

SKRIPSI
SISTEM PROTEKSI MOTOR INDUKSI 3 FASA
MENGGUNAKAN *THERMAL OVERLOAD RELAY* (TOR)
PADA *FILLING SHED* PT INTEGRATED TERMINAL
PALEMBANG



Diajukan sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik di Program Studi
Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
26 Agustus 2026

Dipersiapkan dan Disusun Oleh

PANJI ALFALAH THORIF

132022047

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
2026

SKRIPSI
SISTEM PROTEKSI MOTOR INDUKSI 3 FASA MENGGUNAKAN
THERMAL OVERLOAD RELAY (TOR) PADA FILLING SHED PT
INTEGRATED TERMINAL PALEMBANG



Diajukan sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik di
Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Palembang

Dipersiapkan dan Disusun Oleh
Panji Alfalah Thorif
132022047

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
2026

SKRIPSI

**SISTEM PROTEKSI MOTOR INDUKSI 3 FASA MENGGUNAKAN
THERMAL OVERLOAD RELAY (TOR) PADA FILLING SHED PT
INTEGRATED TERMINAL PALEMBANG**



Merupakan syarat untuk memperoleh gelar sarjana
Telah dipertahankan di depan dewan penguji
26 Agustus 2026

Dipersiapkan dan Disusun Oleh
PANJI ALFALAH THORIF

Susunan Dewan Penguji

Pembimbing 1

Asri Indah Lestari, S.T., M.T.
NIDN. 0230129701

Penguji 1

Muhammad Hurairah, S.T., M.T.
NIDN. 0228098702

Pembimbing 2

Dr. Wiwin A. Oktaviani, S.T., M.Sc
NIDN. 0002107302

Penguji 2

Fadilah, S.T., M.T.
NIDN. 0215089003



Mengetahui
Dekan Fakultas Teknik

Dr. A. Supardi, M.T
NIDN. 0202026502



Menyetujui
Ketua Program Studi Teknik Elektro

Dr. Geby Ardianto, S.T., M.Cs
NIDN. 0207038101

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan di dalam daftar pustaka.

Palembang, 10 Agustus 2026

Yang membuat pernyataan



Panji Alfalah Thorif

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto :

1. "Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya. (QS. Al-Baqarah: 286)
2. "Rasa sakit karena kerja keras itu sementara, tapi penyesalan karena meyerah itu selamanya" (Minato Namikaze)
3. "Sama seperti bermain sepak bola, menyelesaikan skripsi membutuhkan strategi, taktik, kesabaran, kerja sama, dan pantang menyerah."

Persembahan :

Dengan menyebut nama Allah SWT Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji bagi Allah SWT atas limpahan rahmat, kesehatan, kekuatan, dan kemudahan yang telah diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Shalawat serta salam senantiasa tercurah kepada Nabi Muhammad SAW, suri teladan bagi seluruh umat manusia.

1. Terima kasih penulis ucapkan kepada ayah Tomi Irawan atas segala perjuangan, pengorbanan, nasihat, dan dukungan yang telah diberikan. Terima kasih telah menjadi sosok yang selalu mengajarkan saya untuk kuat, bertanggung jawab, dan tidak mudah menyerah dalam menghadapi setiap proses kehidupan.
2. Terima kasih penulis ucapkan kepada bunda Ria Herlita atas doa, kasih sayang, kesabaran, dan pengorbanan yang tidak pernah berhenti. Setiap langkah yang saya jalani tidak pernah terlepas dari doa bunda. Skripsi ini menjadi salah satu bentuk kecil rasa terima kasih saya atas segala yang telah bunda berikan.
3. Terima kasih penulis ucapkan kepada adik Pandu Noah Abqar Rabbani telah menjadi bagian dari keluarga yang selalu memberikan warna, semangat, dan kebahagiaan. Semoga pencapaian ini dapat menjadi motivasi untuk terus mengejar cita-cita dan menjadi lebih baik.
4. Kepada dosen pembimbing skripsi 1 ibu Asri Indah Lestari, S.T.,M.T. dan pembimbing 2 ibu Dr. Wiwin A. Oktaviani, S.T., M.Sc Terimakasih penulis sampaikan atas semua bimbingan kepada penulis dalam penyelesaian skripsi ini.

Semoga ilmu dan bimbingan yang diberikan bisa jadi bekal bagi penulis saat masuk ke dunia pekerjaan

5. Terimakasih untuk semua Dosen Program Studi Teknik Elektro dan Staf Program Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang
6. Untuk Squad Qo'naah terimakasih sudah menjadi tim yang solid selama hampir 4 tahun ini. Terimakasih kepada M. Rio Ferdinan Powa, Randika Apri Angga, Rahmat Alpian Agustino, Abil Dwi Junico, Jhassen Febriyan Saputra, Martriansyah tanpa kalian mungkin kuliah saya terasa biasa saja namun dengan adanya kalian kuliah saya menjadi lebih berarti, dimanapun nantinya setelah kuliah semoga rejeki dan hal baik selalu beriringan untuk kita semua, Amiin.
7. Kepada klub kebanggaan dari penulis yaitu FC Barcelona penulis ucapkan terimakasih telah menjadi salah satu sumber hiburan, semangat, dan pelarian di tengah proses panjang menyelesaikan skripsi. Di saat tugas dan revisi terasa berat, selalu ada pertandingan yang mengingatkan bahwa perjuangan, kesabaran, dan semangat pantang menyerah adalah bagian dari perjalanan menuju kemenangan.
8. Kepada Citra Setiawati penulis ucapkan terima kasih telah menjadi seseorang yang selalu memberikan dukungan, semangat, perhatian, dan pengertian selama proses penyelesaian skripsi ini. Terima kasih telah menemani di saat senang maupun sulit, mendengarkan keluh kesah, serta memberikan motivasi ketika semangat mulai menurun. Kehadiranmu menjadi salah satu alasan saya untuk terus menyelesaikan apa yang telah saya mulai.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, atas rahmat dan karunia-Nya jualah penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul **SISTEM PROTEKSI MOTOR INDUKSI 3 FASA MENGGUNAKAN *THERMAL OVERLOAD RELAY* (TOR) PADA *FILLING SHED* PT INTEGRATED TERMINAL PALEMBANG** yang disusun guna untuk syarat mendapatkan gelar sarjana pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

Pada kesempatan ini penulis secara khusus mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada,

- Ibu Asri Indah Lestari, S.T.,M.T. selaku Pembimbing I
- Ibu Dr. Wiwin A. Oktaviani, S.T.,M.Sc., selaku Pembimbing II

dan tak lupa pula penulis mengucapkan terima kasih kepada,

1. Bapak Prof. Dr. Abid Djazuli, S.E., M.M, selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Palembang
2. Bapak Ir. A. Junaidi, M.T, Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
3. Bapak Dr. Feby Ardianto, S.T., M.Cs, Selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
4. Bapak Muhammad Hurairah, S.T., M.T, selaku Sekretaris Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
5. Bapak dan Ibu Staf Dosen pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
6. Bapak dan Ibu Staf Tata Usaha Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
7. Rekan-rekan Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang

Yang telah banyak membantu penulis baik secara moril maupun material dalam menyelesaikan skripsi ini, semoga amal baik yang diberikan kepada penulis mendapatkan imbalan yang sesuai dari Allah SWT. Penulis menyadari penulisan

skripsi ini jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran dari pembaca akan penulis terima sangat senang hati. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat khususnya bagi penulis sendiri dan umumnya bagi rekan-rekan pembaca di Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

Palembang, 16 Mei 2026

Penulis,

Panji Alfalah Thorif

ABSTRAK

Motor induksi tiga fasa merupakan salah satu peralatan listrik yang banyak digunakan pada lingkungan industri karena memiliki konstruksi yang sederhana, kuat, dan mampu bekerja secara kontinu. Dalam pengoperasiannya, motor dapat mengalami kondisi beban lebih (*overload*) yang dapat menyebabkan peningkatan arus dan temperatur sehingga berpotensi mengganggu kinerja serta memperpendek umur motor. Oleh karena itu, diperlukan sistem proteksi yang mampu melindungi motor dari kondisi tersebut. Salah satu perangkat proteksi yang digunakan adalah *Thermal Overload Relay* (TOR). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kondisi pembebanan motor induksi tiga fasa dan mengevaluasi penggunaan *Thermal Overload Relay* sebagai sistem proteksi pada *Filling Shed* PT Integrated Terminal Palembang. Metode penelitian dilakukan melalui observasi lapangan, pengumpulan data *nameplate* motor, data *setting* TOR, serta pengukuran parameter operasi berupa arus, tegangan, dan temperatur motor selama 30 hari. Data yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan persamaan pembebanan berdasarkan daya, arus nominal, dan *setting* TOR. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penyimpangan tegangan sebesar 0,00007%, pembebanan motor berdasarkan daya sebesar 113,72%, pembebanan berdasarkan arus nominal sebesar 100,02%, dan pembebanan terhadap *setting* TOR sebesar 101,28%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa tegangan suplai berada dalam kondisi stabil, sedangkan arus motor berada sangat dekat dengan nilai nominalnya. Nilai pembebanan terhadap *setting* TOR menunjukkan bahwa arus aktual sedikit melebihi nilai pengaturan TOR. Berdasarkan hasil analisis, *Thermal Overload Relay* berperan sebagai sistem proteksi terhadap kondisi beban lebih pada motor induksi tiga fasa dan perlu disesuaikan dengan karakteristik serta kondisi operasi motor.

Kata kunci: Motor Induksi Tiga Fasa, *Thermal Overload Relay*, Pembebanan Motor, Sistem Proteksi, *Filling Shed*.

ABSTRACT

Three-phase induction motors are widely used in industrial applications because of their simple and robust construction and their ability to operate continuously. During operation, an induction motor may experience an overload condition that can increase the motor current and temperature, potentially affecting its performance and reducing its service life. Therefore, an appropriate protection system is required to protect the motor against such conditions. One of the protection devices commonly used is the Thermal Overload Relay (TOR). This study aims to analyze the loading condition of a three-phase induction motor and evaluate the application of the Thermal Overload Relay as a motor protection system at the Filling Shed of PT Integrated Terminal Palembang. The research method was conducted through field observation, collection of motor nameplate data, TOR setting data, and measurement of operating parameters, including current, voltage, and motor temperature for 30 days. The collected data were then analyzed using motor loading equations based on power, nominal current, and TOR setting. The results showed a voltage deviation of 0.00007%, motor loading based on power of 113.72%, motor loading based on nominal current of 100.02%, and loading relative to the TOR setting of 101.28%. These results indicate that the supply voltage was stable, while the motor current remained very close to its nominal value. The loading relative to the TOR setting indicates that the actual motor current was slightly higher than the TOR setting. Based on the analysis, the Thermal Overload Relay functions as a protection system against overload conditions in the three-phase induction motor and should be adjusted according to the motor characteristics and operating conditions.

Keywords: *Three-Phase Induction Motor, Thermal Overload Relay, Motor Loading, Protection System, Filling Shed.*

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN.....	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Tujuan Penelitian.....	3
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Sistematika Penulisan.....	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Motor Induksi 3 Fasa.....	5
2.1.1. Prinsip Kerja Motor Induksi 3 Fasa.....	5
2.1.2. Konstruksi Motor Induksi 3 Fasa.....	6
2.1.3. Jenis-jenis Motor Induksi 3 Fasa	7
2.1.4. Karakteristik Motor Induksi 3 Fasa	9
2.1.5. Gangguan Pada Motor Induksi 3 Fasa Beban Lebih (<i>Overload</i>).....	11
2.2. Sistem Proteksi Motor Listrik	12
2.2.1. Tujuan Sistem Proteksi Motor	13
2.2.2. Jenis-jenis Sistem Proteksi Motor	13
2.2.3. Koordinasi Sistem Proteksi Motor.....	16
2.3. <i>Thermal Overload Relay</i> (TOR).....	18
2.3.1. Prinsip Kerja <i>Thermal Overload Relay</i>	19
2.3.2. Bagian-bagian <i>Thermal Overload Relay</i>	20
2.3.3. Karakteristik <i>Thermal Overload Relay</i>	21
2.3.4. Setting Arus Pada TOR	23
2.3.5. Penyebab <i>Thermal Overload Relay</i> Trip	24
2.3.6. Pengaruh TOR Terhadap Proteksi Motor Induksi 3 Fasa.....	26
2.4. Sistem Distribusi Dan <i>Filling Shed</i>	27
2.4.1. Penggunaan Motor Induksi 3 Fasa Pada <i>Filling Shed</i>	28
2.4.2. Sistem Proteksi Motor Pada <i>Filling Shed</i> PT Integrated Terminal Palembang	29
2.5. Parameter Pengukuran dan Analisis.....	31
2.5.1. Pengukuran Arus Motor	32
2.5.2. Pengukuran Tegangan Motor	33
2.5.3. Pengukuran Suhu atau Beban Motor	37

2.5.4. Analisis Kinerja <i>Thermal Overload Relay</i>	38
2.6 Standar Pengukuran.....	40
2.6.1 IEC 60034-1	40
2.6.2 IEC 60947-4-1	41
BAB 3 METODE PENELITIAN.....	41
3.1. Tempat Dan Waktu.....	41
3.2. <i>Flowchart</i> Penelitian	43
BAB 4 DATA, PERHITUNGAN, PEMBAHASAN, DAN ANALISA	45
4.1 Data Penelitian.....	45
4.1.1 Data <i>Single Line Diagram</i>	45
4.1.2 Data Motor Induksi Tiga Fasa	48
4.1.3 Data Pembebanan Motor	50
4.1.4 Data <i>Setting Thermal Overload Relay</i> (TOR)	52
4.1.5 Data Simulasi Sistem Proteksi Motor Menggunakan ETAP	53
4.2 Perhitungan.....	59
4.2.1 Perhitungan Daya Motor.....	59
4.2.2 Perhitungan Arus Motor	60
4.2.3 Perhitungan Tegangan Motor	60
4.2.4 Perhitungan Persentase Penyimpangan Tegangan.....	61
4.2.5 Perhitungan Persentase Beban Motor Berdasarkan Daya.....	61
4.2.8 Perhitungan Hasil Simulasi ETAP	63
4.3 Pembahasan dan Analisa	64
4.3.1 Analisa Temperatur Motor	64
4.3.2 Analisa Arus Motor	65
4.3.3 Analisa Tegangan Motor	65
4.3.4 Analisa Tingkat Pembebanan Motor	66
4.3.5 Analisa Setting Thermal Overload Relay (TOR)	66
4.3.6 Analisa Keseluruhan Sistem Proteksi	67
4.3.7 Analisa Hasil Simulasi ETAP pada Kondisi Normal	67
4.3.8 Analisa Hasil Simulasi pada Kondisi <i>Overload</i>	68
4.3.9. Analisa Respons <i>Thermal Overload Relay</i> terhadap Simulasi <i>Overload</i>	69
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	73
5.1 Kesimpulan.....	73
5.2 Saran.....	74
DAFTAR PUSTAKA	75
LAMPIRAN.....	80

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Motor Induksi 3 Fasa.....	5
Gambar 2. 2 Rotor sangkar tupai	7
Gambar 2. 3 Rotor lilit	7
Gambar 2. 4 Rotor sangkar tupai	8
Gambar 2. 5 Rotor lilit	9
Gambar 2. 6 <i>Fuse Sekring</i>	14
Gambar 2. 7 <i>Miniature Circuit Breaker (MCB)</i>	14
Gambar 2. 8 <i>Molded Case Circuit Breaker (MCCB)</i>	15
Gambar 2. 9 Kontaktor magnet (<i>magnetic contactor</i>)	16
Gambar 2. 10 <i>Thermal Overload Relay (TOR)</i>	16
Gambar 3. 1 Peta PT Integrated Terminal Palembang.....	42
Gambar 3. 2 Flowchart Penelitian.....	44
Gambar 4. 1 Single Line Diagram Star Delta	47
Gambar 4. 2 Kondisi Sebelum Motor Running	54
Gambar 4. 3 Kondisi Normal Mode dengan Hubungan Star (Y)	55
Gambar 4. 4 Kondisi Normal Mode dengan Hubungan Delta (Δ)	56
Gambar 4. 5 Kondisi <i>Overload Mode</i> dengan Hubungan <i>Star</i> (Y)	57
Gambar 4. 6 Kondisi <i>Overload Mode</i> dengan Hubungan <i>Delta</i> (Δ).....	58

DAFTAR TABEL

Table 4. 1 Data Motor Induksi Tiga Fasa	49
Table 4. 2 Data Pembebanan Motor.....	51
Table 4. 3 Data Setting Thermal Overload Relay (TOR)	53
Table 4. 4 Rekapitulasi Hasil Simulasi Awal.....	59
Table 4. 5 Rekapitulasi Hasil Perhitungan ETAP	64
Table 4. 6 Rekapitulasi Analisis Simulasi ETAP	71

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Rumah Pompa Motor.....	80
Lampiran 2 Pengecekan Nozzle Penyaluran Di Filling Shed	80
Lampiran 3 Pengecekan Nozzle Penyaluran Di Filling Shed	81
Lampiran 4 Proses Pengisian BBM Di Filling Shed	81
Lampiran 5 Pengecekan Hasil Pengisian BBM.....	82
Lampiran 6 Pengecekan Panel Filling shed.....	82
Lampiran 7 Gambar Rangkaian Star Delta.....	83

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Motor induksi tiga fasa merupakan salah satu jenis motor listrik yang paling banyak digunakan di dunia industri karena memiliki konstruksi yang sederhana, efisiensi yang baik, serta biaya perawatan yang relatif rendah. Motor induksi banyak diaplikasikan pada berbagai peralatan industri seperti pompa, blower, conveyor, dan sistem distribusi bahan bakar. Pada sistem *filling shed* PT Integrated Terminal Palembang, motor induksi tiga fasa digunakan sebagai penggerak utama dalam proses distribusi dan pengisian bahan bakar sehingga diperlukan sistem kerja motor yang andal dan aman agar proses operasional dapat berjalan dengan baik. Penggunaan motor induksi secara terus-menerus pada lingkungan industri menyebabkan motor memiliki risiko mengalami gangguan seperti *overload*, arus lebih, kehilangan fasa, dan kenaikan suhu berlebih yang dapat mempengaruhi performa maupun umur pakai motor listrik (Sujarot, Abdul Haris, 2021).

Gangguan *overload* pada motor induksi dapat menyebabkan peningkatan suhu lilitan motor yang berdampak pada kerusakan isolasi, penurunan efisiensi, hingga kerusakan permanen pada motor apabila tidak segera ditangani. Oleh karena itu, diperlukan sistem proteksi yang mampu melindungi motor dari kondisi beban lebih agar motor dapat bekerja dalam batas operasi yang aman. Salah satu sistem proteksi yang umum digunakan pada motor induksi tiga fasa adalah *Thermal Overload Relay* (TOR). *Thermal Overload Relay* bekerja berdasarkan prinsip panas pada elemen bimetal yang akan mendeteksi kenaikan arus melebihi batas setting tertentu, kemudian memutus rangkaian kontrol motor sehingga kontaktor terlepas dan motor berhenti bekerja. Sistem proteksi ini sangat penting karena mampu mencegah motor mengalami *overheating* akibat beban lebih secara terus-menerus (Adam et al., 2023).

Penggunaan *Thermal Overload Relay* pada motor industri harus disesuaikan dengan karakteristik dan arus nominal motor agar sistem proteksi dapat bekerja secara optimal. Setting TOR yang terlalu rendah dapat menyebabkan *relay* mudah trip dan mengganggu kontinuitas operasi industri, sedangkan *setting* yang terlalu tinggi dapat menyebabkan motor tidak terlindungi dengan baik saat terjadi *overload*. Oleh karena itu, diperlukan analisis terhadap sistem proteksi motor induksi menggunakan TOR agar dapat diketahui kesesuaian setting relay terhadap kondisi operasi motor yang sebenarnya. Selain itu, analisis terhadap *trip relay* juga diperlukan untuk mengetahui faktor-faktor yang menyebabkan gangguan pada motor induksi tiga fasa di lingkungan industri (Puspita, 2023).

Penelitian terdahulu mengenai sistem proteksi motor induksi menggunakan TOR telah dilakukan oleh beberapa peneliti. Penelitian oleh Yogie Ragil Pamungkas dari Universitas Muhammadiyah Palembang tahun 2022 berjudul “*Proteksi Motor Induksi Satu Fasa terhadap Thermal Overload dengan Menggunakan Sensor Suhu Berbasis Internet of Things (IOT) pada Pengereng Maggot*” membahas sistem monitoring suhu berbasis IOT pada motor induksi satu fasa, namun penelitian tersebut belum membahas analisis kinerja TOR pada motor induksi tiga fasa di lingkungan industri secara langsung (Lestari & Pamungkas, Yogie Ragil, 2023).

Penelitian lain tahun 2023 berjudul “*Thermal Overload Relay (TOR) Sebagai Sistem Proteksi Motor Induksi 3 Fasa pada Mesin Molding Biofuel Pelletizer*” membahas fungsi TOR sebagai proteksi *overload* dan karakteristik *trip relay*, namun penelitian tersebut lebih berfokus pada pengujian proteksi motor dan belum membahas pengaruh sistem proteksi terhadap kontinuitas operasi motor pada lingkungan industri distribusi BBM (Puspita, 2023).

Selain itu, penelitian tahun 2023 berjudul “*Sistem Proteksi Thermal Overload Relay (TOR) pada Motor Induksi 3 Fasa sebagai Penghancur Batu Bara di PT Mitrabara Adiperdana Tbk*” membahas *setting relay* dan sistem proteksi motor penghancur batu bara, namun belum menganalisis sistem proteksi motor pada sistem *filling shed* distribusi BBM serta belum membahas pengaruh *trip relay* terhadap keandalan operasi motor industri secara menyeluruh (Sartika et al., 2024).

Berdasarkan penelitian terdahulu tersebut, dapat diketahui bahwa penelitian mengenai analisis pengaruh sistem proteksi motor induksi tiga fasa menggunakan *Thermal Overload Relay* pada sistem *filling shed* masih belum banyak dilakukan. Sebagian besar penelitian sebelumnya hanya berfokus pada monitoring suhu, simulasi proteksi, dan pengujian relay tanpa melakukan analisis langsung terhadap kondisi operasi motor pada lingkungan industri distribusi BBM. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis pengaruh sistem proteksi motor induksi tiga fasa menggunakan *Thermal Overload Relay* pada *filling shed* PT Integrated Terminal Palembang sehingga dapat diketahui kinerja sistem proteksi motor, kesesuaian setting TOR, faktor penyebab *trip relay*, serta pengaruhnya terhadap keandalan operasi motor induksi tiga fasa di lingkungan industri.

1.2. Tujuan Penelitian

1. Menganalisis kinerja *Thermal Overload Relay* (TOR) pada sistem proteksi motor induksi 3 fasa di *Filling Shed* PT Integrated Terminal Palembang berdasarkan kondisi arus dan pembebanan motor.
2. Menganalisis kesesuaian *setting Thermal Overload Relay* (TOR) sebesar 35 A terhadap arus nominal dan kondisi operasi motor induksi 3 fasa.
3. Menganalisis respons sistem proteksi motor terhadap kondisi *overload* melalui simulasi ETAP, sehingga dapat diketahui perubahan arus motor dan kemampuan *Thermal Overload Relay* dalam memberikan perlindungan terhadap beban lebih.

1.3. Batasan Masalah

1. Penelitian hanya membahas sistem proteksi motor induksi 3 fasa pada *Filling Shed* PT Integrated Terminal Palembang, dengan objek penelitian berupa motor pompa AKC160-11 berkapasitas 18,5 kW yang beroperasi pada tegangan 380 V.
2. Penelitian difokuskan pada *Thermal Overload Relay* (TOR) sebagai proteksi terhadap kondisi beban lebih, meliputi arus motor, pembebanan motor, *setting* TOR sebesar 35 A, serta respons TOR terhadap kondisi operasi motor. Penelitian tidak membahas secara mendalam jenis gangguan lain seperti hubung singkat, gangguan tanah, kehilangan fasa, maupun proteksi selain TOR.

3. Simulasi dilakukan menggunakan ETAP 19.0.1 untuk mengamati karakteristik motor pada kondisi *starting* dan *overload* serta perubahan arus motor. Simulasi difokuskan pada kondisi operasi *Star-Delta* dan pembebanan lebih, sedangkan parameter lain di luar sistem proteksi TOR tidak menjadi fokus utama penelitian.

1.4. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan skripsi ini disusun untuk memberikan gambaran mengenai susunan pembahasan penelitian secara sistematis dan terarah. Pembahasan dalam skripsi ini dibagi menjadi lima bab yang saling berkaitan, mulai dari pendahuluan, tinjauan pustaka, metodologi penelitian, penyajian data dan analisis hasil penelitian, hingga kesimpulan dan saran. Adapun sistematika penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut:

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini membahas dasar dan alasan dilakukannya penelitian mengenai sistem proteksi motor induksi 3 fasa menggunakan *Thermal Overload Relay* (TOR) pada *Filling Shed* PT Integrated Terminal Palembang. Bab ini terdiri dari latar belakang yang menjelaskan permasalahan dan pentingnya sistem proteksi motor, tujuan penelitian yang menjelaskan sasaran yang ingin dicapai, batasan masalah yang menentukan ruang lingkup penelitian, serta sistematika penulisan yang memberikan gambaran mengenai susunan pembahasan skripsi secara keseluruhan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas teori-teori dan konsep yang menjadi dasar dalam penelitian. Pembahasan meliputi motor induksi 3 fasa, prinsip kerja dan konstruksi motor, jenis serta karakteristik motor induksi, gangguan beban lebih (*overload*), sistem proteksi motor listrik, *Thermal Overload Relay* (TOR), prinsip kerja dan bagian-bagian TOR, karakteristik serta *setting* arus TOR, penyebab TOR mengalami *trip*, dan koordinasi sistem proteksi motor. Selain itu, bab ini membahas sistem distribusi dan *Filling Shed*, penggunaan motor induksi 3 fasa pada *Filling Shed*, parameter pengukuran dan analisis, serta standar yang digunakan dalam penelitian yaitu IEC 60034-1 dan IEC 60947-4-1. Pembahasan teori tersebut digunakan sebagai dasar untuk melakukan pengolahan dan analisis data penelitian.

BAB 3 METODE PENELITIAN

Bab ini menjelaskan metode yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian. Pembahasan meliputi tempat dan waktu penelitian serta tahapan penelitian yang disusun

dalam bentuk *flowchart*. Metode penelitian digunakan sebagai pedoman dalam proses pengumpulan data, pengukuran parameter motor, pengolahan data, serta pelaksanaan simulasi sistem proteksi menggunakan perangkat lunak ETAP 19.0.1. Tahapan tersebut dilakukan secara sistematis agar data yang diperoleh dapat digunakan untuk menganalisis kondisi pembebanan motor dan respons *Thermal Overload Relay* terhadap kondisi *overload*.

BAB 4 DATA DAN PEMBAHASAN

Bab ini merupakan bagian utama penelitian yang membahas data yang diperoleh dari hasil pengamatan dan pengukuran pada motor induksi 3 fasa di *Filling Shed* PT Integrated Terminal Palembang. Data yang dibahas meliputi *single line* diagram, data *nameplate* motor, data pembebanan motor, data *setting Thermal Overload Relay* (TOR), serta data hasil simulasi sistem proteksi menggunakan ETAP. Selanjutnya dilakukan perhitungan daya motor, arus motor, tegangan motor, penyimpangan tegangan, persentase pembebanan motor berdasarkan daya, serta perhitungan hasil simulasi ETAP. Hasil perhitungan kemudian dianalisis berdasarkan kondisi temperatur, arus, tegangan, tingkat pembebanan, *setting* TOR, serta kinerja keseluruhan sistem proteksi. Pada bab ini juga dibahas hasil simulasi ETAP pada kondisi normal dan kondisi *overload* untuk mengetahui perubahan arus motor serta respons *Thermal Overload Relay* terhadap pembebanan lebih.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini merupakan bagian akhir dari skripsi yang berisi kesimpulan berdasarkan hasil pengolahan data, perhitungan, pembahasan, dan analisis yang telah dilakukan pada bab sebelumnya. Kesimpulan disusun berdasarkan tujuan penelitian sehingga dapat memberikan gambaran mengenai kinerja *Thermal Overload Relay*, kesesuaian *setting* TOR terhadap kondisi operasi motor, serta respons sistem proteksi terhadap kondisi *overload* berdasarkan hasil simulasi ETAP. Selain kesimpulan, bab ini juga memuat saran yang dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan untuk meningkatkan keandalan sistem proteksi motor induksi 3 fasa serta sebagai masukan untuk pengembangan penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad Faja Perdana Alexander, N. K. A. (2024). Analisis Rute Penyaluran Bbm Ke Pertashop Di Integrated Terminal Palembang. 2, 118–122.
- Adam, A. A., Mukhlis, B., Amin, N., & Pirade, Y. S. (2023). Rancang Bangun Sistem *Monitoring Thermal Overload Relay* Pada Motor Induksi 3 Fasa. 13(2), 138–145. <https://doi.org/10.54757/Fs.V14i2.326>
- Adamou, A. A., Alaoui, C., Diop, M. M., & Skorek, A. (2024). *Squirrel Cage Induction Motors Accurate Modelling For Digital Twin Applications*. 5, 1582–1600. <https://doi.org/10.3390/Modelling5040083>
- Ahmad Dahlan, M. Saleh Al Amin, Perawati Perawati, Y. I. (2024). Evaluasi Sistem Proteksi Motor Induksi 3 Fasa Sebagai Mesin Bubut Program Studi Teknik Elektro Universitas PGRI Palembang, Indonesia Proteksi Yang Handal Agar Motor Tidak Terjadi Kerusakan Atau Gangguan Pada Saat Pengoprasian,. 3(3), 109–118. <https://doi.org/10.55606/Jtmei.V3i3.4163>
- Amel Adouni, A. J. M. C. (2021). *Thermal Analysis Of Low-Power Three-Phase Induction Motors Circuit Faults*.
- Andri Tukananto, Junaidi, H. (2024). Rancang Bangun Sistem Proteksi Arus Lebih Motor 3 Fasa Dengan Timer.
- Anshori, W., Busaeri, N., Nugraha, F., Siliwangi, U., Tamansari, K., Taikmalaya, K., & Barat, J. (2021). Studi Inspeksi Dan *Setting Proteksi Instantaneous Over Current Relay* Pada Motor *Primary Air*. 14(1), 278–287. <https://doi.org/10.23960/Jitet.V14i1.8331>
- Ardhiyanto, N. K., Pratama, I. L., & Wella, P. (2023). Analisa Pemenuhan *Filling Shed* Menggunakan Metode Antrian Di Terminal Bbm Rx. 1(1), 41–46.
- Ardiansyah, R., Jannus, P., Ulfiana, A., Studi, P., Rekayasa, T., Energi, K., Mesin, J. T., Jakarta, P. N., & A, J. P. G. (2024). Jurnal Mekanik Terapan Analisis Sistem Proteksi Pada Motor *Circulating Water Pump Pt . Xyz*. 05(02), 71–76. <https://doi.org/10.32722/Jmt.V5i2.6030>
- Arif Dwi Laksono, Subuh Isnur Haryudo, S.T., M. . (2021). Rancang Bangun Dan Analisis Peralatan Pendeteksi Dini Temperatur Motor Induksi 3 Fasa Dengan Sensor Lm35 Berbasis Zelio Sr2b121bd. 09(02), 365–373.
- Arifuddin, F. (2023). Analisis Penggunaan *Phase Failure Relay* Terhadap *Unbalance Voltage* Pada Instalasi Motor Tiga Fasa.

- Arungpadang, T. A. R., Mende, J., Teknik, J., Fakultas, M., Universitas, T., & Ratulangi, S. (2024). Penentuan Jenis Perawatan Pada *Filling Shed* Dengan Metode *Preference Selection Index* Di Pt . Pertamina Patra Niaga Integrated Terminal Bitung. 10, 120–128.
- Atsiq, A., & Yuhendri, M. (2023). *Smart Control And Monitoring System* Motor Induksi 3 Fasa. 4(1), 115–124.
<https://doi.org/10.24036/jtein.V4i1.374>
- Aulia, V., Pakorong, M., & Ali, P. H. C. (2024). Mitor : Jurnal Teknik Elektro *Design Of An Arduino-Based Inverse Type Overcurrent Relay*. 310–317.
<https://doi.org/10.23917/emit.V25i3.13676>
- Ayu, R., Setyowati, D., Haryudo, S. I., Wrahatnolo, T., & Rijanto, T. (2023). Analisis Keandalan Sistem Koordinasi *Overcurrent Relay* (Ocr) Dan *Ground Fault Relay* (Gfr) Di Gardu Induk 150 Kv Buduran. 4(2), 547–554.
<https://doi.org/10.24036/jtein.V4i2.419>
- Azfar, M. F., Agiyani, G., Islam, U., Fatah, N. R., Palembang, K., Selatan, S., Negeri, I., Fatah, R., Palembang, K., & Selatan, S. (2026). Sistem Informasi *Automatic Tank Gauge* Pada Pt Pertamina Patra Niaga. 3(2), 45–57.
<https://doi.org/10.69714/1gbfa027>
- Badruzzaman, Y., Induksi, M., & Fasa, T. (2021). Pengasutan Konvensional Motor Induksi Tiga Fasa Rotor Sangkar Tupai. 1(1), 41–47.
- Baskoro, M. F., Zondra, E., & Halilintar, M. P. (2024). Analisis Faktor Daya Motor Induksi Tiga Fasa Dengan Metode *Measured Current Only* (MCO). 18(April), 22–31. <https://doi.org/10.31849/teknik.V17i1>
- Bird, J. (2010). *Basic Engineering Mathematics*.
- Dean Corio, Adrianti, Ricky Maulana, Putty Yunesti, Zulka Hendri, Rosnita Rauf, Syamsyarief Baqaruzi, Rizki Wahyu Pratama, D. T. L. (2023). Perencanaan Dan Operasi Perencanaan Dan Operasi Sistem Tenaga Listrik.
- Eksanto, W., Setiawan, H. T., & Novianto, D. (2025). Perancangan Dan Analisis Motor Induksi 3 Fasa Menggunakan *Comsol Multiphysics*. 13(1), 24–28.
- Gaja, S. Y. (2018). Rancang Bangun Proteksi Motor Induksi 3 Fasa Menggunakan *Thermal Overload Relay* Dan *Phase Failure Relay*.
- Grob, B. (1997). *Basic Electronics*.
- Hendri Naldi, Elvira Zondra, H. Y. (2021). Studi Pengaruh Pemasangan *Soft Starter* Motor Induksi Tiga Fasa Pada Tisu Machine. 15, 104–112.
- Herlyansyah, A. (2023). Implementasi Notifikasi Telegram Pada *Monitoring*

Fermentasi. 3(2), 25–33.

Hikmat, Y. P., & Tohir, T. (2024). Rancang Bangun *Dummy Load* Media Larutan NACL Untuk Pengujian *Miniature Circuit Breaker* Dan *Thermal Overload Relay*. 4(1), 11–18.

<https://doi.org/10.35313/jitel.v4.i1.2024.11-18>

Hutajulu, A. G., Malino, M. C., Tambunan, J. M., Pln, I. T., Pln, M., Lkr, J., Barat, L., & Kosambi, D. (2024). Implementasi Pengujian Karakteristik *Miniatur Circuit Breaker* Berdasarkan Sni 60898-1 : 2009 Di Pt Pln (Persero) Pusat Sertifikasi. November 2024, 1–10.

<https://doi.org/http://jurnal.umj.ac.id/index.php/semnaslit> E-Issn:2745-6080

I Kadek Dwi Artika Putra, Wayan Arta Wijaya, I. G. N. J. (2021). Simulasi Sistem Proteksi Motor Induksi 3 Fasa Terhadap Suplai Tegangan Tidak Seimbang Dengan Metoda *Simulink*. 8(3), 57–66.

Jiang, Z., Zhang, J., Lu, Y., & Zhang, J. (2025). *Research On Overcurrent Protection Curve Model And Control Of Solid State Power Controller*. 1–17.

<https://doi.org/10.1038/S41598-025-99989-4> 1

Joostberens, J., Heyduk, A., Boron, S., & Bauerek, A. (2021). *Optimal Selection Of Time-Current Characteristic Of Overcurrent Protection For Induction Motors In Drives*. 13, 1–14.

Kalika Khaldan Nurshofa, Aldi Fadillah Ramadan, Nur Fajri Faiz, Paul Manurung, D. L. K. (2024). Penggunaan Kontaktor Pada Sistem Pengaman Motor Induksi 3 Fasa Universitas Sultan Ageng Tirtayasa , Indonesia Motor Induksi 3 Fasa Dengan Menggunakan Trailer Memiliki Celah Diantara Medan Listrik Stator Dan Rotor . Dimana Banyak Digunakan Dalam Industri. 3(4), 280–289.

<https://doi.org/10.55606/jtmei.v3i4.4567>

Kavana V, N. M. (2024). *Fault Analysis And Predictive Maintenance Of Induction Motor Using Machine Learning* .

Kukuh Widarsono, Abdillah Fashiha Ilman, A. R. (2021). *Design And Implementation Of Protection Relay 3 Phase Induction Motor*. 3(2), 124–128.

Kurnia, M. Z., Kastawan, I. M. W., & Raharjo, P. (2023). Pengaruh Ketidakseimbangan Tegangan Pada Suplai Daya Listrik Terhadap Kecepatan Putaran Dan Efisiensi Motor Induksi 3-Fasa. 3(2), 155–164.

<https://doi.org/10.35313/jitel.v3.i2.2023.155-164>

Lestari, A. I., & Pamungkas, Yogie Ragil, S. (2023). Proteksi Motor Induksi Satu Fasa Terhadap Kenaikan Suhu Pada Pengereng Maggot Berbasis Panel Surya *Single Phase Induction Motor Protection Against Temperature Increases In*

- Solar Panel-Based Maggot Dryers*. 8(1), 1–9.
<https://doi.org/10.31851/ampere>
- Makarim, A. A., Sukmadi, T., & Winardi, B. (2021). Analisis Ketidakseimbangan Tegangan Dan Kenaikan Suhu Pada Motor Induksi 3 Fasa Akibat Gangguan *Single-Phasing*. 18(4), 145–151.
- Mallah, A. R., Aljuraid, N., Alawi, O. A., Yaseen, Z. M., Singh, K., & Ataki, A. (2022). *Open A Hybrid Numerical / Machine Learning Model Development To Improve The Bimetal Performance In The Electric Circuit Breakers*. *Scientific Reports*, 12, 1–19. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-22763-3>
- Miftahul Huda, Denny Irawan, R. A. F. (2023). E-ISSN : 2746-0835 Volume 4 No 3 (2023) Justu (Jurnal Sistem Dan Teknik Industri) Pengendalian Kecepatan Motor Induksi 3 Fasa Dengan Menggunakan Inverter Acs-580 *Keywords : 3 Phase Induction Motor , Acs-580 Inverter , Frequency , Speed Control , Syst.* 4(3), 371–382.
- Plesca, A. T. (2021). *Thermal Analysis Of Overload Protection Relays Using Finite Element Method*. 6(8), 5120–5125.
- Polgan, J. M., Bukit, M., & Budi, U. P. (2021). Analisis Pengaruh Penambahan Beban Pada Tahanan Stator Terhadap Putaran Motor Induksi Tiga Fasa. 10(September), 36–40.
<https://doi.org/10.33395/jmp.v10i2.11461>
- Pradika, H. (2013). *Thermal Overload Relay Sebagai Pengaman Overload Pada Miniatur Gardu Induk Berbasis Programmable Logic Controller*. 17(2), 80–85.
- Pratama, A. K., Zondra, E., & Yuvendius, H. (2020). Analisis Efisiensi Motor Induksi Tiga Fasa Akibat Perubahan Tegangan. 5(1), 35–43.
- Puspita, T. (2023). *Thermal Overload Relay (Tor) Sebagai Sistem Proteksi Motor Induksi 3 Fasa Pada Mesin Molding Biofuel Pelletizer Di Pt . Sejin Lestari*. 2(2), 168–181. <https://doi.org/10.55606/jtmei.v2i2.1773>
- Rayhan, M., Rizqi, P., Komalasari, E., Soedjarwanto, N., & Zebua, O. (2024). Analisis Kinerja Motor Induksi 3 Fasa Dari Aspek Besaran Daya Dan Efisiensi Motor Dalam Menggerakkan Mesin (Studi Kasus Pada Mesin *Jaw Crusher* Di Pt. Alam Tunggal Semesta). 12(3), 1889–1899.
<https://doi.org/10.23960/jitet.v12i3.4503>
- Reza Ismail Alqindy, Suherman, Tri Retnaningsih Soeprbowati, Dan Y. S. (2024). *Life Cycle Assessment Pada Proses Distribusi Bbm Di Pt Pertamina Patra Niaga Integrated Terminal Panjang*. 22(4), 904–913.
<https://doi.org/10.14710/jil.22.4.904-913>

- Rodriguez-Rodriguez, J. H., Guevara-Gordillo, R., Gomez-Sanchez, A. E., & Vazquez-Gutierrez, I. F. (2014). *Measurement , Control And Evaluation Of Low-Power Contactor Switches Under Overload Current*. 47(3), 91–96.
<https://doi.org/10.1177/0020294014526869>
- Rosa, M. K. A., & Anggraini, I. N. (2021). Sistem Proteksi Motor Induksi 3 Fasa Terhadap Berbagai Gangguan Menggunakan. 10(1), 9–17.
- Sartika, L., Prasetya, A. M., & Akbar, M. A. (2025). Analisis Perbandingan Arus *Starting* Motor Induksi 3 Fasa. 23(2), 46–52.
<https://doi.org/10.33795/Eltek.V23i2.6461>
- Sartika, L., Prasetya, A. M., & Krisnawati, M. (2024). Sistem Proteksi *Thermal Overload Relay* (TOR) Pada Motor Induksi 3 Fasa Sebagai Penghancur Batu Bara Di Pt. Mitrabara Adiperdana Tbk. 23(2), 297–304.
<https://doi.org/10.24843/Mite.2024.V23i02.P14>
- Sekhane, H., Labed, D., & Labed, M. A. (2022). *Modelling And Performance Testing Of A Digital Over-Current Relay Enhanced Designed Model*. 3, 71–78. <https://doi.org/10.20998/2074-272x.2022.3.10>
- Soedjarwanto, N., Fitriawan, H., Alam, S., Hamdani, F., & Prawira, M. (2023). Analisis Identifikasi Kecacatan Bearing Motor Induksi Berdasarkan Arus Stator Dan Torsi Pada Rpm Berbasis Fast Fourier. 11(3), 303–310.
<https://doi.org/10.23960/Jitet.V11i3.3071>
- Sudiarta, I. P., Wijaya, I. W. A., & Agung, I. G. A. P. R. (2021). Rancang Bangun Pengaman Motor Induksi 3 Fasa Terhadap *Unbalance Voltage* Dan *Overload* Dengan Sistem Monitoring. 2(1), 13–18.
- Sujarot, Abdul Haris, A. T. (2021). Rancang Bangun *Starting* Motor Induksi 3 Fasa Hubung Bintang Segitiga Dilengkapi Pengaman 3 Fasa Berbasis *Mikrokontroler Atmega8535*.
- Sulis Diantoro, Dedi Nugroho, A. A. N. (2024). Analisa Pengaruh Perubahan Frekuensi Dan Tegangan Terhadap Efisiensi Motor Induksi Tiga Fasa Menggunakan Matlab Simulink. 16(2), 127–137.
<https://doi.org/10.26623/Elektrika.V16i2.8852>
- Supriyadi, A. (2023). Metode *Starting* Motor Induksi 3 Fasa Rotor Sangkar Tupai (*Squirrel-Cage Rotor 3 Phase Induction Motor*). 05(2), 57–64.
- Supriyatna, D., Abdillah, H., Vokasional, P., Mesin, T., Sultan, U., Tirtayasa, A., Vokasional, P., Mesin, T., Sultan, U., Tirtayasa, A., Vokasional, P., Mesin, T., Sultan, U., Tirtayasa, A., & Forward-Reverse, R. (2022). Sistem Kerja Rangkaian *Forward-Reverse* Pada Motor 3 Fasa *Working System Of Forward-Reverse Circuit On 3-Phase Motors*. 20(1), 1–4.

- Tri Ongko Priyono, F. R. (2023). Analisis Sistem Instalasi Listrik Pada Industri Di Tambun Selatan. 11(2), 224–236.
- Wijaya, B. A., Ihsandi, A., Nainggolan, O., & Murdiyat, P. (2024). Rancang Bangun Relai Arus Lebih Tipe *Inverse Time* Dengan *Time Multiplier* Berbasis Arduino. 05(01), 27–33.
<https://doi.org/10.46964/Poligrid.V5i1.38>
- William D., Stevenson, J. (1983). *Analisis Sistem Tenaga Listrik*.
- Yahya, M., Sukmadi, T., & Winardi, B. (2021). Perancangan Modul *Prony Brake* Untuk Penentuan Karakteristik Mekanik (Torsi Terhadap Kecepatan) Dan Efisiensi Motor Induksi 3 Fasa. 5(4), 417–424.