

Thermal Overload Relay (TOR) Sebagai Sistem Proteksi Motor Induksi 3 Fasa Pada Mesin Molding Biofuel Pelletizer Di PT. Sejin Lestari Furniture

Tiya Puspita

Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

Email: tiyapuspita22@gmail.com

Ilham Akbar Darmawan

Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

Email: ilham.ad@untirta.ac.id

Korespondensi penulis: tiyapuspita22@gmail.com

Abstract. *PT. Sejin Lestari Furniture is a company engaged in the production of furniture such as doors, tables, chairs, cabinets, bookcases and other interior equipment. As one of the companies that have succeeded in producing finished goods in large quantities, PT. Sejin Lestari Furniture relies on the help of an electric motor at every stage of its production, including one of the wood pellet production machines, namely the biofuel pelletizer molding machine which has four different types of motors. In order to work optimally, electric motors need a protection system that can protect them from threats. In this study, the protection system used is Thermal Overload Relay (TOR) which functions as an overload controller so that the electric motor is not easily burned or damaged. In this case, the TOR must be adjusted according to the capacity of each induction motor so that when an overload occurs, the TOR will automatically cut off the current flowing in the motor so that damage can be avoided. The TOR trip standards in this study uses the NEMA (National Electrical Manufacturers Association) standard with the method used, namely Research and Development (R&D) where this method is carried out to produce certain products and test the effectiveness of these products. The data collection was obtained through journals and books.*

Keywords: *Induction Motor, Protection, Thermal Overload Relay (TOR).*

Abstrak. PT. Sejin Furniture merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dalam bidang produksi mebel seperti pintu, meja, kursi, lemari, rak buku, dan perlengkapan interior lainnya. Sebagai salah satu perusahaan yang telah berhasil memproduksi barang jadi dalam jumlah besar PT. Sejin Furniture ini mengandalkan bantuan motor listrik pada setiap tahapan produksinya, termasuk pada salah satu mesin produksi pelet kayu, yaitu mesin *molding biofuel pelletizer* yang memiliki empat jenis motor yang berbeda. Agar dapat bekerja secara optimal, motor listrik membutuhkan suatu sistem proteksi yang dapat melindunginya dari berbagai ancaman. Pada penelitian ini, sistem proteksi yang digunakan yaitu *Thermal Overload Relay* (TOR) yang berfungsi sebagai pengontrol beban berlebih agar motor listrik tidak mudah terbakar maupun mengalami kerusakan ketika beroperasi. Dalam hal ini, TOR harus di *setting* sesuai dengan kapasitas masing-masing motor induksi agar pada saat terjadi beban berlebih, TOR akan otomatis

memutuskan arus yang mengalir pada motor sehingga kerusakan dapat terhindari. Adapun standar setting trip TOR pada penelitian ini menggunakan standar NEMA (*National Electrical Manufacturers Association*) dengan metode yang digunakan yaitu *Research and Development (R&D)* dimana metode ini dilakukan untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji keefektifan produk tersebut. Adapun pengumpulan data diperoleh melalui jurnal dan buku.

Kata kunci: Motor Induksi, Proteksi, *Thermal Overload Relay (TOR)*.

LATAR BELAKANG

Mesin listrik berperan penting dalam mendorong jalannya proses produksi di PT. Sejin Lestari Furniture. Mesin listrik mampu memberikan hasil produksi yang maksimal dalam waktu yang cenderung singkat. Selain itu, bantuan mesin listrik juga dapat membuat para pekerja menjalankan tugasnya dengan lebih mudah. Mesin listrik yang paling umum digunakan adalah motor induksi, salah satunya yaitu pada mesin *molding biofuel pelletizer*.

Mesin *molding biofuel pelletizer* merupakan sebuah mesin yang digunakan untuk membuat pelet kayu (*wood pellet*). mesin seri BSR-10 ini memiliki desain dan struktur yang lebih kompleks, dapat bekerja dengan lebih stabil, konsumsi daya yang rendah, memiliki efisiensi yang tinggi, memiliki kemampuan bekerja dalam waktu yang lama dan dapat menghasilkan output produk pelet kayu dalam jumlah besar.



Gambar 1. Mesin *molding biofuel pelletizer*
(Sumber: Dokumen Peneliti)

Pada saat dioperasikan, limbah potongan kayu akan dihancurkan hingga membentuk serbuk kayu yang sangat halus yang selanjutnya akan ditampung pada Cylo dan kemudian

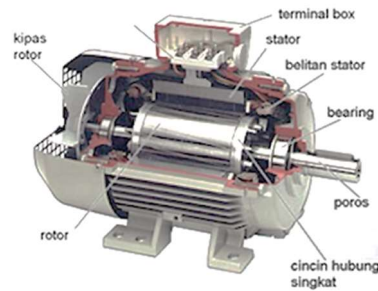
akan jatuh pada *belt konveyor* bagian atas mesin. berikutnya serbuk kayu tersebut akan berjalan dan kemudian masuk pada penampungan mesin (*shelter*). Serbuk kayu kering selanjutnya akan diberi sedikit air agar serbuk tersebut menjadi sedikit lembab. Langkah berikutnya serbuk kayu ini akan diaduk beberapa saat kemudian didorong oleh bagian mesin yang digerakan oleh sebuah motor dan direkatkan menuju bagian rol cetakan cincin (*DIES Molding Pelletizer*). Setelah perekatan mencapai batas maksimal, maka kayu akan keluar melalui lubang-lubang kecil pada rol cincin dengan berbentuk silinder panjang dengan diameter 0,8 cm dan panjang 3 cm.

KAJIAN TEORITIS

Pada saat bekerja mesin *molding biofuel pelletizer* mengandalkan bantuan motor induksi pada setiap tahapannya. Menurut Siswoyo (2008) beberapa alasan penggunaan motor induksi pada mesin listrik yaitu karena memiliki bentuk yang sederhana, konstruksi yang kuat, lebih mudah dalam pemeliharaan, memiliki harga yang relatif murah, mempunyai efisiensi yang tinggi serta tidak memerlukan starting tambahan.

Motor induksi pada dasarnya merupakan suatu perangkat elektromagnetik yang digunakan untuk mengkonversi atau mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Hasil konversi atau energi mekanik yang diperoleh nantinya dapat digunakan untuk berbagai macam keperluan seperti menggerakkan *konveyor* pada mesin, memompa suatu cairan dari satu tempat ke tempat lainnya pada mesin pompa, meniup udara pada blower dan keperluan-keperluan lainnya. Umumnya motor induksi ini terbagi ke dalam dua jenis yaitu motor induksi 1 fasa dan motor induksi 3 fasa (Darmadi, 2021).

Motor induksi 3 fasa memiliki konstruksi yang hampir sama dengan motor listrik jenis lainnya. Motor ini memiliki dua bagian utama, yaitu stator dan rotor yang dipisahkan oleh celah udara yang sempit dengan jarak berkisar dari 0,4 mm sampai 4 mm. Motor induksi bekerja berdasarkan induksi elektromagnetik dari kumparan stator kepada kumparan rotornya. Pada dasarnya motor induksi tiga fasa memiliki dua pengendalian, yakni hubungan bintang dan hubungan delta (Pratama, 2021).



Gambar 2. Kontruksi motor induksi 3 fasa
(Sumber: Siswoyo, 2008)

Dalam menjalankan proses produksi, motor induksi akan digunakan secara terus menerus sehingga rawan mengalami gangguan. Untuk mengatasi hal tersebut maka dibutuhkan suatu sistem proteksi yang dapat melindunginya dari berbagai ancaman. Secara umum proteksi didefinisikan sebagai pengamanan atau perlindungan suatu sistem tertentu untuk mencegah kerusakan atau hal-hal yang tidak diharapkan dan berpotensi merugikan sistem tersebut. Adapun gangguan yang sering terjadi pada motor induksi 3 fasa diantaranya arus lebih (*over current*) dan beban berlebih (*overload*). Arus lebih atau *over current* adalah sebuah gangguan arus dimana arus yang mengalir pada rangkaian melebihi arus normal pada saat motor dibeban penuh atau *Full Load Amps* (FLA). Arus nominal atau FLA merupakan jumlah maksimum dari arus normal yang dapat diterima motor tanpa mengalami gangguan. Sedangkan kenaikan temperatur menurut *National Electrical Manufacturers Association* (NEMA) adalah kenaikan temperatur diatas ambient temperatur atau suhu ruangan (Aulia, 2021).

Tujuan lain dari sistem proteksi pada motor induksi yaitu untuk mencegah timbulnya beberapa kerugian seperti kerugian panas internal motor listrik, dimana panas pada motor listrik ditimbulkan oleh adanya rugi-rugi daya yang dihasilkan oleh motor listrik itu sendiri. Untuk mengatasi beberapa kerugian dan gangguan yang sering terjadi pada motor induksi, maka sistem proteksi memiliki peran yang sangat penting. Adapun beberapa komponen sistem proteksi yang paling umum digunakan pada motor induksi yaitu *thermal overload relay* (Hartono, 2020).

Thermal Overload Relay (TOR) merupakan salah satu peralatan proteksi yang bekerja berdasarkan pengaruh suhu panas (*temperature*) dimana arus yang mengalir akan dikonversi menjadi panas untuk mempengaruhi bimetal. Bimetal inilah yang kemudian

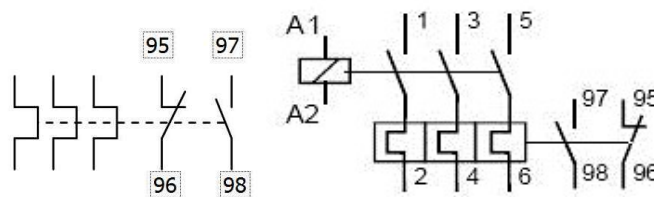
akan menggerakkan tuas untuk menghentikan aliran arus ketika terjadi *over current* (Naim, 2021).



Gambar 3. Bentuk fisik *thermal overload relay* (TOR)

(Sumber: Naim, 2021)

Menurut Hayusman (2020) penomoran pada TOR meliputi nomor 1-3-5 yang merupakan kontak input sumber tegangan atau input dari kontaktor pada rangkaian utama (380V) dan nomor 2-4-6 yang merupakan kontak output menuju ke motor listrik pada rangkaian utama seperti terlihat pada gambar 2.



Gambar 4. Diagram kontak TOR

(Sumber: Arisandi, 2014)

Adapun penyettingan atau pengaturan rele beban lebih pada TOR yaitu sama dengan arus nominal motor, dimana persamaan untuk menghitung besar I_n (arus nominal) adalah sebagai berikut :

$$I_n = \frac{P_{in}}{\sqrt{3} \times V \times \cos\theta} \dots\dots\dots(1)$$

Dimana :

V = Tegangan (V)

P = Daya masuk (W)

I_n = Arus nominal (A)

Sedangkan untuk menghitung arus nominal penyetingan pada TOR untuk arus lebih dapat digunakan persamaan sebagai berikut:

$$I_{set} = K \times I_n \dots \dots \dots (2)$$

Dimana :

I_{set} = Penyetelan arus

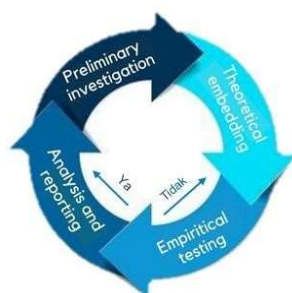
K = Konstanta pada rele beban lebih (110%)

I_n = Arus nominal (A)

Pada dasarnya *Thermal overload relay* mempunyai tingkat proteksi yang lebih efektif dan ekonomis, sebab dapat difungsikan sebagai pelindung beban lebih (*Overload*), melindungi dari ketidakseimbangan fasa (*Phase failure imbalance*) dan melindungi dari kerugian atau kehilangan tegangan fasa (*Phase Loss*). Adapun cara untuk mengatur besarnya arus maksimum yang dapat melewati TOR, dapat diatur dengan memutar penentu arus dengan menggunakan obeng sampai didapat harga yang diinginkan.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian lapangan ini mengacu pada metode *Research and Development* (R&D) yaitu metode penelitian dan pengembangan adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji keefektifan produk tersebut. Teknik pengambilan data ini bersumber dari jurnal dan buku. Instrumen yang digunakan berupa wawancara langsung selama proses penelitian dilakukan. Adapun alur penelitian dapat dilihat pada Gambar 5 dan uraian kegiatan pada setiap tahapannya dapat dilihat pada Tabel 1.



Gambar 5. Metode *research and development*
(Sumber: Mulyana, 2020)

Table 1. Prosedur dan Kegiatan Penelitian

No	Prosedur	Jenis kegiatan
1.	Pemeriksaan pendahuluan (<i>preliminary investigation</i>)	Mengumpulkan materi yang relevan Meninjau ulang literature Konsultasi dengan tenaga ahli Studi kasus
2.	Penyesuaian teoritis (<i>theoretical embedding</i>)	Input nilai daya masukan (P_{in}) Perhitungan arus nominal (I_n) Perhitungan arus TOR
3.	Uji empiris (<i>empirical testing</i>)	Pengujian dan validasi
4.	Analisis dan pelaporan	Penyusunan laporan Thermal Overload Relay sebagai sistem proteksi motor induksi 3 fasa

Pada tahap *theoretical embedding* dilakukan perhitungan nilai daya masukan (P_{in}), dimana langkah berikutnya yaitu mencari besarnya arus nominal motor (I_n). Adapun data hasil perhitungan yang diperoleh digunakan untuk mencari nilai arus setting (I_{set}) pada TOR yang dihitung menggunakan rumus untuk mengetahui berapa arus yang sesuai dengan TOR yang akan digunakan dengan mengacu pada kapasitas motor induksi tiga fasa yang terdapat pada name plate motor. Berikutnya, pada tahap *empirical testing* dilakukan pengujian dan validasi data, dimana pengujian ini bertujuan untuk menganalisis TOR melalui ada atau tidaknya trip pada saat di lakukan uji coba.

Bagian ini memuat rancangan penelitian meliputi disain penelitian, populasi/ sampel penelitian, teknik dan instrumen pengumpulan data, alat analisis data, dan model penelitian yang digunakan. Metode yang sudah umum tidak perlu dituliskan secara rinci, tetapi cukup merujuk ke referensi acuan (misalnya: rumus uji-F, uji-t, dll). Pengujian validitas dan reliabilitas instrumen penelitian tidak perlu dituliskan secara rinci, tetapi

cukup dengan mengungkapkan hasil pengujian dan interpretasinya. Keterangan simbol pada model dituliskan dalam kalimat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

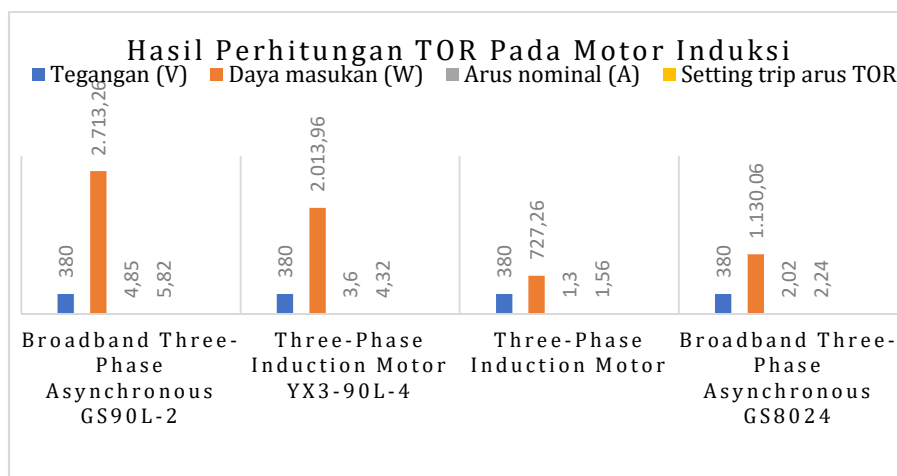
Analisis Data Perhitungan Thermal Overload Relay (TOR)

Untuk meminimalisir terjadinya kerusakan pada setiap motor induksi yang terdapat pada mesin *molding biofuel pelletizer*. Maka digunakan sistem proteksi yang akan berperan sebagai pengaman untuk mencegah system atau perlengkapan pada mesin dari kerusakan akibat gangguan arus lebih (*over current*). Adapun data yang diperoleh pada masing-masing motor dapat dilihat pada Tabel 2.

Table 2. Analisis Data Perhitungan *Thermal Overload Relay* (TOR) Pada Motor Induksi Mesin *Molding Biofuel Pelletizer*

No	Nama Motor Induksi	Tegangan (V)	Daya masukan (W)	Arus Nominal (A)	Setting TOR (A)
1.	Broadband Three-Phase Asynchronous GS90L-2	380	2.713,26	4,85	5,82
2.	Three-Phase Induction Motor YX3-90L-4	380	2.013,96	3,6	4,32
3.	Three-Phase Induction Motor	380	727,26	1,3	1,56
4.	Broadband Three-Phase Asynchronous GS8024	380	1.130,06	2,02	2,42

Berdasarkan data pada tabel 2, dapat dilihat bahwa semakin besar kapasitas motor induksi yang digunakan maka akan semakin besar pula setting trip yang digunakan pada TOR. Apabila terdapat ketidaksesuaian antara kapasitas motor- dengan nilai seting trip pada TOR maka motor akan cenderung mengalami kerusakan ketika terjadi arus berlebih (*over current*). Untuk memperjelas data tersebut, maka di bawah ini disajikan grafik hasil analisis TOR yang memuat nilai tegangan (V), arus nominal (A), daya masukan (W) dan nilai setting trip pada TOR.



Gambar 6. Grafik Analisa Data Perhitungan TOR pada Motor Induksi

Berdasarkan Gambar 3 dapat dilihat bahwa semakin besar nilai arus nominal pada setiap motor induksi yang digunakan maka semakin besar pula nilai seting trip yang diperoleh. Hal ini dikarenakan pada kenyataannya nilai seting trip tersebut telah disesuaikan dengan kapasitas dari setiap motor. Oleh karena TOR berperan sebagai proteksi motor induksi, maka agar motor tidak mengalami arus berlebih dan *over heat* ataupun lonjakan arus maka settingan pada TOR harus berada di atas nilai arus normal motor.

Adapun data setting trip pada TOR yang disajikan diperoleh dari hasil perhitungan pada masing-masing motor induksi yang digunakan. Untuk mengetahui nilai setting trip yang tepat pada thermal overload relay (TOR) maka perlu dicari terlebih dahulu nilai daya masukan (P_{in}) dan arus nominal motor (I_n).

Perhitungan Daya Masukan dan Arus Nominal TOR

1. *Broadband Three-Phase Asynchronous Motor GS90L-2*

Motor berfungsi menekan serbuk kayu yang masuk pada bagian penampungan mesin *molding biofuel pelletizer* sampai serbuk ini saling merekat dan masuk ke bagian rol cincin. Adapun diketahui tegangan dan arus pada masing-masing motor ini adalah 380 V dan 4,85 A dengan $\cos\theta = 0,85$.

$$P_{in} = \sqrt{3} \times V \times I \times \cos\theta$$

$$P_{in} = 1,732 \times 380 \times 4,85 \times 0,85$$

$$P_{in} = 2.173,26 \text{ W}$$

Langkah berikutnya yaitu menentukan arus nominal (I_n) pada motor dengan mengacu pada hasil perhitungan daya masukan (P_{in}) sebagai berikut.

$$I_n = \frac{P_{in}}{\sqrt{3} \times V \times \cos\theta}$$

$$I_n = \frac{2.173,26}{1,732 \times 380 \times 0,85}$$

$$I_n = \frac{2.173,26}{559,43}$$

$$I_n = 4,85 \text{ A}$$

Berdasarkan perhitungan tersebut, maka dapat diketahui bahwa arus nominal pada motor adalah sebesar 4,85 A. selanjutnya untuk menentukan nilai setting trip yang sesuai maka arus nominal yang diperoleh dikalikan dengan 120%. Dengan demikian, setting *thermal overload relay* (TOR) yang sesuai untuk motor *Broadband Three-Phase Asynchronous* GS90L-2 adalah $4,85 \times 120\% = 5,82 \text{ A}$. Pada motor ini dipasang sebuah TOR jenis LRN07N.

2. Three-Phase Induction Motor YX3-90L-4

Pada mesin molding biofuel pelletizer motor ini berfungsi untuk memompa oli ke seluruh bagian mesin. Oli tersebut ditampung Pada penampungan yang dilengkapi dengan *thermo control* yang berfungsi untuk memantau dan mengontrol suhu pada oli dalam mesin. Adapun diketahui tegangan dan arus pada motor ini adalah sebesar 380 V dan 3,6 A dengan $\cos\theta = 0,85$.

$$P_{in} = \sqrt{3} \times V \times I \times \cos\theta$$

$$P_{in} = 1,732 \times 380 \times 3,6 \times 0,85$$

$$P_{in} = 2.013,96 \text{ W}$$

Selanjutnya yaitu menentukan nilai arus nominal (I_n) yang mengacu pada hasil perhitungan daya masukan (P_{in}) sebagai berikut.

$$I_n = \frac{P_{in}}{\sqrt{3} \times V \times \cos\theta}$$

$$I_n = \frac{2.013,96}{1,732 \times 380 \times 0,85}$$

$$I_n = \frac{2.013,96}{559,43}$$

$$I_n = 3,6 \text{ A}$$

Berdasarkan perhitungan tersebut, maka dapat diketahui bahwa arus nominal pada motor *Three-Phase Induction Motor* YX3-90L-4 adalah sebesar 3,6 A. Jadi, setting *thermal overload relay* (TOR) yang sesuai untuk motor *Broadband Three-Phase Induction Motor* YX3-90L-4 adalah $3,6 \times 120\% = 4,32$ A. Pada motor ini dipasang sebuah *thermal overload relay* (TOR) jenis LRN16 dengan batas arus pada setting trip sebesar 9 – 13 A.

3. *Three-Phase Induction Motor*

Pada mesin molding biofuel pelletizer motor ini berfungsi untuk melakukan maintenance, yaitu untuk membersihkan bagian dalam mesin dari kotoran sisa serbuk kayu hanya perlu menjalankan motor ini sehingga semua kotoran akan jatuh pada penampungan. Setelah kotoran berjatuhan, bagian motor ini dapat dibuka untuk mengeluarkan setiap kotoran. Adapun diketahui tegangan dan arus pada motor ini adalah 380 V dan 1,3 A.

$$P_{in} = \sqrt{3} \times V \times I \times \cos\theta$$

$$P_{in} = 1,732 \times 380 \times 1,3 \times 0,85$$

$$P_{in} = 727,26 \text{ W}$$

Untuk mengetahui nilai arus nominal (I_n) pada motor selanjutnya dilakukan perhitungan dengan mengacu pada hasil perhitungan daya masukan (P_{in}) sebagai berikut.

$$I_n = \frac{P_{in}}{\sqrt{3} \times V \times \cos\theta}$$

$$I_n = \frac{727,26}{1,732 \times 380 \times 0,85}$$

$$I_n = \frac{727,26}{559,43}$$

$$I_n = 1,3 \text{ A}$$

Berdasarkan perhitungan tersebut, maka dapat diketahui bahwa arus nominal pada motor *Three-Phase Induction Motor* adalah sebesar 1,3 A. Jadi, setting *thermal overload relay* (TOR) yang sesuai untuk motor *Three-Phase Induction Motor* adalah $1,3 \times 120\% = 1,56$ A. Pada motor ini dipasang sebuah *thermal overload relay* (TOR) jenis LRN16 dengan batas arus pada setting trip sebesar 9 – 13 A.

4. *Broadband Three-Phase Asynchronous Motor GS8024*

Motor ini memiliki fungsi sebagai penggerak *konveyor* pada mesin. *Konveyor* sendiri merupakan suatu sistem mekanik yang dapat memindahkan benda dari satu tempat ke tempat lain. Dalam hal ini *belt konveyor akan membawa* potongan-potongan pellet kayu yang telah dicetak kemudian dan membawanya ke penampungan sementara sebelum kemudian masuk ke bagian pengemasan. Pada motor ini diketahui tegangan dan arusnya sebesar 380 V dan 2,02 A. maka untuk mengetahui nilai seting trip pada kontaktor terlebih dahulu dicari nilai daya masukan dan arus nominalnya.

$$P_{in} = \sqrt{3} \times V \times I \times \cos\theta$$

$$P_{in} = 1,732 \times 380 \times 2,02 \times 0,85$$

$$P_{in} = 1.130,06 \text{ W}$$

Untuk mengetahui nilai arus nominal (I_n) maka perlu dilakukan perhitungan dengan mengacu pada hasil perhitungan daya masukan (P_{in}) sebagai berikut.

$$I_n = \frac{P_{in}}{\sqrt{3} \times V \times \cos\theta}$$

$$I_n = \frac{1.130,06}{1,732 \times 380 \times 0,85}$$

$$I_n = \frac{1.130,06}{559,43}$$

$$I_n = 2,02 \text{ A}$$

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, maka dapat diketahui bahwa arus nominal pada motor *Broadband Three-Phase Asynchronous GS8024* adalah sebesar 2,02 A. Jadi, setting *thermal overload relay* (TOR) yang sesuai untuk motor *Broadband Three-Phase Asynchronous GS8024* adalah $2,02 \times 120\% = 2,42 \text{ A}$. Pada motor ini dipasang sebuah *thermal overload relay* (TOR) jenis LRN16 dengan batas arus pada setting trip sebesar 9 – 13 A.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan pembahasan yang telah diuraikan sebelumnya, maka dapat disimpulkan bahwa *Thermal Overload Relay* (TOR) merupakan salah satu peralatan proteksi yang bekerja berdasarkan pengaruh suhu panas (*temperature*) dimana arus yang mengalir akan

dikonversi menjadi panas untuk mempengaruhi bimetal. Bimetal inilah yang kemudian akan menggerakkan tuas untuk menghentikan aliran arus ketika terjadi arus berlebih (*over current*) pada motor induksi. Sebagai komponen yang berfungsi untuk mengamankan motor induksi, TOR harus disetting sesuai dengan kapasitas motor yang digunakan. Oleh karena TOR berperan sebagai pengaman, maka nilai setting arus trip pada TOR harus lebih besar dari nilai arus nominal pada motor, hal ini dilakukan untuk menghindari lonjakan arus yang sewaktu-waktu dapat terjadi pada motor.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada pihak jurnal yang telah membantu proses review dan publikasi serta kepada Jurusan Pendidikan Vokasional Teknik Elektro yang telah membantu penulis dalam proses penelitian.

DAFTAR REFERENSI

- Arisandi, Dwi. (2014). Proteksi Motor Induksi Tiga Fasa Dengan Thermal Overload Rangkaian Direct On Line (DOL) PT. Pupuk Sriwidjaja, Palembang, Politeknik Negeri Sriwijaya, 43-44.
- Aulia, S. L., Toto, T., & Kartono, W. (2021). Simulasi Aplikasi PLC Sebagai Sistem Proteksi Arus Dan Temperatur Lebih Pada Motor Induksi Tiga Fasa. *Prosiding The 12th Industrial Research Workshop and National Seminar Bandung*, 18-23.
- Budiyanto., Almira., Genta, B. P., et al. (2020). Kontrol Relay dan Kecepatan Kipas Angin Direct Current (DC) dengan Sensor Suhu LM35 Berbasis Internet of Things. *Jurnal Ilmiah Elektroteknika*, 19, 43 -54.
- Darmadi, I. P. Y., Wijaya, I. W. A., & Rinas, I. W. (2021). Pengaruh Filter Pasif Untuk Menekan Harmonisa (THD) Terhadap Unjuk Kerja Motor Induksi 3 Phase Menggunakan Matlab. *Jurnal SPEKTRUM*, 8, 216-221
- Darsini., & Bayu, P. (2021) Perawatan Mesin Sucker Muller Di Pt. DLH. *Indonesian Journal of Mechanical Engineering Vocational (INJECTION)*, 1, 22-28.
- Hartono., Praharto YB., & Fitrizawati. (2020). *Analisa Thermal Overload Relay (TOR) Type Lrd08c Pada Sistem Proteksi Motor 3 Fasa Belt Conveyor (L3B1C1) 37 KW*. *Jurnal ITEKS*, 12, 79-90.
- Hayusman, L. M. (2020). *Dasar Instalasi Tenaga Listrik*. Banjarmasin : Deepublish.
- Indartono, K., Tama, T. J. L. G., & Mushthofa, A. J. (2019). Emergency Button Wireless Berbasis Arduino Uno. *Jurnal Techno*, 20, 17-22.

- Ishak, L. F., & Bayu, I. K. (2021). Rancang Bangun Panel Automatic Transfer Switch (ATS) Untuk Daya Satu Phasa Berbasis Web Server. *jurnal LITEK : Jurnal Listrik Telekomunikasi Elektronika*, 18, 71-77.
- Kintoro. (2019). *Rancang Bangun Statting Star Delta Pada Motor Induksi Tiga Fasa Dengan Monitoring Arus, Tegangan dan Setting Timer Dengan MenggunakannArduino Mega 2560*. Undergraduate thesis, Universitas Diponegoro, Jawa Tengah.
- Muhtadi, M. Z. Z. (2019). Manajemen Pemeliharaan Untuk Optimalisas Laba Perusahaan. *Jurnal Pendidikan Akutansi Indonesia*, 8, 53-43.
- Naim, Muhammad. (2021). *Sistem Control Dan Kelistrikan Mesin*. Jawa Tengah : NEM-IKAPI.
- National Electrical Manufactures Ascociation .(1993). *Motor and Generator* (NEMA Standard Publication No.MGI-1993, Part 21 PP.9-10 and Part 30 PP.1-2), Washigton, DC: U.S.
- Pratama, gusti. (2021). Aplikasi Matlab Sebagai Simulasi Pengaturan Kecepatan Putaran Motor Induksi 3 Fasa Menggunakan VSD (Variable Speed Drive) Acs 800. *Electro national conference* (ENACO) politeknik negeri sriwijaya, , 42-48.
- Rasmini, N. W., I ketut, T., I nyoman, M., et al. (2019) . Rancang bangun automatic transfer switch (ATS) PLN-Genset 3 Phasa 10 kVa. *Jurnal Matrix*, 9, 42-46.