

**ANALISIS SISTEM PROTEKSI MOTOR INDUKSI 3 FASA
380 V PADA *BELT CONVEYOR* DI PT BUKIT ASAM TBK
UNIT DERMAGA KERTAPATI**



SKRIPSI

**Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Kurikulum Guna Mendapatkan Gelar
Sarjana Teknik Strata-1 Pada Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas TridiantiPalembang**

Oleh :

REZA PRATAMA

1523110010

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG**

2021

**ANALISIS SISTEM PROTEKSI MOTOR INDUKSI 3 FASA
380 V PADA *BELT CONVEYOR* DI PT BUKIT ASAM TBK
UNIT DERMAGA KERTAPATI**



SKRIPSI

**Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Kurikulum Guna Mendapatkan Gelar
Sarjana Teknik Strata-1 Pada Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Tridianti Palembang**

Oleh :



REZA PRATAMA

1523110010

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG

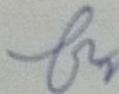
2021

LEMBAR PENGESAHAN

Nama : Reza Pratama
Nomor Pokok : 1523110010
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Jenjang Pendidikan : Sarjana I (S1)
Judul Skripsi : Analisis Sistem Proteksi Motor Induksi 3 Fasa 380 V
Pada Belt Conveyor di PT. Bukit Asam Tbk
Unit Dermaga Kertapati

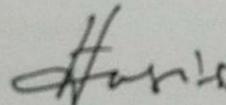
Disetujui oleh :

Pembimbing I



Ir. H. Herman, M.T.

Pembimbing II



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

Mengetahui :

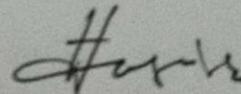
Dekan Fakultas Teknik,



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 : Reza Pratama
Nomor Pokok : 1523110010
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Jenjang Pendidikan : Strata 1 (S1)
Judul Skripsi : Analisis Sistem Proteksi Motor Induksi 3 Fasa 380 V
Pada Belt Conveyor di PT. Bukit Asam Tbk
Unit Dermaga Kertapati

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 "sistem Pendidikan Nasional" pasal 25, ayat 2 dan pasal 70.

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

Palembang, April 2021



10000
REZA PRATAMA
67172AJX165684900

Reza Pratama

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT. Karena berkat rahmat serta hidayahNya, penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul "Analisis Sistem Proteksi Motor Induksi 3 Fasa 380 V pada *Belt Conveyor* di PT. Bukit Asam Tbk Unit Dermaga Kertapati".

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.

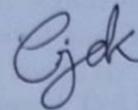
Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang tulus kepada semua pihak yang telah turut membantu dan mendukung selama penulis mengerjakan skripsi ini, terutama kepada :

- Ibu Dr. Ir. Hj. Manisah MP. selaku Rektor Universitas Tridianti Palembang
- Bapak Ir. Zulkarnain Fatoni, M.T., M.M. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Tridianti Palembang
- Bapak Ir. H. Herman, M.T. selaku Dosen Pembimbing I Studi Teknik Elektro Universitas Tridianti
- Bapak M. Husni Syahbani, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Tridianti dan Dosen Pembimbing II
- Kedua Orang Tuaku, Istriku dan Anakku yang terus memberikan dukungan dan semangat
- Bapak dan Ibu Dosen Teknik Elektro Universitas Tridianti Palembang yang sudah memberikan ilmu yang bermanfaat bagi saya selama ini
- Dan 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 dan kritik yang membangun penulis harapkan dari semua pembaca untuk lebih menyempurnakan skripsi ini. Semoga

skripsi ini dapat bermanfaat bagi yang memerlukannya dan mampu menambah wawasan rekan-rekan mahasiswa Universitas Tridinanti Palembang.

Palembang, April 2021



Penulis

ABSTRAK

Motor Induksi tiga fasa adalah alat untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik yang berupa tenaga putar. Dalam penelitian ini penulis ingin membahas gangguan kerusakan pada Motor Belt Conveyor di PT. BUKIT ASAM TBK UNIT DERMAGA KERTAPATI merupakan salah satu transportasi yang digunakan menyalurkan Batubara ke kapal dengan Daya motor 3,0 KW 3 fasa 50 Hz. Penyebab gangguan yang terjadi pada Motor Induksi 3 fasa pada Penggerak Belt Conveyor yang terjadi arus lebih dan panas temperature terukur melebihi rata-rata Suhu Normal, Suhu depan mendapatkan 113°C dan Suhu belakang 115°C menyebabkan Merewinding ulang motor induksi 3 fasa menggunakan diameter kawat 0,50 mendapatkan hasil setting 7,8 Ampere dan Menggunakan diameter kawat 0,60 mm Jadi yang terpasang di motor induksi 3 fasa mendapatkan Thermal Overload Relay (TOR) 11 Ampere.

Kata kunci : Rewinding, Motor Induksi, Sistem Proteksi.

ABSTRACT

Three-phase induction motor is a tool for converting electrical energy into mechanical energy in the form of rotational power. In this study the authors want to discuss the damage to the Motor Belt Conveyor at PT BUKIT ASAM TBK DERMAGA KERTAPATI UNIT which is one of the means of transportation used to deliver coal to ships with a motor power of 3.0 KW 3 phase 50 Hz. The cause of the disturbance that occurs in the 3-phase induction motor on the Conveyor Belt Drive, which occurs overcurrent and heat, the measured temperature exceeds the average Normal temperature, the front temperature gets 1130C and the rear temperature is 1150C causing re-rolling of the 3-phase induction motor using a wire diameter of 0.50 to get the results of setting 7.8 Ampere and using a wire diameter of 0.60 mm the 3-phase induction motor on the Conveyor Belt Drive sget a Thermal Overload Relay (TOR) of 11 Amperes

Keywords: Rewending, Induction Motor, Protection System.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT. Karena berkat rahmat serta hidayahNya, penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “Analisis Sistem Proteksi Motor Induksi 3 Fasa 380 V pada *Belt Conveyor* di PT. Bukit Asam Tbk Unit Dermaga Kertapati”.

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 :

- Ibu Dr. Ir. Hj. Manisah MP. selaku Rektor Universitas Tridianti Palembang
- Bapak Ir. Zulkarnain Fatoni, M.T., M.M. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Tridianti Palembang
- Bapak Ir. H. Herman, M.T. selaku Dosen Pembimbing I Studi Teknik Elektro Universitas Tridianti
- Bapak M. Husni Syahbani, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Tridianti dan Dosen Pembimbing II
- Kedua Orang Tuaku, Istriku dan Anakku yang terus memberikan dukungan dan semangat
- Bapak dan Ibu Dosen Teknik Elektro Universitas Tridianti Palembang yang sudah memberikan ilmu yang bermanfaat bagi saya selama ini
- Dan 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 dan kritik yang membangun penulis harapkan dari semua pembaca untuk lebih menyempurnakan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi yang memerlukannya dan mampu menambah wawasan rekan-rekan mahasiswa Universitas Tridinanti Palembang.

Palembang, April 2021

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMANPERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Tujuan Penulisan	1
1.3. Rumusan Masalah	2
1.4. Batasan Masalah.....	2
1.5. Metode Penulisan	2
1.6. Sistematika Penulisan.....	3
BAB II MOTOR INDUKSI 3 FASA	4
2.1. Motor Listrik	4
2.1.1 Motor Listrik Arus Bolak-Balik AC.....	5
2.1.1.1 Motor Sinkron	5

2.1.1.2 Motor Induksi.....	5
2.2. Motor Induksi 3 fasa	6
2.2.1 Motor Listrik Arus Searah DC.....	7
2.2.2 Keuntungan Motor Induksi 3 fasa.....	7
2.2.3 Kerugian Motor Induksi 3 Fasa.....	7
2.3. Kontruksi Motor Induksi 3 Fasa	7
2.3.1 Stator	7
2.3.2 Konstruksi Rotor	8
2.4. Slip	9
2.5. Frekuensi Motor	10
2.6. Sistem Proteksi	10
2.6.1 Fungsi Sistem Proteksi.....	10
2.6.2 Syarat Dasar Sistem Proteksi	11
2.6.3 Peralatan Proteksi pada Motor	11
2.7. Proteksi beban lebih dan arus lebih	15
2.8. Gangguan pada motor listrik	15
2.8.1 Sebab – sebab munculnya faktor kerusakan	16
2.8.2 Jenis – jenis faktor kerusakan	16
2.9. Temperatur Motor.....	19
BAB III SISTEM PROTEKSI MOTOR INDUKSI 3 FASA.....	21
3.1. Pengukuran Arus	21
3.2. Data Pengukuran Pada Motor Induksi.....	22
3.3. Data motor	22
3.3.1 Data Single Line Diagram.....	23

3.3.2 Data Rewinding Motor	24
3.4. Data Proteksi Motor	25
3.4.1 Thermal Overload Relay (TOR).....	25
3.5. Metode Pengukuran Motor Induksi	26
3.5.1 Pengukuran Tahanan Isolasi	26
3.5.2 Pengukuran Temperatur	27
BAB IV ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN.....	29
4.1. Analisa Data Hasil Rewinding.....	29
4.2. Perhitungan Setting Proteksi (TOR).....	30
4.2.1. Perhitungan Saat Kerusakan akibat (TOR)	30
4.2.2. Perhitungan saat Analisa Diameter Kawat 0,60 mm	31
4.3. Analisa Kerusakan	32
4.3.1. Analisa Kerusakan Akibat (TOR)	32
4.3.2. Analisa Diameter Kawat 0,60 mm Temperatur.....	33
BAB V KESIMPULAN	35
Kesimpulan.....	35
DAFTAR PUSTAKA	

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Kelas Isolasi Motor	20
Tabel 3.1 Hasil Arus Motor Menggunakan Tang Ampere berbeban Belt Conveyer Sebelum kerusakan	21
Tabel 3.2 Hasil Arus Motor Menggunakan Tang Ampere berbeban Belt Conveyer dan Batubara Sebelumkerusakan	21
Tabel 3.4 Pengukuran Tahanan Isolasi Setelah Perbaikan	26
Tabel 3.5 Hasil Pengukuran Temperatur saat Berbeban Belt Conveyor	28
Tabel 3.6 Hasil Pengukuran Temperatur Berbeban Belt Conveyor dan Batubara.....	28
Tabel 4.1 Data Hasil Rewinding Motor	29
Tabel 4.2 Pengukuran Hasil Setting Proteksi Motor.....	32
Tabel 4.3 Suhu Unbalance Motor Belt Conveyor.....	34
Tabel 4.4 Arus Tak SeimbangPada Belt Conveyor	35
Tabel 4.5 Temperatur Motor Induksi 3 phasa.....	35

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Klasifikasi Jenis Motor Listrik.....	4
Gambar 2.2 Frame Motor.....	8
Gambar 2.3 Rotor Motor.....	9
Gambar 2.4 Thermal Overload Relay	12
Gambar 2.5 Prinsip Kerja Bimetal	13
Gambar 2.6 TOR dalam keadaan normal.....	13
Gambar 2.7 TOR keadaan beban lebih	13
Gambar 2.8 Cara Mengatur TOR.....	14
Gambar 2.9 Sistem Proteksi Pengontrolan Motor.....	15
Gambar 3.1 Name Plate Motor	23
Gambar 3.2 Single Line Diagram Motor Belt Conveyor.....	23
Gambar 3.3 Alur Stator Yang Telah Diberi Kertas Prespan.....	24
Gambar 3.4 Kawat Email.....	24
Gambar 3.5 Insulation Tester	26
Gambar 3.6 Alat Pengukur Suhu (Temperatur Gun)	27
Gambar 3.7 Letak Pengukuran Temperatur	28
Gambar 4.1 Grafik Suhu Unbalance Motor Belt Conveyor	32
Gambar 4.2 Grafik Arus tak Seimbang (Unbalance)	33

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Tabel Diameter Kawat dan Kekuatan Ampere
- Lampiran 2 Nameplate
- Lampiran 3 Diameter Kawat Ukuran 0,50 mm
- Lampiran 4 Diameter Kawat Ukuran 0,60 mm
- Lampiran 5 Rewinding motor
- Lampiran 6 Surat Keputusan Pengangkatan Dosen Pembimbing dan Pengesahan Judul Tugas Akhir
- Lampiran 7 Kartu Bimbingan Skripsi (Dosen Pembimbing I dan II)
- Lampiran 8 Saran-Saran dari Hasil Seminar Pra Skripsi
- Lampiran 9 Keterangan Perbaikan Skripsi dari Hasil Seminar Pra Skripsi
- Lampiran 10 Saran-Saran dari Hasil Sidang Sarjana
- Lampiran 11 Keterangan Perbaikan Skripsi dari Hasil Sidang Sarjana

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Belt Conveyor adalah salah satu alat transportasi yang digunakan di dunia industri apalagi di PT.Bukit Asam Tbk Unit Dermaga Kertapati. memiliki daya angkut besar pada barang hancur seperti batubara,yang digunakan untuk menyalurkan batubara ke kapal dengan Daya Motor 3,0 KW 3 fasa 50 Hz.

Motor Induksi berfungsi untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik yang berupa tenaga putar.Dari keterangan di lapangan motor ini sering sekali start dan stop pada saat pengoperasian nya, dan di ukur menggunakan tang Ampere Arusnya melebihi sebagai mana mestinya. Adapun gangguan pada motor Induksi Belt Conveyor yang sering terjadi Kerusakan pada Thermal overload Relay (TOR)Panas Berlebih (Overheating) dan sistem proteksinya merewinding ulang Motor Belt Conveyer.

Dari penjelasan di atas penulis mengambil judul ***ANALISIS GANGGUAN MOTOR INDUKSI 3 FASA 380 V PADA BELT CONVEYOR DI PT BUKIT ASAM TBK UNIT DERMAGA KERTAPATI*** analisis ini dilakukan untuk mengetahui penyebab kerusakan ditinjau dari sistem proteksi pada motor.

1.2 Tujuan Penulisan

Tujuan Menganalisis Settingan pada Thermal overload Relay (TOR) yang terjadi pada Motor Induksi 3 Phasa pada BeltConveyor di PT. Bukit Asam Tbk

1.3 Rumusan Masalah

1. Mengetahui Penyebab Kerusakan pada Motor Induksi Merewending Ulang diPT.BUKIT ASAM ?
2. Bagaimana Setting Proteksi Thermal overload Relay (TOR)pada Motor induksi 3 phasa di PT. BUKIT ASAM ?

1.4 Batasan Masalah

1. Merewinding ulang Motor induksi 3 phasa dengan diameter kawat 0,50 mm dan 0,60 mm di PT. BUKIT ASAM ?
2. Mendapatkan hasil setting Thermal Overload Relay (TOR) pada Motor induksi 3 phasa di PT. BUKIT ASAM ?

1.5 Metode Penelitian

1. Studi Pustaka

Metode pengambilan data dengan cara membaca dan mempelajari buku-buku, artikel, ataupun jurnal yang berkaitan dengan analisis gangguan pada motor listrik, dengan bimbingan dosen pembimbing.

2. Persiapan pengukuran

Metode pengambilan data yang dilakukan dengan cara melihat dan menganalisis dokumen *history card* Pemeliharaan Listrik, Nameplat motor induksi 3 phasa, *single line* diagram.

3. Studi Bimbingan

Metode ini dilakukan dengan cara penyuluhan , pengarahan dan diskusi tentang topik tugas akhir ini dengan dosen pembimbing.

4. Analisa dan kesimpulan pengukuran

Data yang didapat dari hasil pengukuran lalu dihitung agar dapat mengetahui konsumsi energi listrik pada kedua rangkaian kontrol yang di ukur kemudian dapat di simpulkan dari hasil perhitungan.

1.6 Sistematika Penulisan

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini merupakan panduan dari penulisan skripsi yang berisi latar belakang mengenai penelitian, tujuan, perumusan masalah, pembatasan masalah, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas tentang dasar tiori yang digunakan dalam pembahasan skripsi untuk mengetahui dan pengukuran pada Motor induksi 3 phasa.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini membahas langkah-langkah pengukuran, proses analisa, metode yang digunakan, data hasil dari pengukuran.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas hasil dari perhitungan data yang sudahdiperoleh dari sistem proteksinya.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini membahas kesimpulan telah diukur dan dihitung, dan memberi saran yang baik digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sumanto, MA. 1993. Motor Listrik Arus Bolak-Balik, Yogyakarta: EndiOffset
- [2] Suryatmo, F. 1984. Teknik Listrik Motor dan Generator Arus Bolak-Balik, Bandung: PENERBIT ALUMNI
- [3] PUIL 2000 pasal 5.5.4.3 proteksi beban lebih *Thermal Over Load* (TOR)
- [4] PT. PLN (Persero) 2010. Pemeliharaan Motor Listrik, Jakarta, Udiklat PLN Pusat.
- [5] CEMA. 2007. *Belt Conveyor for Bulk Materials Six Edition 2nd Printing*. USA: Conveyor Equipment Manufacturers Association.
- [6] ARPM. 2011. *Conveyor and Elevator Belt Handbook*. Indianapolis: Association for Rubber Products Manufacturers, Inc
- [7] Zuhail, 1982. Dasartenagalistriik, Edisi ke-2 Bandung: ITB