

**STUDI ANALISA SISTEM KELISTRIKAN MOTOR INDUKSI 3
PHASA MENGGUNAKAN VARIABLE SPEED DRIVER (VSD)
PADA UNIT RAIL MOUNTED GANTRY (RMG) CRANE DI PT
RIAU ANDALAN PULP AND PAPER (RAPP)**

SKRIPSI

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan
Pendidikan Strata Satu (S-1) Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Bung Hatta*

Oleh :

**DEDE APRILLA
2010017111048**



**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS BUNG HATTA
PADANG
2024**

LEMBARAN PENGESAHAN
STUDI ANALISA SISTEM KELISTRIKAN MOTOR INDUKSI 3
PHASA MENGGUNAKAN VARIABLE SPEED DRIVER (VSD)
PADA UNIT RAIL MOUNTED GANTRY (RMG) CRANE DI PT
RIAU ANDALAN PULP AND PAPER (RAPP)

SKRIPSI

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan
Program Strata Satu (S-1) Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Bung Hatta*

Oleh :

DEDE APRILLA

2010017111048

Disetujui Oleh :

Pembimbing


Ir. Yanti Laila, MT.

NIP : 941100396

Diketahui Oleh :

Fakultas Teknologi Industri

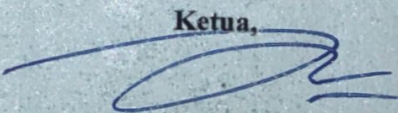
Dekan


Prof. Dr. Eng. Reni Desmiarti, S.T., M.T

NIK : 990500496

JJurusan Teknik Elektro

Ketua


Ir. Arzul, MT

NIK : 941100396

PERSETUJUAN PENGUJI

STUDI ANALISA SISTEM KELISTRIKAN MOTOR INDUKSI 3
PHASA MENGGUNAKAN VARIABLE SPEED DRIVER (VSD)
PADA UNIT RAIL MOUNTED GANTRY (RMG) CRANE DI PT
RIAU ANDALAN PULP AND PAPER (RAPP)

SKRIPSI

Dipertahankan didepan Penguji Skripsi
Program Strata Satu (S-1) Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta
Hari :

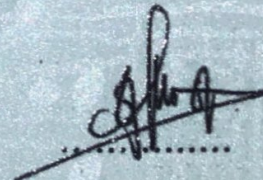
Oleh :

DEDE APRILLA
2010017111048

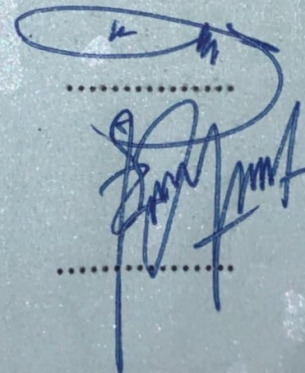
No. Nama

Tanda Tangan

1. Ir. Yani Ridal, MT.
(Pembimbing)



2. Ir. Arnita, MT.
(Penguji)



3. Dr. Ir. Ija Darmana, MT, IPM.
(Penguji)

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Dengan ini saya menyatakan bahwa ini sebagian maupun keseluruhan Skripsi saya dengan judul "**Studi Analisa Sistem Kelistrikan Motor Induksi 3 Phasa Menggunakan Variable Speed Driver (VSD) Pada Unit Rail Mounted Gantry (RMG) Crane di PT Riau Andalan Pulp and Paper (RAPP)**" adalah benar-benar hasil karya intelektual mandiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diizinkan dan bukan merupakan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri.

Semua referensi yang dikutip maupun dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar pustaka. Apabila ternyata pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Padang, 10 Februari 2024


Dede Aprilla

KATA PENGANTAR



Puji syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan proposal ini dengan judul ***“Studi Analisa Sistem Kelistrikan Motor Induksi 3 Fasa Menggunakan Variable Speed Driver (VSD) Pada Unit Rail Mounted Gantry (RMG) Crane di PT Riau Andalan Pulp and Paper (RAPP)”*** skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan dan memperoleh gelar kesarjanaan (Strata-1) pada jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta Padang.

Dalam menyusun proposal ini, penulis banyak mendapatkan bantuan dan bimbingan serta pengarahan dari berbagai pihak, karena itu penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

- Bapak Ir. Yani Ridal, MT selaku Dosen Pembimbing

Penulis juga tidak lupa mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada berbagai pihak yang telah membantu dan membimbing penulis sehingga laporan ini dapat diselesaikan.

1. Orang tua yang selalu memberikan dukungan do'a dan semangat demi keselamatan, kesehatan dan kesuksesan anaknya
2. Ibu Prof. Dr. Reni Desimiarti, S.T, M.T selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta.
3. Bapak Ir. Arzul, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Bung Hatta.
4. Bapak Dr. Ir. Indra Nisja, M.Sc., selaku Penasehat Akademis.

5. Bapak/ibu dosen jurusan Teknik Elektro Universitas Bung Hatta.

Penulis telah berusaha melakukan yang terbaik dalam penulisan proposal ini namun penulis menyadari masih jauh dari kesempurnaan dan keterbatasan yang ada dalam proposal ini. Oleh karena itu sumbangan, gagasan, kritikan, saran dan masukan yang akan membangun penulis terima dengan senang hati demi kesempurnaan proposal ini.

Akhir kata penulis berharap semoga proposal ini dapat memberikan sumbangan pengetahuan bagi pihak yang membutuhkan.

ABSTRAK

Ruang lingkup system elektrikal dan pengaruh frekuensi pada motor induksi 3 phasa menggunakan VSD pada unit crane di PT RAPP/ APRIL, Seperti mengevaluasi melakukan perhitungan ulang kuat hantar arus, menentukan rating MCCB, memenentukan luas penampang kabel, hingga kapasitas VSD. Dengan keadaan power input yaitu 380 V AC yang dengan menggunakan VSD Kapasitas 75 kW yang dikoneksikan langsung ke motor *Hoist* dengan daya 55 kW menggunakan koneksi delta (Δ) serta dengan MCCB sebagai pengaman menggunakan rating amper 250 A. Pengontrolan pada motor *Hoist* menggunakan sistem pengontrol terbuka (*Open Loop*). Motor dikontrol oleh operator mealui *Joy Stick* dengan pilihan 4 kecepatan, yang mana data tersebut di terima oleh PLC untuk diproses dan memberi intruksi ke VSD. Yang mana VSD bekerja untuk mengatur kecepatan motor *Hoist* saat melakukan pengangkatan kontainer. Dari Hasil analisa data didapatkan rating MCCB yang tersang 250 A harusnya menggunakan 112 – 160 A, penggunaan kapasitas VSD seharusnya 55 kW sesuai kapasitas daya pada motor. Frekuensi yang diatur pada oleh VSD mempengaruhi kecepatan pada motor, saat frekuensi 5 Hz yaitu 97 Rpm pada data terendah dan pada frekuensi maksimal 50 Hz ialah 982 Rpm. Hasil perhitungan nilai slip yang didapat ketika frekuensi 5 Hz adalah 3%, pada frekuensi di seting 15 Hz adalah 2,67%, sedangkan 30 Hz ialah 2,34%, serta nilai slip pada frekuensi 50 Hz ialah 1,9%, dapat disimpulkan bawah semakin tinggi nilai frekuensi semakin rendah juga nilai slip yang didapatkan. Nilai torsi terpengaruh oleh nilai kecepatan motor dan daya output pada motor, pada saat daya motor 3.800,71 watt dengan kecepatan 97 Rpm maka torsi yang dihasilkan 124,79 Nm pada kecepatan 1 atau paling lambat, sedangkan pada saat daya motor 30.672,97 watt dengan kecepatan 982 Rpm maka torsi yang dihasilkan 99,57 Nm pada kecepatan penuh.

Kata kunci: *motor induksi 3 phase, Variable Speed Drives (VSD) sistem kelistrikan motor induksi dengan menggunakan VSD.*

ABSTRACT

The scope of the electrical system and the effect of frequency on a 3-phase induction motor using a VSD on a crane unit at PT RAPP/ APRIL, such as evaluating recalculating the current carrying strength, determining the MCCB rating, determining the cross-sectional area of the cable, and even the capacity of the VSD. With a power input condition of 380 V AC using a VSD with a capacity of 75 kW which is connected directly to the Hoist motor with a power of 55 kW using a delta connection (Δ) and with an MCCB as a safety device using an amperage rating of 250 A. Control of the Hoist motor uses an open controller system (Open Loop). The motor is controlled by the operator via Joy Stick with a choice of 4 speeds, where the data is received by the PLC for processing and giving instructions to the VSD. The VSD works to regulate the speed of the Hoist motor when lifting containers. From the data analysis results, it was found that the MCCB rating installed at 250 A should use 112 - 160 A, the VSD capacity usage should be 55 kW according to the power capacity of the motor. The frequency set by the VSD affects the speed of the motor, when the frequency is 5 Hz, it is 97 Rpm at the lowest data and at the maximum frequency of 50 Hz it is 982 Rpm. The calculation results of the slip value obtained when the frequency is 5 Hz is 3%, at a frequency set of 15 Hz it is 2.67%, while 30 Hz is 2.34%, and the slip value at a frequency of 50 Hz is 1.9%, it can be concluded Below, the higher the frequency value, the lower the slip value obtained. The torque value is affected by the motor speed value and the motor output power, when the motor power is 3,800.71 watts with a speed of 97 Rpm, the torque produced is 124.79 Nm at speed 1, whereas when the motor power is 30,672.97 watts with a speed of 982 Rpm then the torque produced is 99.57 Nm at speed 4.

Key words: 3 phase induction motor, Variable Speed Drives (VSD) induction motor electrical system using VSD.

DAFTAR ISI

LEMBARAN PENGESAHAN

PERSETUJUAN PENGUJI

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

KATA PENGANTAR	i
ABSTRAK	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	x
BAB I PENDAHULUAN	I-1
1.1 Latar Belakang	I-1
1.2 Rumusan Masalah	I-2
1.3 Batasan Masalah	I-2
1.4 Tujuan Penelitian	I-2
1.5 Manfaat Penelitian	I-3
BAB II TINJUAN PUSTAKA	II-3
2.1 Tinjauan Penelitian	II-3
2.2 Landasan Teori.....	II-5
2.2.1 Motor Induksi.....	II-5
2.2.1.1 Pengenalan Motor Induksi.....	II-5
2.2.1.2 Konstruksi Motor Induksi.....	II-6
2.2.1.3 Prinsip Kerja Motor Induksi.....	II-9
2.2.1.4 Penentuan Parameter Motor Induksi	II-10
2.2.2 Macam-Macam Starting Motor Induksi 3 fase	II-16
2.2.2.1 Direct on Line (DOL).....	II-16
2.2.2.2 Starting Star-Delta (Δ -Y).....	II-18
2.2.2.3 Auto Transformer (Auto Transformer Starting).....	II-20
2.2.2.4 Soft Starter.....	II-22
2.2.2.5 Inverter (Variable Speed Driver).....	II-23
2.2.3 Segitiga Daya 3 Fasa.....	II-24
2.2.3.1 Daya Nyata (P)	II-25

2.2.3.2	Daya Reaktif (Q)	II-26
2.2.3.3	Daya Semu.....	II-27
2.2.4	MCCB	II-27
2.2.5	Cable.....	II-29
2.2.5.1	Kabel NYM	II-30
2.2.5.2	Kabel NYY	II-30
2.2.5.3	Kabel NYA.....	II-30
2.2.5.4	Kabel NYAF.....	II-30
2.2.5.5	Kabel NYYHY	II-31
2.2.5.6	Kabel NYMHY.....	II-31
2.2.5.7	Kabel NYMHYO.....	II-31
2.2.5.8	Kabel BC	II-31
2.2.5.9	Kabel ACSR	II-32
2.2.5.10	Kabel NYRGBY/NYFGBF/NYBY	II-32
2.2.6	Variable Speed Drive (VSD).....	II-34
2.2.6.1	Pengertian	II-34
2.2.6.2	Proses Variable Speed Drives (VSD).....	II-36
2.2.6.3	Alasan Menggunakan <i>Variable Speed Drives</i> (VSD)	II-39
2.2.6.4	Alasan Untuk Berinvestasi pada <i>Variable Speed Drives</i> (VSD).....	II-40
2.2.7	Torsi Motor.....	II-401
BAB III METODE PENELITIAN		III-4242
3.1	Alat dan Bahan Penelitian.....	III-42
3.1.1	Spesifikasi Motor	III-4242
3.1.2	Spesifikasi <i>Variable Speed Driver</i> (VSD).....	III-4242
3.1.3	Spesifikasi Kabel.....	III-43
3.1.4	Spesifikasi MCCB.....	III-43
3.2	Alat Penelitian.....	III-43
3.3	Bahan Penelitian.....	III-4444
3.4	Alur Penelitian	III-44
3.4.1	Studi Literatur.....	III-45
3.4.2	Mempelajari Literatur.....	III-45

3.4.3	Obeservasi	III-45
3.4.4	Diskusi.....	III-45
3.4.5	Analisa.....	III-45
3.4.6	Membuat Laporan	III-45
3.4.7	Perhitungan Data	III-466
3.4.7.1	Nilai Rating.....	III-46
3.4.7.2	Penentuan Ukuran Besar Kabel.....	III-46
3.4.7.3	Penentuan Rating VSD.....	III-47
3.4.7.4	Kecepatan Motor	III-47
3.4.7.5	Torsi Motor.....	III-47
3.5	Deskripsi Sistem dan Analisis.....	III-478
BAB IV BIAYA DAN PENELITIAN.....		IV-499
4.1	Deskripsi Penelitian	IV-49
4.2	Data	IV-500
4.3	Perhitungan Sistem Kelistrikan.....	IV-566
4.3.1	Perhitungan Nilai Rating	IV-56
4.3.2	Penentuan Rating MCCB	IV-56
4.3.3	Penentuan Luas Penampang Kabel.....	IV-56
4.3.4	Penentuan Kapasitas VSD.....	IV-57
4.4	Perhitungan Pengaruh Frekuensi terhadap Kecepatan Motor dan Nilai Slip	IV-57
4.5	Perhitungan Pengaruh Frekuensi Terhadap Torsi Motor	IV-60
4.6	Analisa	IV-65
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		V-677
5.1	Kesimpulan	V-67
5.2	Saran.....	V-68

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Motor Induksi.....	II-6
Gambar 2.2 Rotor dan Stator Motor Induksi	II-7
Gambar 2.3 konstruksi rotor sangkar motor induksi.....	II-7
Gambar 2.4 Percobaan tanpa beban motor induksi :.....	II-11
Gambar 2.5 Percobaan rotor ditahan untuk motor induksi :	II-14
Gambar 2.6 Panel Rangkain Direct on Line	II-17
Gambar 2.7 Rangkain Kontrol dan Daya DOL.....	II-18
Gambar 2.8 Panel Rangkain Star-Delta	II-18
Gambar 2.9 Rangkaian Kontrol dan Daya Star-Delta.....	II-19
Gambar 2.10 Panel Rangkain Auto Transformer Starting	II-20
Gambar 2.11 Rangkaian Kontrol dan Daya Auto Transformer	II-21
Gambar 2.12 Panel Rangkain Soft Starter	II-22
Gambar 2.13 Rangkaian Kontrol dan Daya Pada Soft Stater.....	II-23
Gambar 2.14 Panel Rangkain Inverter	II-23
Gambar 2.15 Rangkain Inverter	II-24
Gambar 2.16 Segitiga Daya 3 Fase	II-25
Gambar 2.17 Daya Nyata (P).....	II-25
Gambar 2. 18 MCCB	II-28
Gambar 2. 19 VSD dan Motor	II-35
Gambar 2. 20 Mengubah AC Masuk Menjadi DC	II-37
Gambar 2. 21 Mengubah Gelombang DC.....	II-38
Gambar 2. 22 Ubah DC Menjadi AC Variable	II-38
Gambar 2. 23 Menghitung dan Mengulangi	II-39
Gambar 3. 1 Bagian Alur tahapan penelitian	III-44
Gambar 4. 1 Gambar Area <i>Container Yard</i> di Mill PT RAPP/ APRIL.....	III-44
Gambar 4. 2 <i>Name Palte Motor Hoist</i>	III-4451
Gambar 4. 3 VSD Motor <i>Hoist</i> yang Terpasang pada Panel	III-44
Gambar 4. 4 Spesifikasi dari VSD yang Terpasang pada Panel	III-44
Gambar 4. 5 MCCB yang Tepsang pada Panel	III-44

Gambar 4. 6 Spesifikasi Kabel.....	III-44
Gambar 4. 7 Grafik Perubahan Nilai Kecepatan Pada Motor Terhadap Frekuensi	III-44
Gambar 4. 8 Grafik Perubahan Nilai Slip Pada Motor Terhadap Frekuensi ...	III-44
Gambar 4. 9 Grafik Perubahan Nilai Frekuensi Terhadap Nilai Torsi Pada Motor	III-445

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Cara/metode berdasarkan pengalaman dan praktek (rule of thumb) untuk menentukan besarnya reaktansi stator dan rotor	II-16
Tabel 2.2 Kemampuan Hantar Arus Kabel dari Multi Kabel	II-16
Tabel 3.1 Spesifikasi Motor	III-42
Tabel 3.2 Spesifikasi VSD	III-42
Tabel 3.3 Spesifikasi Kabel.....	III-43
Tabel 3.4 Spesifikasi MCCB.....	III-43
Tabel 3.1 Tabel Kemampuan Hantar Arus dari Katalog Multi Kabel	III-42
Tabel 4.1 Spesifikasi Motor	III-42
Tabel 4.2 Spesifikasi VSD	III-42
Tabel 4.3 Spesifikasi MCCB.....	III-43
Tabel 4.4 Spesifikasi Kabel.....	III-43
Tabel 4.5 Data Frekuensi pada Motor Induksi 3 Phasa yang Menggunakan VSD	III-4355
Tabel 4.6 Perubahan Kecepatan dan Nilai Slip Pada Motor Berdasarkan Frekuensi	III-43
Tabel 4.7 Perhitungan Rumus Pengaruh Nilai Frekuensi Terhadap Torsi Motor	III-43
Tabel 4.8 Perbandingan Komponen Aktual dengan Hasil Perhitungan.....	III-43
Tabel 4.9 Perhitungan Nilai Slip dan perbandingan Data Torsi Aktual dengan Hasil Perhitungan	III-43