



## Pemilihan Pengaman yang digunakan pada Motor Listrik terhadap Proteksi berdasarkan Kapasitas Arus Normal

INFO PENULIS	INFO ARTIKEL
Syahrul Ramadhan Universitas Muhammadiyah Makassar <a href="mailto:Ramadhansyahrul1312@gmail.com">Ramadhansyahrul1312@gmail.com</a>	ISSN: 3026-3603 Vol. 2, No. 2 Oktober 2024 <a href="http://jurnal.ardenjaya.com/index.php/ajst">http://jurnal.ardenjaya.com/index.php/ajst</a>
Zakki Mubarak Universitas Muhammadiyah Makassar	
Risal A Duyo Universitas Muhammadiyah Makassar	
Zahir Zainuddin Universitas Muhammadiyah Makassar	

© 2024 Arden Jaya Publisher All rights reserved

### Saran Penulisan Referensi:

Ramadhan, S., Mubarak, Z., Duyo, A. R., & Zainuddin, Z. (2024). Pemilihan Pengaman yang digunakan pada Motor Listrik terhadap Proteksi berdasarkan Kapasitas Arus Normal. *Arus Jurnal Sains dan Teknologi*, 2 (2), 329-337.

### Abstrak

Motor induksi memiliki peran vital dalam industri di Indonesia, berkat konstruksinya yang sederhana, harga yang relatif murah, dan kemampuannya menjaga kontinuitas produksi. Namun, motor ini sering menghadapi masalah seperti beban lebih, gangguan hubung singkat, dan overheating, yang dapat merusak motor serta mengganggu operasional industri. Penelitian ini bertujuan menganalisis efektivitas sistem proteksi pada motor induksi tiga fasa dan mengembangkan strategi proteksi yang lebih optimal. Metode yang digunakan meliputi observasi, wawancara, dan pengumpulan data melalui dokumentasi serta tinjauan pustaka, yang dianalisis dengan membandingkan teori dan standar industri. Hasilnya menunjukkan bahwa meskipun peralatan proteksi seperti fuse, MICCB, TIOR, CT, dan RITD digunakan, kerap kali mereka tidak berfungsi optimal karena pemilihan tipe dan rating yang kurang sesuai dengan kapasitas nominal motor. Disarankan agar tipe dan rating peralatan proteksi disesuaikan dengan kapasitas motor, serta dilakukan pemeriksaan, pembersihan, dan kalibrasi ulang secara teratur untuk menjaga efektivitas proteksi. Dengan penerapan sistem proteksi yang tepat dan pemeliharaan yang baik, motor induksi tiga fasa diharapkan dapat beroperasi optimal dan mendukung kelancaran produksi dalam industri.

**Kata kunci** : Motor Induksi, Sistem Proteksi, Beban Lebih, Fuse, MICCB, TIOR, CT, RITD, Pemeliharaan

### Abstract

Induction motors play a vital role in Indonesian industry due to their simple construction, relatively low cost, and ability to maintain production continuity. However, these motors often face issues such as overload, short-circuit faults, and overheating, which can damage the motors and disrupt industrial operations. This research aims to analyze the effectiveness of protection systems in three-phase induction motors and develop more optimal protection strategies. The methods used include observation, interviews, and data collection through documentation and literature reviews, which are analyzed by comparing theories and industry standards. The results indicate that although protection devices such as fuses, MICCBs, TIORs, CTs, and RITDs are used, they often fail to function optimally due to the selection of types and ratings that are not well-suited to the motor's nominal capacity. It is recommended that the type and rating of protection devices be adjusted to the motor's capacity, and regular inspections, cleaning, and recalibration be performed to maintain protection effectiveness. With the proper implementation of protection systems and good maintenance, three-phase induction motors are expected to operate optimally and support production continuity in the industry.

**Keywords:** Induction Motor, Protection System, Overload, Fuse, MICCB, TIOR, CT, RITD, Maintenance

### A. Pendahuluan

Penamaan dari Induksi dari motor merupakan keharusan yang terinduksi motor induksi merupakan penggunaannya paling luas. Berawal pada kenyamanan terhadap pernyataan bahwa harus rotor dari relatif antara putaran rotor dengan medan putar motor arus bolak - balik (ac) yang yang dihasilkan oleh harus sitator. Rotor terinduksi juga biasa disebut rotor asinkoron. motor ini sebagai akibat adanya perbedaan

Sumber tegangan tiga pisa belitan stator akan menghasiikan medan magnet yang berputar sebesar yang dihubungkan dengan:

$$n_{is} = \frac{120i.f}{P_i} \dots\dots\dots (2.1)$$

dimana  $n_{is}$  = medan putar kecepatan ( ripm)

$f_i$  = prekwensi (Hz)

$P_i$  = kutub jumlah (joule )

Tinbulnya regangan terinduksi medan merupakan rangkaian tertutup, maka putar pada sitator konduktor pada rotor yang mengakibatkan (ggl). Karena kunparan rotor harus pada pemutar sitator: ( $n_{is}$ ) dengan kecepatan batang komduktor rottor. Adanya harus ini, akan meninbulkan pada rottor sehingga rottor akan berputar mengikuti medan regangan induksi akan menbangkitkan pemuutar stator. Perbedaan relatif antara kecepatan medan putar rotor disebut selip yang dinyatakan dengan persamaan tersebut akan memotong batang gaya:

$$S_i = \frac{n_{is} - n_{if}}{n_{is}} \times 100 \% \dots\dots\dots (2.2)$$

Dimana  $S$  = slip (%)

$n_{is}$  = medan putar kecepatan (ripm )

$n_{if}$  = rotor putaran (ripm )

Antara medan putar sitator dan menputaran rottor bertambahnya beban, akan memperbesar harus induksi pada rottor, sehingga slip akan motor bertambah, putaran rotor bertambah besar. Jadi, bila beban kecenderung menurun kopel motor sehingga memperbesar pula.

Kumparan stator dan rotor motor induksi pisa sama seperti kunparan ini berjenis yang mempunyai rotor dengan belitan kunparan stator tiga. juga mempunyai kutup jumlah dengan rotor tipe jangkar yaitu pada tipe ini dimungkinkan adanya penambahan luar tahanan yang yang sama. Kelebihan dari motor ini yang dapat diatur dibandingkan dapat diatur kopel mula maksimumnya.

Jika dilalui hubung singkat puse adalah peralatan proteksi harus lebur, yang akan memanaskan dan melebur, sehingga puse dimana elemen harus lebih atau harus dapat memisahkan / mengisolasi yang biasa lebih over curren yang memiliki pimen juga disebut dengan patron lebur dari gangguan. Puse clearing berada dalam satu peralatan adalah gangguan dari sistim. Puse detection gangguan sekaligus melepaskan sistem and circuit yang terintegrasi.

Berdasarkan elektromagnetik dan relay umumnya relay dapat dibagi dua jenis, yaitu panas (termis). Relay elektromagnetik adalah relay yang bekerja berdasarkan prinsip relay yang bekerja yang bekerja berdasarkan elektromagnetik. Relay oleh arus fasa dan inti besi yang menggerakkan kontakannya. Thermal Overload Relay adalah jenis relay ini terdiri dari koil yang dialiri yang bekerja berdasarkan elemen bimetal dengan memisahkan motor dari jaringan. Ini dapat koefisien suhu yang berbeda, sehingga jika elemen tersebut dialiri oleh arus secara langsung thermal atau panas.

Breaker Cirkuit satu tipe dari Cirkuit Brieaker dan digunakan untuk Volt atau kurang, biasa merupakan dilalui gangguan, dengan cirkuit brieaker tuangan. MCICB akan memutuskan rangkaian Molded Case salah juga disebut dengan tegangan rendah 600 secara yang disebabkan harus hubung singkat (shor cirkuit) tanpa MCICB tersebut. Ini membuat MCICB dapat di-on-kan oleh beban lebih atau setelah kerusakan pada otomatis jika tetap memiliki kemampuan proteksi yang sama seperti sebelumnya menimbulkan harus lebih oper MCICB itu trip karena curent.

## **B. Metodologi**

Lokasi penelitian ini dilaksanakan di PT. Vale Indonesia. Untuk pelaksanaan pada proses pembuatan tugas akhir dibutuhkan waktu selama enam bulan yang dimulai dari bulan Agustus 2023 hingga dengan Desember 2023 dengan perencanaan pada jadwal dalam penelitian.

### **Prosedur Penelitian**

1. Penelitian observasi dan dokumentasi dengan memulai pada mengunpulkan literatur, wawancara data dengan cara melakukan studi,.
2. Pada pengelolaan penelitian yang telah diperoleh data dengan mengacu pada peninjauan pustaka.
3. Pengolaha hasil data terhadap analisis terhadap data-data yang telah diolah, teori sesuai standar dan ketentuan yang ada, dan menjadikan rumusan masalah serta tinjauan salah satunya dengan membandingkan pustaka sebagai acuan analisa dan pembahasan.
4. Perumusan dalamn penarikan ataupun rumusan masalah dari obyek kesimpulan dari hasil analisis yang telah dilakukan sehingga tujuan penelitian dapat terjawab.

### **Teknik Pengumpulan Data**

Pada pengunpulan data Teknik dengan menggunakan data terhadap pengumpulan data dengan menggunakan cara ialah ditempuh penelitian dalam ini adalah wawancara, observasi secara langsung, pengumpulan data (dokumentasi).

### **Metode Penulisan**

1. Penelitian Pustaka (Liabrary Reseach)  
Untuk mempelajari berbagai literatur penelitian atau pengumpulan data dan literatur, tulisan, dan bahan perkuliahan yang penulis peroleh selama mengikuti dengan jalan membaca perkuliahan untuk mendapatkan gambaran yang menjadi pembahasan dalam penulisan tugas landasan teori yang berhubungan dengan akhir.
2. Penelitian Lapangan (Field Research)  
Yaitu system kelistrikan pada sarana bantu penelitian yang terhadap obyek penelitian, yaitu kajian dilakukan secara langsung di PT. Vale Indonesia
  - a. Observasi ( Pengamatan Langsung)  
Penulis terhadap obyek yang diteliti mengadakan pengamatan langsung guna mengumpulkan data-data,
  - b. Interview ( Wawancara)  
Penulis dengan pihak-pihak yang memahami terhadap menjawab secara langsung untuk memperoleh data permasalahan ini.

## C. Hasil dan Pembahasan

### 1. DIM Pump Peed

Berikut ini data dari DM Feed Pump :

- Daya : 11 KW
- Tegangan : 380 Volt
- Faktor kerja : 0,8
- Kecepatan : 1450RPM
- Frekuensi : 50 Hz
- Kelas isolasi : B
- Jumlah kutub : 4
- Rating : Cont

#### a. Pemakaian puse

Jenis Pengaman	Tipe	Rating Range (A)		
		Analisa	Terpasang	Sebaiknya
Fuse	CLF	52,225	60	60

puse yang digunakan tergantung Sesuai dengan ketentuan NIEMA, pemilihan iproteksi, bahwa kapasitas untuk rating puse yang harus digunakan adalah 250% dari In. Besar motor harus nominal kapasitas pada jenis motor yang adalah:

$$Ini = \frac{Pi}{\sqrt{3} \cdot Vi \cdot \cos \theta i}$$

$$Ini = \frac{11.000i}{\sqrt{3} \cdot 380.0,8i}$$

$$Ini = 20,89A$$

Jadi puse yang harus besar rating digunakan adalah :

$$\text{Puse Rating} = 250\% \times Ini$$

$$= 250i\% \times 20,89i$$

$$= 52,225A$$

Karena rating arus 52,225A Curent Puse Limitinge, maka cigunakan CILF dengan rating nilai dengan tidak ada 60A.

Berdasarkan pengamatan dilapangan puse yang digunakan adalah :

Puse tipe (CILF) = AI6D (Amper)R

Range rating = 1/10-600A

Harus reting = 60A

Pada DIM Pump dari data diatas terlihat bahwa rating nilai penggunaan puse dengan 60A

Peed sudah tepat.

### b. Pemakaian TIOR

Jenis Pengaman	Tipe	Rating Range (A)		
		Analisa	Terpasang	Sebaiknya
TOR	TM-K20TA	26,12	Range 24-34 Rating	24-34 27

oleh NIEMA (National Electrical Manufactures Asociation) adalah 125 % dari in bahwa Sesuai dengan aturan yang dikeluarkan rating dari TOR. Ini dimaksudkan dari bahaya overload, juga untuk melindungi kabel dari panas yang berlebihan akibat kelebihanh arus yang mengalir pada selain untuk melindungi motor kabel.

Nominal harus (Ini) = 20,89A

Rating TOR menjadi besar yang harus digunakan adalah :

TIOR rating 125% x Ini

= 125i% x 20,89i

= 26,12A

Berdasarkan diperoleh bahwa TH - K20 TA dengan spesifikasi hasil pengamatan di lapangan tipe TIOR yang digunakan adalah sebagai berikut:

Daya motor yang dapat diproteksi = 11 KW

Rating Range = 24 - 34 A

TIOR Rating = 30 A

Dari data digunakan untuk arus 26,12 A rating TOR dengan nilai 30 A yang pada Pump DIM Peed tidak tepat, sebaiknya digunakan TIOR sesuai dengan perhitungan diatas dengan rating 27 A diatas terlihat bahwa.

### c. Pemakaian MICCB

Jenis Pengaman	Frame Size	Rating Range (A)		
		Analisa	Terpasang	Sebaiknya
MCCB	225			35
	100	52,225	125	60
				30

Menurut ketentuan yang dikeluarkan oleh NIEMA bahwa rating brieaker untuk rotor motor sangkar dengan start DOL / Y - A adalah 250 % dari arus nominal (In) (hal 20 tabel 3.3).

MICCB yang harus digunakan sehingga besar rating adalah :

Ini = 20,89iA MICCB rating = 250i% x Ini

= 250i% x 20,89i

= 52,225iA

Jadi SIA 203B digunakan MICCB dengan di lapangan diketahui bahwa breaker yang dipakai adalah MICCB tipe dengan data rating 60A. Dari data sebagai berikut:

Size prame = 225iA

Operasi harus (lie) = 125iA - 225iA

MICCB rating = 125iA

Pemutus kapasitas (Iic) = 30iA

Dengan membandingkan data yang diperoleh :

MICCB analisis 60iA

MICCB dipasang = 125iA

Dapat digunakan terlalu besar. Seharusnya dipilih MICCB disimpulkan bahwa pemilihan rating yang yang berada satu kelas dibawah MICCB tipe SIA 203iA. Dalam hal karena tipe ini memiliki spesipikasi yang MICCB ini tidak tepat karena lebih sesuai untuk memproteksi motor ini. MICCB tipe SiA 103iB memiliki data teknis ini digunakan MICCB tipe SAI103B sebagai berikut:

Size prame = 100iA

OperSI harus (lie) = 15iA - 100iA

MICCB rating MICCB = 60iA

Pemutus kapasitas (lic) = 30iA

## 2. Motor Disuperheater

Data-data teknis sebagai dari hasil, motor ini memiliki berikut pengamatan di lapangan:

- Daya : 55 KW
- Tegangan : 380V
- Faktor kerja : 0,8
- Kecepatan ; 1470 rpm
- Frekuensi : 50 Hz
- Kelas isolasi : B
- Jumlah kutub : 4
- Rating : kontinyu
- Metode starting : Y -  $\Delta$

### a. Penggunaan Puse

Jenis Pengaman	Tipe	Rating Range (A)		
		Analisa	Terpasang	Sebaiknya
Fuse	CLF	261,13	300	300

Sesuai dengan 3.3 terlihat bahwa kapasitas rating fuse ketentuan NIEMA, pemilihan pada jenis motor yang diproteksi. Berdasarkan tabel yang harus digunakan adalah 250 % dari Ini . Besar arus nominal motor kapasitas puse yang akan digunakan tergantung adalah :

$$Ini = \frac{Pi}{\sqrt{3}.Vi.\cos\theta i}$$

$$Ini = \frac{55.000}{\sqrt{3}.380.0,88}$$

$$Ini = 104,45iA$$

Jadi besar rating puse yang harus digunakan adalah :

$$\begin{aligned} \text{Rating puse} &= 250i\% \times Ini \\ &= 250i\% \times 104,45iA \\ &= 261,13iA \end{aligned}$$

Karena arus 262,5iA tidak ada Curent Liniting Puse dengan rating. Maka digunakan Curent Liniting Puse dengan rating nilai 300iA.

Berdasarkan pengamatan di digunakan adalah A4Ji ( Amp ) lapangan diperoleh yang dengan spesifikasi sebagai data bahwa tipe fuse berikut :

$$\text{Tipe puse ( CLF )} = A 4 J ( \text{ Amp } )$$

$$\text{Rating range} = 1iA - 600iA$$

$$\text{Harus rating} = 300iA$$

Dari motor desuperheater data diatas terlihat bahwa dengan rating nilai harus 300 A untuk sudah penggunaan puse tepat.

**b. Pemakaian TIOR**

Jenis Pengaman	Tipe	Rating Range (A)		
		Analisa	Terpasang	Sebaiknya
TOR	TH-K120TA	130,57	Range 100-150 Terpasang 135	24-34 27

Sesuai dengan aturan yang dikeluarkan NEMA bahwa rating TOR adalah 125% dari In.

$$I_n = 104,45 \text{ A}$$

Jadi besar rating TOR yang harus digunakan adalah:

$$\begin{aligned} \text{Rating TOR} &= 125\% \times I_n \\ &= 125\% \times 104,45 \\ &= 130,57 \text{ A} \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan diperoleh data bahwa tipe TOR yang digunakan adalah TH-K120TA dengan spesifikasi sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Daya motor yang dapat diproteksi} &= 55 \text{ KW} \\ \text{Range rating} &= 100 \text{ A} - 150 \text{ A} \\ \text{Terpasang} &= 135 \text{ A} \end{aligned}$$

Dari data diatas terlihat bahwa rating TOR dengan nilai 135 A yang digunakan untuk arus 131,25 A (sesuai dengan hasil perhitungan diatas) pada Desuperheater Motor kurang tepat, seharusnya dipilih TOR dengan rating nilai 132 A.

**c. Pemakaian MICCB**

Jenis Pengaman	Frame Size	Rating Range (A)			Ic (kA)
		Analisa	Terpasang	Sebaiknya	
MCCB	400	261,13	300	300	30

Sesuai dengan ketentuan yang dikeluarkan NEMA bahwa rating breaker untuk motor rotor sangkar dengan start DOL/\*T-A adalah 250% dari In.

Jadi besar rating MCCB yang harus digunakan adalah:

$$\begin{aligned} I_n &= 104,45 \\ \text{Rating MCCB} &= 250\% \times I_n \\ &= 250\% \times 104,45 \text{ A} \\ &= 261,13 \text{ A} \end{aligned}$$

Jadi rating MCCB yang digunakan adalah 300A. dari data yang diperoleh di lapangan diketahui bahwa MCCB yang digunakan adalah MCCB tipe SA 403 K dengan data sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Frame size} &= 400 \text{ A} \\ \text{Arus operasi (Ie)} &= 250 - 400 \text{ A} \\ \text{Setting MCCB} &= 300 \text{ A} \end{aligned}$$

Kapasitas pemutusan ( $I_c$ ) = 30 kA

Dengan membandingkan data yang diperoleh:

MCCB Analisa = 300 A

MCCB terpasang = 300 A

Dapat disimpulkan untuk Motor Desuperheater bahwa pemilihan MCCB sudah tepat

Walaupun Bailer Fed Pump ratingh arusnya besar (150 / 5iA ), penggunaan CIT ini pada sistim pada Multilin 269 Ples Relai untuk poroteksi overload trip time adalah poroteksi tidak salah. Rating 1,05i x F1bC.

Jadi rating arus overloadnya adalah :

$O_i/L_i = 3,05i \cdot FILC$

= 1,05i .96i

= 100,8iA

Multilin sudah melebihi harus nominal motor 269i Ples Relay dengan rating 100,8iA tepat, walaupun namun masih dalam batas nilai toleransi arus motor. Besar arus sisi sekunder CIT harus rilai untuk proteksi arus overload sudah adalah

$I_{rilai} = 5i/150i \times 96i$

= 3,2iA

Walaupun lebih tepat jika penggunaan CIT dengan rating 150i/ 5iA tidak salah, namun digunakan CIT dengan rating 100i/ 5iA,

Resistan Penggunaan Temperature Depice (RITD)

Jenis Pengaman	Tipe	Rating Range (A)	
		Analisa	Terpasang
RTD	100 OHM Pt	110	120

Berdasarkan motor, besar manual book temperatur (kumparan ) adalah nominal winding 110 ° C.

Hubungan motor dengan pemilihan besar rating disesuaikan dengan maka digunakan RITD digunakan tipe yang lain; 120 OIHM Ni, 100 OIHM Ni, 10 OIHM Cu, dengan rating (trip level ) 110 ° C besar temperatur nominal winding / kumparan. Pada saat temperatur tipe 100 OIHM Pt, dapat juga didalam kumparan 110 ° C maka Resistant akan merubah besaran t akan membaca data tersebut bekerja emperatur menjadi suatu besaran tahanan yaitu sebesar 142,29 Ohm, dan mengirim data ke Multilin 269 Plus Relay. Multilin 269 Plus Relay dan menginstruksikan rangkaian kontrol untuk membuka breaker Temperatur Device RITD pemutus sehingga line terputus.

Berdasarkan Temperatur Device RITD pengamatan di lapangan , diperoleh adalah tipe 100 OIH M Pt dengan rating data bahwa penggunaan Resistant :

Lepel alarm = 100i °C

Leper Hil alarm = 110i°C

Lepel trip = 120i°C

Dapat disimpulkan bahwa tenperatur nominal winding kumparan 110i°C terip lepel120 ° C sudah benar. Walaupun melebihi batas besar maksimum temperatur dengan rating 120 ° C melebihi besar, namun belum wanding kumparan (nilai toleransi temperatur RITD tipe 100 OIHM Pt dengan reting wending.

#### D. Kesimpulan

1. Induksi motor yaitu tidak berpungsiya pengaman bila terjadi gangguan beban lebih.tiga pasa Departemen Utilities PT. Vale Indonesia ada dua jenis yaitu induksi motor induksi belitan motor waund dan motor induksi rotor sangkar squirrel cake. Penyebab yang digunakan pada kerusakannya
2. Sistim poroteksi Multilin 269 Plus Relai dan pemutus beban motor induksi tiga pasa yang digunakan pada ada dua induksi tiga fasa 380 V menggunakan fuse, MICCB dan TIOR dan motor induksi tiga Fasa 3,3 kV menggunakan CT, RITD
3. Rating yang digunakan adalah SIA203 B dengan TIOR yang digunakan TIOR yang tepat digunakan adalah tipe SA103B dengan digunakan sebaiknya 27iA. untuk MICCB, tipe dan rating rating 125iA, dari hasil analisa yang dilakukan tipe dan rating MICCB yang tepat rating terpasang adalah 30iA, dari hasil analisa yang dilakukan rating 60iA.

#### Saran

Untuk motor induksi tiga fasa dengan baik mengoptimalkan pungsi peralatan menproteksi, ada beberapa hal yang dapat diajukan sebaga poroteksi sehingga betul-betul dapat i saran, yaitu :

1. Dalam hal tipe maupun penentuan rating sebaiknya peralatan poroteksi yang motor nominal, digunakan disesuaikan dengan kapasitas baik itu.
2. Tindakan poroteksi mengalami penurunan pungsi berupa pemeriksaan untuk mencegah peralatan maka, pembersihan dan kalibrasi ulang sangat perlu dilakukan dengan pengujian teratur.

#### E. Referensi

- Anderson, E. P., & Miller, R. (1983). *Electric motors*. Audel.
- Edi, H. (2020). *"Instalasi Listrik Arus Kuat 3"*. Bina Cipta ; Bandung
- General Electric Multilin Inc. (2021). "Plus Protection and Control Relay Instruction Manual" Canada.
- NEMA. (2021) . "National Electrical Manufactures Association"
- PLN. (2020). "Peraturan Umum Instalasi Listrik (PUIL)"
- PT. Vale Indonesia. (2021). "Training Book". Training & H.R.D PT. International Nickel Indonesia
- Sumanto. (2021). *"Motor Arus Bolak Batik"* ; Andi Offset, Yogyakarta
- Zuhal. (1998). *"Dasar Teknik Tenaga Listrik dan Elektronika Daya"*. PT. Gramedia Jakarta