunyai beberapa buah kutub, jumlah kutub ini menentukan kecepatan motor tersebut. Semakin banyak jumlah kutubnya maka putaran yang terjadi semakin rendah.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam proses pengambilan data ini yaitu dengan metode observasi yang dimana dilakukan dengan melakukan kegiatan pengamatan, perhitungan dan pengukuran secara langsung[12], adapun pengamatan dilakukan terhadap terhadap Rele Arus lebih yang digunakan untuk pengaman motor induksi penggerak conveyor BLC di PT Dizamatra Powerindo. Untuk menentukan besarnya nilai baru setting yang digunakan maka dilakukan Perhitungan dilakukan dengan menggunakan data yang didapat dari penulis melakukan pengukuran yang didapat dilapangan. Dalam artikel ini penulis melakukan pengambilan data bertempat di pelabuhan batubara PT Dizamatra Powerindo. Adapun waktu pelaksanaan pengambilan data tersebut dimulai dari tanggal 29 Februari 2024.

Untuk mendukung hasil penelitian mengenai analisis sistem proteksi motor listrik penggerak belt conveyor diperlukan formula perhitungan yakni :

Untuk menghitung Arus masukan (I_{input}) menggunakan formula 1. berikut :

$$I_{input} = \frac{P_{out}}{V \times \sqrt{3} \times \cos \phi} \dots\dots\dots(1)$$

Untuk menghitung nilai daya masukan motor dengan formula 2, berikut :

$$P_{input} = V \times I_{input} \times \sqrt{3} \times \cos \phi \dots\dots\dots(2)$$

Besar arus nominal pada motor dengan menggunakan persamaan 3 sebagai berikut :

$$I_n = P / \sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \phi \dots\dots\dots(3)$$

Langkah 1 Peralatan Yang digunakan

Untuk menghitung besarnya arus setting pada rele arus lebih yang digunakan untuk mengamankan motor induksi yang digunakan sebagai penggerak conveyor BLC di PT Dizamatra Powerindo membutuhkan peralatan antara lain :

1. Motor induksi
Motor induksi yang digunakan adalah motor induksi 3 phasa 160 KW produksi SIEMENS
2. Clamp Meter
Untuk mengukur nilai arus dan tegangan saat motor beroperasi. Clamp Meter ini digunakan sebagai alat untuk mengukur arus tiap phasa secara langsung pada panel Motor BLC yang dijadikan objek penelitian. Clamp Meter ini juga digunakan sebagai alat untuk mengukur tegangan tiap phasa secara langsung pada panel Motor BLC yang dijadikan objek penelitian.

Langkah 2 Parameter yang digunakan

Parameter yang digunakan untuk melakukan " Analisis setting relay pengaman motor induksi penggerak conveyor BLC di PT Dizamatra Powerindo" adalah sebagai berikut :

1. Tegangan
Tegangan yang digunakan merupakan tegangan kerja yang digunakan saat motor induksi penggerak bucket elevator beroperasi.
2. Arus
Merupakan arus nominal yang di ukur ketika motor induksi penggerak bucket elevator beroperasi.
3. Daya
Merupakan daya output yang digunakan pada motor yang terdapat dalam name plate motor.
4. Cos phi
Merupakan besarnya nilai faktor daya motor listrik yang baik yang digunakan oleh motor induksi.

Langkah 3 Prosedur

Untuk mendapatkan hasil setting arus yang diinginkan, maka ada beberapa langkah-langkah yang harus dilakukan secara bertahap diantaranya sebagai berikut:

1. Hal pertama yang harus dilakukan untuk melakukan setting arus pada shock relay yaitu dengan Menghitung besarnya arus masukan (I_{in}) pada motor. untuk mengetahui arus masukkan besarnya pada motor dengan mengetahui besarnyategangan, faktor daya operasi.

2. Setelah mendapatkan nilai arus masukkan pada motor maka nilai besarnya daya masukan pada motor (P_{in}) dapat dicari dengan memasukkan nilai tegangan operasi, nilai arus masukkan serta nilai faktor daya motor.
3. Setelah mengetahui besarnya daya masukkan pada motor maka selanjutnya menghitung besar arus nominal (I_n) motor dengan memasukkan nilai daya masukkan motor, nilai tegangan kerja pada motor serta nilai faktor daya.
4. Setelah mendapatkan nilai besarnya arus gangguan pada motor dilanjutkan dengan menghitung arus penyetelan ($I_{setting}$) sesuai dengan standar dan rekomendasi setting yang digunakan dengan memasukkan nilai arus nominal.
5. Menentukan penyetelan arus

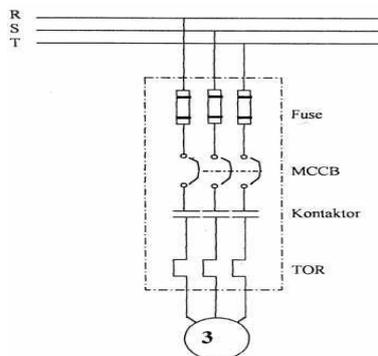
III. HASIL DAN ANALISA

Hasil perhitungan yang akan dibuat ini adalah untuk mengetahui seberapa besar nilai dari setting relay arus lebih yang digunakan sebagai pengaman motor induksi yang digunakan sebagai penggerak conveyor BLC di PT Dizamatra Powerindo. Pada penelitian ini untuk melakukan perhitungan diambil dari data *name plate* yang tertera pada motor dan data yang didapat dari hasil pengukuran secara langsung. Adapun data teknis yang diambil dan diperlukan untuk perhitungan adalah sebagai berikut :

Tabel 1. Data teknis motor penggerak conveyor BLC di PT Dizamatra Powerindo

Keterangan	Spesifikasi
Merk motor	: SIEMENS
Type	: 1LE022-3AB5
Daya Motor	: 160 kw
Berat	: 930 Kg
Arus motor	: 300 A
Tegangan (V)	: 380 V
Frekuensi	: 50 Hz
Kecepatanputaran	: 1488 rpm
Cos phi	: 0.87

Berikut ini adalah gambar dari sistem proteksi motor induksi yang digunakan sebagai penggerak conveyor BLC di PT Dizamatra Powerindo.



Gambar 1. Sistem Proteksi Motor Induksi Tiga Fasa 380 Volt

1. Arus masukkan motor

Untuk menghitung arus masukan motor, maka dapat dihitung besar arus masukan dengan persamaan (1) sebagai berikut:

Dikethui :

$$P_{out} = 160 \text{ KW} = 160.000 \text{ Watt}$$

$$V = 380 \text{ V}$$

$$\text{Cos } \varphi = 0,87$$

$$I_{input} = \frac{160000}{380 \times \sqrt{3} \times 0,87}$$

$$I_{input} = \frac{160000}{571,938}$$

$$I_{input} = 279,75 \text{ Ampere}$$

Jadi, dari perhitungan di atas didapatkan nilai arus masukan ke motor sebesar 279,75 Ampere

2. Daya masukkan motor

Dengan nilai tegangan operasi motor dan nilai faktor daya yang telah diketahui pada spesifikasi motor serta telah mendapatkan nilai arus masukan, kita bias menghitung nilai daya masukan motor dengan persamaan (2) berikut :

$$P_{input} = 380 \times 279,75 \times 1,732 \times 0,87$$

$$P_{input} = 159 \text{ 999,65 Watt}$$

Jadi, dari perhitungan di atas dengan menggunakan persamaan (2) didapatkan nilai daya masukan motor sebesar 159 999,65 Watt atau 160 KW.

3. Arus nominal motor

Untuk menghitung arus nominal motor dengan daya masukan motor sebesar 36997,8 Watt, dan tegangan sebesar 380 Volt. Maka dapat dihitung besar arus nominal pada motor dengan menggunakan persamaan (3) sebagai berikut:

Besar arus nominal motor adalah:

$$I_n = P / \sqrt{3} \cdot V \cdot \text{Cos } \varphi$$

$$I_n = 160.000 / 1,73 \times 380 \times 0.87$$

$$I_n = 160.000 / 571.938$$

$$I_n = 279.75 \text{ Ampere}$$

Jadi dari hasil perhitungan, arus nominal pada motor dari hasil perhitungan sebesar 279,75 Ampere.

Sesuai dengan aturan yang dikeluarkan oleh NEMA (National Electrical Manufactures Association) bahwa rating dari TOR adalah 125 % dari I_{in} . Ini dimaksudkan selain untuk

melindungi motor dari bahaya over load, juga untuk melindungi kabel dari panas yang berlebihan akibat kelebihan arus yang mengalir pada kabel.

Jadi besar rating TOR yang harus digunakan adalah :

$$\begin{aligned} \text{Rating TOR} &= 125\% \times I_{\text{nominal}} \\ &= 125\% \times 279.750 \text{ Ampere} \\ &= 349,68 \text{ Ampere} \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil pengamatan diperoleh bahwa tipe TOR yang digunakan adalah Merk Schneider LR9F7375 dengan spesifikasi sebagai berikut :

Daya motor yang diproteksi	= 160 KW
Rating TOR	= 200 – 330 Ampere
Setting TOR yang terpasang	= 280 Ampere

Dari data diatas terlihat bahwa rating pada TOR yang terpasang adalah sebesar 280 Ampere sedangkan berdasarkan hasil perhitungan didapatkan nilai sebesar 349.68 Ampere untuk mengamankan penggerak conveyor BLC di PT Dizamatra Powerindo sudah tepat karena sesuai hasil perhitungan, dimana keamanan motor listrik penggerak belt conveyor untuk mendukung kinerja dari sistem operasi belt conveyor tersebut.

IV. KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan dimana salah satu penyebab gangguan pada motor induksi yang digunakan sebagai penggerak conveyor BLC yaitu gangguan beban lebih. Untuk melindungi motor penegerak tersebut diperlukan sistem proteksi yang digunakan pada pengaman motor induksi yang digunakan sebagai penggerak conveyor BLC di PT Dizamatra Powerindo yaitu menggunakan Thermal Overload Relay. Berdasarkan hasil perhitungan dan pengamatan yang telah dilakukan yang digunakan bahwa rating pada TOR yang terpasang adalah sebesar 340 Ampere sedangkan berdasarkan hasil perhitungan didapatkan nilai sebesar 349.68 Ampere untuk mengamankan penggerak conveyor BLC di PT Dizamatra Powerindo sudah tepat karena sesuai hasil perhitungan, sehingga dapat melindungi motor tesebut dari gangguan beban lebih.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. P. W. S. Suherman, "ANALISA KAPASITAS DAYA LISTRIK TERHADAP PERUBAHAN FREKUENSI PADA MOTOR INDUKSI PENGGERAK CONVEYOR BALING LINE PULP DRYER MACHINE PT. OKI PULP AND PAPER Edy," *J. Tek. Elektro, Univ. Palembang*, vol. 13, no. 2, pp. 1–9, 2023.
- [2] D. S. Yansuri, D. E. Putra, S. Subianto, and R. Anggara, "Efisiensi Penggunaan Daya Listrik Di Hotel Carrissima Palembang," *J. Ampere*, vol. 8, no. 1, pp. 50–59, 2023, doi: 10.31851/ampere.v8i1.9634.
- [3] D. Rus'an, R., & Putra, "Analisa Sistem Proteksi Pada Motor Induksi Tiga Phase 200 Kw Sebagai Penggerak Pompa Hydran Di Pt. Medco Lpg Kaji," *J. Tek. Elektro*, vol. X, no. 2, pp. 28–33, 2020, [Online]. Available: <https://jurnal.unpal.ac.id/index.php/jte/article/view/419/361>
- [4] Y. Apriani, "Analisa Sistem Pengaman Motor Listrik Dengan Menggunakan Maine Control Center (Mcc) Pt. Perta-Samtan Gas Sungai Gerong," *J. Tek. Elektro*, vol. 9, no. 1, pp. 45–55, 2021, doi: 10.36546/jte.v9i1.378.
- [5] D. S. Yansuri and S. Febriyanto, "SISTEM PROTEKSI MOTOR INDUKSI TIGA FASA 30 kW SEBAGAI PENGGERAK LPG LOADING PUMP Dosen Tetap Prodi

- Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Palembang 1 Alumni Prodi Teknik Elektro Universitas Palembang 2 ABSTRAK,” pp. 10–17.
- [6] S. Fadila and E. Zondra, “Analisis Kinerja Motor Induksi Tiga Fasa 2,2 kW Di PT. Max Power Indonesia,” *J. Sain, Energi, Teknol. Ind.*, vol. 7, no. 2, pp. 16–24, 2023, doi: 10.31849/sainetin.v7i2.9639.
- [7] A. Kurnia Pratama, E. Zondra, and H. Yuvendius, “Analisis Efisiensi Motor Induksi Tiga Fasa Akibat Perubahan Tegangan,” *J. Sain, Energi, Teknol. Ind.*, vol. 5, no. 1, pp. 35–43, 2020.
- [8] B. Y. Husodo and H. Irsyad, “Analisa Pengasutan Motor Induksi 3 Fasa 2500 Kw Sebagai Penggerak Fan Pada Bag Filter,” *Sinergi*, vol. 21, no. 3, p. 173, 2017, doi: 10.22441/sinergi.2017.3.003.
- [9] S. Riyanto and Supriadi, “ANALISA STARTING MOTOR INDUKSI TIGA FASA 5 HPMENGGUNAKAN METODE HUBUNG LANGSUNG/DOL (Direct On Line)DI PDAM KAMPUNG BUGIS TARAKAN,” *Semin. Nas. Ind. dan Teknol.*, vol. 38, no. 1, pp. 311–318, 2020.
- [10] I. K. Dwi Artika Putra, W. Arta Wijaya, and I. G. N. Janardana, “Simulasi Sistem Proteksi Motor Induksi 3 Fasa Terhadap Suplai Tegangan Tidak Seimbang Dengan Metoda Simulink,” *J. SPEKTRUM*, vol. 8, no. 3, p. 57, 2021, doi: 10.24843/spektrum.2021.v08.i03.p8.
- [11] M. Aditya, S. W. Simbolon, and M. Syahrudin, “Studi Tentang Sistem Proteksi Motor Induksi 3 Fasa Di Pt . Pln Nusantara Power Updk Belawan,” pp. 416–427, 2023.
- [12] D. E. Putra, Y. Randika, I. Randika, and H. Inamullah, “Enhancing grounding system efficiency through biopore technique in seasonal soil conditions,” *Int. J. Adv. Technol. Eng. Explor.*, vol. 11, no. 113, 2024.