

**ANALISIS SISTEM PROTEKSI PADA MOTOR INDUKSI
TIGA FASA SEBAGAI PENGGERAK POMPA GREASING
PADA BELT WAGON 301 DI PT. BUKIT ASAM TBK**



SKRIPSI

**Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Kurikulum Pada Tingkat Sarjana
Strata I Pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Tridinanti Palembang**

**Oleh :
AHMAD DANSAH
1702230530**

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG
2021**

**ANALISIS SISTEM PROTEKSI PADA MOTOR INDUKSI
TIGA FASA SEBAGAI PENGGERAK POMPA GREASING
PADA BELT WAGON 301 DI PT. BUKIT ASAM TBK**



SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Kurikulum Pada Tingkat Sarjana

Strata I Pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik

Universitas Tridianti Palembang

Oleh :



AHMAD DANSAH

1702230530

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG**

2021

LEMBAR PENGESAHAN

Nama : Ahmad Dansah
NIM : 1702230530
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Jenjang Pendidikan : Strata 1 (S1)
Judul Skripsi : Analisis Sistem Proteksi Pada Motor Induksi Tiga Fasa
Sebagai Penggerak Pompa Greasing Pada Bw 301 di PT.
Bukit Asam

Disetujui oleh :

Pembimbing I



Ir. H. Yuslan Basir, MT.

Pembimbing II



Dyah Utari Yusa Wardhani, ST, MT

Mengetahui :

Dekan Fakultas Teknik,



Ir. Zulkarnain Fatoni, M.T., M.M.

Ketua Program Studi

Teknik Elektro



M. Husni Syahbani, S.T., M.T.

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Ahmad Dansah
NIM : 1702230530
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Jenjang Pendidikan : Strata 1 (S1)
Judul Skripsi : Analisis Sistem Proteksi Pada Motor Induksi Tiga Fasa Sebagai Penggerak Pompa Greasing Pada Bw 301 di PT. Bukit Asam

Dengan ini menyatakan :

Hasil Penulisan Skripsi yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya, jika terdapat kata-kata dan rumusan yang sama itu hanya dijadikan bahan referensi dan dimasukkan dalam daftar pustaka.

Apabila ternyata di kemudian hari penulisan Skripsi ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggung jawabkan dan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan Undang-undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003 tentang “system pendidikan Nasional “ pasal 25, ayat 2 dan pasal 70.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan.

Palembang, September 2021



Ahmad Dansah

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji dan syukur kehadirat Allah SWT, karena berkat rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “Analisis Sistem Proteksi Pada Motor Induksi Tiga Fasa Sebagai Penggerak Pompa Greasing Pada Bw 301 di PT. Bukit Asam”.

Skripsi ini dimaksudkan untuk memenuhi syarat menyelesaikan pendidikan strata-1 pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tridianti Palembang, selain itu skripsi ini dibuat agar penulis lebih mendalami materi kuliah yang pernah penulis pelajari.

Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang tulus kepada semua pihak yang telah turut membantu dan mendukung selama penulis mengerjakan skripsi ini, terutama kepada :

- Bapak Ir. H. Yuslan Basir, MT. selaku Dosen Pembimbing I Studi Teknik Elektro Universitas Tridianti Palembang
- Ibu Dyah Utari Yusa Wardhani, ST.,M.T. selaku Dosen Pembimbing II Studi Teknik Elektro Universitas Tridianti Palembang.
- Rektor Universitas Tridianti Palembang
- Dekan Fakultas Teknik Universitas Tridianti Palembang
- Bapak M. Husni Syahbani, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Tridianti Palembang.
- Bapak dan Ibu Dosen Teknik Elektro Universitas Tridianti Palembang yang sudah memberikan ilmu yang bermanfaat bagi saya selama ini
- Ayahanda, Ibunda dan keluarga yang tercinta, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya atas segala limpahan kasih sayang, doa dan pengorbanan terutama dalam bentuk materi dalam menyelesaikan kuliah.
- Teman-teman sesama mahasiswa/i Teknik Elektro Universitas Tridianti Palembang, serta semua pihak yang tak bisa disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat beberapa kekurangan di dalam menyusun skripsi ini. Oleh karena itu, saran serta kritik yang bersifat membangun

sangat diharapkan demi kesempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi yang memerlukannya dan mampu menambah wawasan rekan-rekan mahasiswa Universitas Tridinanti Palembang.

Palembang, 15 September 2021

Penulis,



Ahmad Dansah

ABSTRAK

Motor Induksi tiga fasa adalah alat untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik yang berupa tenaga putar. Pada saat ini motor listrik menjadi suatu alat yang sering digunakan dalam proses produksi. Dalam dunia industry, pengoperasian motor listrik seringkali mengalami kerusakan baik mekanik maupun elektrik. Resiko kerusakan paling buruk yang dapat terjadi adalah ketika kumparan motor listrik tersebut terbakar. Evaluasi Sistem Proteksi dan Setting Rating Arus dikarenakan penggantian motor pompa dari daya 0,25 kW menjadi 0,37 kW. Perhitungan yang akan dibahas adalah untuk mengetahui seberapa besar nilai daya output motor induksi tiga fasa yang akan dihitung melalui data pompa dan perhitungan setting sistem proteksi yang lebih baik. Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan, didapatkanlah nilai daya mekanik pompa atau daya input pompa sebesar 324,84 watt dan arusnya 0,513 A. Setelah dikalikan 110 % berdasarkan standarisasi IEC maka besar nilai setting *Thermal Overload Relay* yang tepat untuk dipasang di motor induksi tiga fasa 0,37 kW adalah 0,5643 Ampere.

Kata kunci : Motor Induksi, Sistem Proteksi, Pompa Grease

ABSTRACT

Three-phase induction motor is a device for converting electrical energy into mechanical energy in the form of rotary power. At this time the electric motor became a tool that is often used in the production process. In the industrial world, the operation of electric motors is often damaged both mechanically and electrically. the worst risk that can occur is when the electric motor coil burns out. Evaluation of Protection System and Setting Rating Current replacement of the motor into a pump from a power of 0.25 kW to 0.37 kW. The calculation that will be discussed is to find out how much output power of a three-phase induction motor will be calculated through pump data and better protection system settings. From the results of calculations that have been carried out, the value of the pump mechanical power or pump input power is 324.84 watts and the current is 0.513 A. After multiplied by 110% based on the IEC standard, the value of the Thermal Overload Relay setting is appropriate to be installed in a three-phase induction motor 0 .37 kW is 0.5643 Ampere.

Keywords: Induction Motor, Protection System, Grease Pump

DAFTAR ISI

	Hal
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
BAB I Pendahuluan	1
I.1 Latar Belakang.....	1
I.2 Perumusan Masalah.....	2
I.3 Tujuan.....	2
I.4 Batasan Masalah.....	2
I.5 Metode Penelitian.....	3
I.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II Tinjauan Pustaka	5
2.1 Motor Induksi	5
2.1.1 Klasifikasi Motor Induksi.....	5
2.1.2 Konstruksi Motor Induksi	6
2.1.3 Prinsip Kerja Motor Induksi Tiga Fasa.....	12
2.1.4 Rugi-rugi pada Motor Induksi	13
2.1.5 Menghitung Daya Keluaran Motor.....	14
2.2 Pompa	16
2.2.1 Jenis-jenis Pompa	16
2.2.2 Dasar Perhitungan Pompa	18
2.3 Sistem Proteksi Pada Motor	19

2.3.1 Rele Proteksi (Protection Relay)	20
2.3.2 Thermal Overload Relay	20
2.3.3 Sekering (Fuse)	26
2.3.4 Molded Case Circuit Breaker (MCCB)	28
2.4 Temperatur Motor.....	28
BAB III Metodologi Penelitian	30
3.1 Waktu dan Tempat.....	30
3.2 Metode Penulisan	30
3.3 Data Perhitungan	32
3.4 Motor Greasing Pompa.....	34
BAB IV Pembahasan	35
4.1 Dasar Perhitungan.....	35
4.1.1. Data Hasil Pengukuran	35
4.1.2. Perhitungan Luas Penampang Pipa	36
4.1.3. Perhitungan Kecepatan Aliran Fluida	36
4.1.4. Perhitungan Daya Mekanik Pompa.....	37
4.1.5. Data Hasil Perhitungan.....	38
4.1.6. Perhitungan Sistem Proteksi Pada Motor Induksi 3 Fasa...	39
4.2 Analisa Perhitungan Daya dan Nilai setting TOR.....	41
BAB V Kesimpulan dan Saran	44
5.1 Kesimpulan.....	44
5.2 Saran	44

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 2.1 Kelas Isolasi Motor	29
Tabel 3.1 Data Motor Induksi Tiga Fasa 0,25 kW	32
Tabel 3.2 Data Motor Induksi Tiga Fasa 0,37 kW	33
Tabel 3.3 Data Pompa Grease	33
Tabel 4.1 Data Hasil Pengukuran	35
Tabel 4.2 Data Hasil Perhitungan	38

DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 2.1 Konstruksi Motor Induksi	7
Gambar 2.2 Stator	8
Gambar 2.3 Motor Rotor Sangkar	9
Gambar 2.4 Batang konduktor dan Saklar Y-D	10
Gambar 2.5 Motor Rotor Belitan	11
Gambar 2.6 Rangkaian Rotor Belitan.....	11
Gambar 2.7 Arus Pada Rotor Sangkar.....	12
Gambar 2.8 Rangkaian ekivalen motor listrik saat motor diam.....	15
Gambar 2.9 Bagan aliran fluida dalam pompa sentrifugal	17
Gambar 2.10 Contoh pemanfaatan rele proteksi	20
Gambar 2.11 Contoh salah satu TOR.....	22
Gambar 2.12 Prinsip kerja dari bimetal	22
Gambar 2.13 Diagram Kontak-kontak pada TOR.....	23
Gambar 2.14 Diagram Penyambungan TOR pada Magnetic Contactor.....	23
Gambar 2.15 Cara mengatur TOR.....	23
Gambar 2.16 TOR dalam keadaan normal.....	24
Gambar 2.17 TOR dalam keadaan beban lebih.....	24
Gambar 2.18 Konstruksi TOR.....	24
Gambar 2.19 Contoh salah satu MCCB.....	28
Gambar 3.1 Flowchart prosedur perhitungan.....	31
Gambar 3.2 Motor induksi tiga fasa 0,25 kw pada greasing sistem.....	32
Gambar 3.3 Motor induksi tiga fasa 0,37 kW pada greasing sistem	33
Gambar 3.4 Motor Greasing Pompa	34

Gambar 3.5 Skema proses pumping	34
Gambar 4.1 Hasil pengukuran arus	36
Gambar 4.2 Grafik perbandingan daya-daya motor	38
Gambar 4.3 Gambar motor sebelum ditambahkan TOR	43
Gambar 4.4 Gambar motor sesudah ditambahkan TOR.....	43

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Motor listrik memegang peranan penting serta banyak digunakan dalam industri karena setiap peralatan yang bergerak membutuhkan motor listrik sebagai penggerak. Hal ini dikarenakan fungsi dari motor listrik sendiri untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanis yang menghasilkan gerak untuk dimanfaatkan dalam berbagai keperluan khususnya dimanfaatkan sebagai penggerak peralatan yang digunakan dalam industri. Salah satunya dimanfaatkan pada penggerak pompa yang dalam hal ini khususnya digunakan sebagai penggerak pompa yang menyuplai pelumas ke area gear-gear dan bearing yang menjadi pokok permasalahan dalam penulisan laporan ini.

Pada proses pelumasan, motor induksi digunakan untuk menggerakkan pompa yang ada pada *Greasing System*. Pompa adalah mesin untuk menggerakkan fluida. Pompa menggerakkan fluida dari tempat bertekanan rendah ke tempat dengan tekanan yang lebih tinggi, untuk mengatasi perbedaan tekanan ini maka diperlukan tenaga (energi). Khususnya pompa yang digunakan pada *Greasing System* ini digunakan untuk menggerakkan minyak pelumas untuk gear-gear dan bearing penggerak pada Travel (*Substructure*). Agar kita dapat mengetahui kinerja dari motor tersebut maksimal ataupun normal, dapat kita ketahui dari daya keluaran dari motor. Untuk mengetahui daya output dari motor dibutuhkan data-data lengkap dari kinerja atau data saat pengoperasian motor. Namun, apabila ada salah satu data motor induksi yang digunakan tidak ada, ada alternatif lain untuk mengetahui daya keluaran motor yaitu dengan mengetahui daya mekanik pompa. Karena daya output motor sama dengan daya keluaran pompa yang dapat diperoleh dari data-data pompa pada saat beroperasi.

Selain untuk mengetahui daya mekanik dari pompa, sistem proteksi dari peralatan listrik tersebut khususnya motor induksi tiga fasa penggerak pompa *Grease* ini penting untuk dikaji. Sebagaimana fungsinya, sistem proteksi sendiri

digunakan untuk mengamankan peralatan dan manusia dari gangguan-gangguan yang mungkin akan terjadi. Agar dapat optimal dalam mengamankan peralatan dan manusia tersebut, dibutuhkanlah setting nilai yang tepat untuk komponen pengaman tersebut.

Berdasarkan data yang saya dapatkan terdapat beberapa masalah yang terjadi pada system greasing bw 301, dikarenakan penggantian motor pompa dari daya 0,25 kW menjadi 0,37 kW. Sehingga terjadi kerusakan timer pada pumping grease, motor overload, kerusakan MCB, dan lain-lain.

Oleh karena itu, penulis tertarik untuk menulis skripsi dengan judul **“ANALISIS SISTEM PROTEKSI PADA MOTOR INDUKSI TIGA FASA SEBAGAI PENGGERAK POMPA GREASING PADA BW 301 DI PT. BUKIT ASAM”**.

1.2 Perumusan Masalah

Adapun perumusan masalah pada skripsi ini meliputi pembahasan sebagai berikut :

1. Bagaimana daya keluaran (output) dari pompa pada greasing system di *Belt Wagon*.
2. Bagaimana menentukan sistem proteksi yang lebih baik untuk digunakan pada motor induksi 3 fasa pada pompa grease di *Belt Wagon*.

1.3 Tujuan

Tujuan dari penulisan skripsi ini adalah untuk menganalisis setting sistem proteksi pada motor induksi 3 fasa yang digunakan sebagai penggerak pompa greasing pada BW 301.

1.4 Batasan Masalah

- a. Analisis hanya dilakukan pada motor induksi 3 fasa di belt wagon bagian substructure
- b. Menghitung besar nilai daya output motor berdasarkan data hasil perhitungan luas penampang , kecepatan aliran fluida dan pengukuran debit aliran *Grease*.

- c. Menghitung besar nilai setting Overload arus lebih sebagai sistem pengaman yang digunakan pada motor induksi tiga fasa penggerak pompa *Grease* berdasarkan data daya mekanik pompa yang terhitung dan nilai tegangan serta arus yang terukur pada saat motor beroperasi.

1.5 Metode Penulisan

Adapun metode-metode yang digunakan dalam penyusunan laporan akhir ini adalah sebagai berikut :

A. Metode Observasi

Pada metode ini penulis melakukan penelitian secara langsung ke PT. Bukit Asam Tbk. Unit Penambangan Tanjung Enim untuk mendapatkan data.

B. Metode Wawancara

Pada metode ini penulis melakukan sesi diskusi, tanya jawab tentang pokok masalah yang dibahas pada penulisan laporan akhir dengan dosen pembimbing I, dosen pembimbing II, pembimbing lapangan, para pegawai di PT. Bukit Asam Tbk., dosen pengajar serta teman-teman sejawat.

C. Metode Dokumentasi

Pada metode ini penulis melakukan dokumentasi pada objek-objek yang menjadi pokok dan objek pendukung dari permasalahan yang dibahas pada penulisan laporan.

D. Metode Referensi

Pada metode ini, penulis mengumpulkan referensi-referensi (media cetak maupun elektronik) yang berkaitan dengan pokok masalah yang dibahas dalam penulisan laporan akhir ini.

1.6 Sistematika Penulisan

BAB I PENDAHULUAN

Sebagai pendahuluan menjelaskan latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penulisan, metode penulisan, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini mengemukakan teori – teori yang melandasi pembahasan yang akan dibahas.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

berisikan tentang alat bahan pengukuran dan perhitungan yang digunakan untuk penulisan laporan akhir dan menunjang pengambilan data yang diperlukan seperti data pompa dan motor induksi tiga fasa yang digunkan pada *Greasing System* serta berisi prosedur dan *flowchart* tahap-tahap perhitungan yang akan dibahas pada bab selanjutnya

BAB IV SIMULASI PERHITUNGAN DAN ANALISA

berisikan tentang data-data pengukuran yang telah didapatkan dilapangan sebagai pendukung perhitungan pembahasan tentang perhitungan dan Analisa besaran nilai rugi daya, sistem control dan sistem proteksi dari motor induksi 3 fasa yang digunakan sebagai penggerak pompa Greasing Substructure pada *Belt Wagon di PT. Bukit Asam Tbk.*

BAB V PENUTUP

Berisi tentang kesimpulan dan saran dalam skripsi ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Andrico. 2016. *ANALISA MOTOR PENGGERAK CABLE REEL PADA STACKER RECLAIMER*. (<http://eprints.polsri.ac.id/3250/> , diakses 8 Agustus 2021).
2. BSN. 2000. *Peraturan Umum Instalasi Listrik (PUIL) 2000*
3. Eugene.C.Lister. 1993. *Mesin dan Rangkaian Listrik* . Edisi Keenam. Jakarta : Erlangga
4. NEMA, 2012 . *National Electrical Manufactures Association*
5. P. Van Harten dan E. Setiawan, 2012. *Instalasi Listrik Arus Kuat 3*. Bina Cipta ; Bandung
6. Rijono,Yon, Drs. 1997. *Dasar Tehnik Tenaga Listrik*. Yogyakarta : Andi Offset
7. Sularso , dan Haruo Tahara .2000. *Pompa dan Kompresor* . Cetakan Ketujuh . Jakarta: Pradnya Paramita
8. Sumanto. 1993. *Motor Listrik Arus Bolak Balik* . Cetakan Pertama. Yogyakarta: Andi Offset.
9. Zuhail. 1991. *Dasar Tenaga Listrik*. Bandung : Institut Teknologi Bandung.