

**PROTEKSI ARUS LEBIH PADA MOTOR POMPA SENTRIFUGAL
MENGUNAKAN RELE ARUS LEBIH**



LAPORAN AKHIR

**Dibuat untuk memenuhi syarat menyelesaikan Pendidikan Diploma III
Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik
Politeknik Negeri Sriwijaya**

**Oleh:
ADITYA ERLANGGA PUTRA
061430311079**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2017**

**PROTEKSI ARUS LEBIH PADA MOTOR POMPA SENTRIFUGAL
MENGUNAKAN RELE ARUS LEBIH**



LAPORAN AKHIR

**Dibuat untuk memenuhi syarat menyelesaikan Pendidikan Diploma III
Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik
Politeknik Negeri Sriwijaya**

**Oleh:
ADITYA ERLANGGA PUTRA
061430311079**

Palembang, Juli 2017

Pembimbing I

Pembimbing II

Carlos RS, S.T., M.T.

NIP. 196403011989031003

Mohammad Noer, S.S.T. M.T.

NIP. 196505121995021001

Mengetahui,

Ketua Jurusan

Ketua Program Studi

Yudi Wijanarko, S.T., M.T.

NIP. 196705111992031003

Mohammad Noer, S.S.T. M.T.

NIP. 196505121995021001

MOTO DAN PERSEMBAHAN

Ide merupakan cikal bakal akan munculnya segala sesuatu yang kritikal, abstrak, konseptif, dan pupuk dari sebuah prinsip hidup. Berbicaralah di podium, karena ucapan adalah jati diri. Tertawalah secukupnya, bersedihlah seadanya, dan pelajari keadaan sekelilingmu. Pandailah mengenali apa yang terjadi, pandai melihat, pandai mendengar, dan pandailah menganalisis. Bergeraklah dalam keyakinan, ketepatan, dan kegigihan. Sertakan Dia dalam langkah bersamaan dengan rasa ikhlas dan rasa syukur

PIMPINLAH HIDUPMU, TUHAN BERSAMA ORANG - ORANG YANG YAKIN

“Pikiran, Suara, dan Perbuatan Saya”

Laporan Akhir ini kupersembahkan untuk :

- **Ayahanda dan Ibunda Tercinta**
Pemberi kasih sayang, didikan moril, dorongan semangat dan materil yang merupakan harta paling berharga dalam hidup
- **Saudara dan Keluarga**
Bagian dari hidup yang selalu kujadikan kebanggaan
- **Almamaterku Politeknik Negeri Sriwijaya**
Tempatku belajar dan menimba ilmu untuk mewujudkan kesuksesanku
- **Kekasihku**
Wanita yang berada di sampingku dalam menemaniku hingga saat ini, berada di belakangku yang selalu memberiku kepercayaan diri
- **Himpunan Mahasiswa Jurusan Teknik Elektro**
Tempatku belajar berorganisasi dan menemukan rekan – rekan seperjuangan satu visi dan misi
- **Sahabatku Begal Tobat**
Saudara tak sedarah yang selalu menghibur, memberikan motivasi dan tempat berbagi pengalaman
- **Mahasiswa Teknik Listrik 2014 Terkhusus Kelas 6 LA**
Sahabat – sahabat yang bersama dalam belajar, bersaudara, dan berjuang untuk mewujudkan mimpi

ABSTRAK

PROTEKSI ARUS LEBIH PADA MOTOR POMPA SENTRIFUGAL MENGGUNAKAN RELE ARUS LEBIH

(2017 : xiii + 90 halaman + gambar + tabel + lampiran)

Aditya Erlangga Putra

NIM 061430311079

Teknik Listrik

Politeknik Negeri Sriwijaya

Pada suatu sistem kelistrikan, proteksi memegang peranan penting guna mengamankan peralatan dari gangguan yang dapat mengganggu kontinuitas operasi di industri. Arus lebih merupakan salah satu gangguan yang sering terjadi pada motor listrik. Motor pompa merupakan salah satu motor listrik yang riskan akan terjadinya gangguan arus lebih. Dalam mengamankan motor pompa 6600 Volt dari gangguan arus lebih digunakan suatu peralatan proteksi yaitu rele SEPAM 1000+ M41. Agar peralatan proteksi dapat melindungi motor pompa dari arus lebih, maka dilakukan penyetelan peralatan SEPAM 1000+ M41 berdasarkan rekomendasi penyetelan dari peralatan tersebut. Dari hasil penyetelan untuk arus lebih motor pompa dengan arus nominal 60 Ampere dan arus gangguan 85,5 Ampere, dibuatlah penyetelan arus sebesar 60 Ampere. Penyetelan waktu *trip* menggunakan kurva IDMT *standard inverse time* dengan nilai penyetelan waktu 0,52 s. Semakin besar arus lebih pada motor pompa, maka semakin cepat waktu yang dibutuhkan SEPAM 1000+ M41 untuk *trip*.

Kata kunci : Proteksi, Arus Lebih, Motor Pompa, SEPAM 1000+ M41

ABSTRACT

OVER CURRENT PROTECTION ON CENTRIFUGAL MOTOR PUMP USE OVER CURRENT RELAY

(2017 : xiii + 90 pages + pictures + tabels + attachment)

Aditya Erlangga Putra

NIM 061430311079

Electrical Engineering

State Polytechnic of Sriwijaya

In the electrical system, protection is the most important thing for protect an equipment from the fault which can disturb of operation continuity in the industry. Over current is one of fault which often occur in electric motor. Motor pump is one of electric motor usually get over current fault. For protect 6600 Volt motor pump from over current fault used a protection equipment SEPAM 1000+ M41 relay. To make this protection equipment can protect motor pump from over current, then do setting to SEPAM 1000+ M41 based on setting recommendation of the equipment. From setting results for over current on motor pump with nominal current 60 Ampere and fault current 85,5 Ampere, create current setting 60 Ampere. Trip time setting use IDMT standard inverse time curve with time setting 0,52 s. The greater the current on motor pump, the faster the time required SEPAM 1000+ M41 for trips.

Keywords : Protection, Over Current, Motor Pump, SEPAM 1000+ M41

KATA PENGANTAR

Segala puji hanya milik Allah SWT, Tuhan Semesta Alam yang berkat rahmat, ridho, dan hidayah-Nya semua ini dapat terjadi. Shalawat beriringan salam senantiasa tercurahkan kepada suri tauladan dan pembawa risalah kebenaran baginda Nabi Muhammad SAW beserta keluarga, para sahabat, serta pengikutnya hingga akhir zaman.

Alhamdulillah Syukur atas berkat rahmat kesehatan dan kesempatan yang diberikan-Nya penulis dapat menyelesaikan Laporan Akhir ini yang berjudul **”Proteksi Arus Lebih Pada Motor Pompa Sentrifugal Menggunakan Rele Arus Lebih”** sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Diploma III pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang.

Dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada :

1. Bapak Carlos RS, S.T., M.T. selaku Pembimbing I
2. Bapak Mohammad Noer, S.ST., M.T. selaku Pembimbing II

Atas bimbingan dan pengarahan serta bantuan yang telah diberikan dengan ikhlas selama penyusunan Laporan Akhir ini sampai terselesaikan Laporan Akhir ini dengan baik.

Laporan Akhir ini disusun tidak lepas dari segala bantuan, bimbingan, dan petunjuk dari berbagai pihak yang sangat membantu penulis. Untuk itu penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Ing. Ahmad Taqwa selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya
2. Bapak Yudi Wijanarko, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro
3. Bapak Herman Yani, S.T., M.Eng. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro
4. Bapak Muhammad Noer, S.S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik

5. Seluruh Bapak/Ibu Dosen, Staff Jurusan, dan Teknisi Teknik Listrik
6. Tim *Electrical Department* di JOB Pertamina-Talisman Jambi Merang yang telah membantu dalam pengumpulan data Laporan Akhir ini

Akhirnya sebagai harapan semoga Laporan Akhir ini dapat bermanfaat dan akan menjadi inspirasi dan pedoman kepada pembaca dalam berbuat inovasi serta dengan keterbatasannya, kritik dan saran yang membangun sangatlah diharapkan.

Palembang, Juli 2017

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang.	1
1.2 Rumusan Masalah.	2
1.3 Tujuan dan Manfaat.	2
1.4.1 Tujuan.	2
1.4.2 Manfaat.	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Metode Penulisan.....	4
1.6 Sistematika Penulisan	4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Motor Listrik	6
2.2 Motor Induksi.....	7
2.3 Pompa Sentrifugal.....	8
2.4 Gangguan pada Motor Pompa Sentrifugal.....	15
2.5 Sistem Proteksi.....	16
2.5.1 Pembagian Daerah Proteksi.	16

2.5.2 Pembagian Tugas dalam Sistem Proteksi	17
2.5.3 Komponen Peralatan Proteksi	18
2.6 Rele Proteksi	18
2.6.1 Rele Proteksi pada Generator.....	19
2.6.2 Rele Proteksi pada Transformator.....	25
2.6.3 Rele Proteksi pada Transmisi.....	27
2.6.4 Rele Proteksi pada Distribusi	28
2.6.5 Rele Proteksi pada Motor Listrik	30
2.7 Fungsi Rele Proteksi	33
2.8 Syarat Rele Proteksi	33
2.9 Rele Arus Lebih	35
2.9.1 Rele Arus Lebih Waktu Seketika.....	36
2.9.2 Rele Arus Lebih Waktu Tertentu	37
2.9.3 Rele Arus Lebih Waktu Terbalik	38
2.9.4 Rele Arus Lebih <i>Inverse Definite Minimum Time</i>	39
2.10 SEPAM 1000+	39
2.10.1 SEPAM 1000+ seri 20	42
2.10.2 SEPAM 1000+ seri 40	43
2.10.3 SEPAM 1000+ seri 80	44
2.11 SEPAM 1000+ M41.....	45
2.12 Arus Masukkan Motor	47
2.13 Daya Masukkan Motor.....	47
2.14 Arus Nominal Motor	48
2.15 Arus Gangguan Motor.....	48
2.16 Arus Penyetelan pada SEPAM 1000+ M41.....	49
2.17 Waktu Penyetelan pada SEPAM 1000+ M41	50
2.17.1 Waktu <i>trip</i> standar IEC	50
2.17.2 Waktu <i>trip</i> standar IEEE	52
2.17.3 Waktu <i>trip</i> standar IAC.....	53
2.17.4 Waktu <i>trip</i> standar RI.....	54
2.18 Penyetelan SEPAM 1000+ M41	59

BAB III METODOLOGI

3.1 Peralatan.....	67
3.2 Bahan	68
3.3 Prosedur	69
3.4 Diagram <i>Flow Chart</i>	71

BAB IV PEMBAHASAN

4.1 Hasil	73
4.1.1 Perhitungan Arus Masukan Motor Pompa	73
4.1.2 Perhitungan Daya Masukan Motor Pompa.....	75
4.1.3 Perhitungan Arus Nominal Motor Pompa	75
4.1.4 Perhitungan untuk Menentukan Arus Gangguan.....	76
4.1.5 Perhitungan Arus Penyetelan SEPAM 1000+ M41	76
4.1.6 Perhitungan Waktu <i>Trip</i> SEPAM 1000+ M41	77
4.2 Pembahasan.....	78
4.3 Penyetelan Arus dan Waktu <i>Trip</i> SEPAM 1000+ M41	81

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	89
5.2 Saran.....	90

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 2.1. Motor Listrik	6
Gambar 2.2. Jenis – Jenis Motor Listrik	7
Gambar 2.3. Motor Induksi	8
Gambar 2.4. Pompa Sentrifugal	9
Gambar 2.5. Bagian – Bagian Pompa Sentrifugal	10
Gambar 2.6. Daerah – Daerah Pengaman	17
Gambar 2.7 Bagian Umum Rele Proteksi	19
Gambar 2.8. Rele Proteksi pada Generator	20
Gambar 2.9. Rele Arus Lebih	35
Gambar 2.10. Diagram Garis Rele Arus Lebih	36
Gambar 2.11 Karakteristik Rele Arus Lebih Waktu Seketika	37
Gambar 2.12 Karakteristik Rele Arus Lebih Waktu Tertentu	36
Gambar 2.13 Karakteristik Rele Arus Lebih Waktu Terbalik	37
Gambar 2.14 Kurva Perbandingan Arus dan Waktu <i>Inverse Relay</i>	38
Gambar 2.15 Karakteristik Rele <i>Inverse Definite Minimum Time</i>	39
Gambar 2.16 Bentuk Fisik SEPAM 1000+ Seri 20	40
Gambar 2.17 Diagram Garis SEPAM 1000+ Seri 20	41
Gambar 2.18 Bentuk Fisik SEPAM 1000+ Seri 40	43
Gambar 2.19 Diagram Garis SEPAM 1000+ Seri 40	44
Gambar 2.20 Bentuk Fisik SEPAM 1000+ Seri 80	44
Gambar 2.21 Diagram Garis SEPAM 1000+ Seri 80	45
Gambar 2.22 Bentuk Fisik SEPAM 1000+ M41	45

Gambar 2.23 Diagram Garis Proteksi Motor dengan SEPAM 1000+ M41 .	46
Gambar 2.24 Kurva Karakteristik Standar IEC dan RI.....	55
Gambar 2.25 Kurva Karakteristik Standar IEC	56
Gambar 2.26 Kurva Karakteristik Standar IEEE	57
Gambar 2.27 Kurva Karakteristik Standar IAC.....	58
Gambar 2.28 <i>Display</i> SEPAM 1000+ M41	60
Gambar 2.29 Sistem Komputerisasi SEPAM 1000+	61
Gambar 2.30 Langkah 1 Penyetelan SEPAM 1000+.....	62
Gambar 2.31 Langkah 2 Penyetelan SEPAM 1000+.....	62
Gambar 2.32 Langkah 3 Penyetelan SEPAM 1000+.....	63
Gambar 2.33 Langkah 4 Penyetelan SEPAM 1000+.....	63
Gambar 2.34 Langkah 5 Penyetelan SEPAM 1000+.....	64
Gambar 2.35 Langkah 6 Penyetelan SEPAM 1000+.....	65
Gambar 3.36 Langkah 7 Penyetelan SEPAM 1000+.....	66
Gambar 2.37 Langkah 8 Penyetelan SEPAM 1000+.....	66
Gambar 3.1 Diagram <i>Flow Chart</i> Pengolahan Data	72
Gambar 4.1 Diagram Garis SEPAM 1000+ M41 Pengaman Motor	73
Gambar 4.2 Langkah 1 Penyetelan SEPAM 1000+ M41	82
Gambar 4.3 Langkah 2 Penyetelan SEPAM 1000+ M41	82
Gambar 4.4 Langkah 3 Penyetelan SEPAM 1000+ M41	83
Gambar 4.5 Langkah 4 Penyetelan SEPAM 1000+ M41	84
Gambar 4.6 Langkah 5 Penyetelan SEPAM 1000+ M41	85
Gambar 4.7 Langkah 6 Penyetelan SEPAM 1000+ M41	86
Gambar 4.8 Langkah 7 Penyetelan SEPAM 1000+ M41	87
Gambar 4.9 Langkah 8 Penyetelan SEPAM 1000+ M41	88

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 2.1. Bagian – Bagian Pompa Sentrifugal dan Fungsinya.....	10
Tabel 2.2 Data Motor Pompa <i>Medium Voltage</i>	12
Tabel 2.3 Data Motor Pompa <i>Low Voltage Process</i>	12
Tabel 2.4 Data Motor Pompa <i>Low Voltage Utility</i>	13
Tabel 2.5 Data Motor Pompa <i>Low Voltage Accomodation</i>	14
Tabel 2.6 Data Motor Pompa <i>Low Voltage Essential</i>	15
Tabel 2.7 Karakteristik Umum SEPAM 1000+	41
Tabel 2.8 Seri SEPAM 1000+ Berdasarkan Tipe dan Fungsionalnya	42
Tabel 2.9 Tipe Kurva Standar untuk Arus Lebih.....	46
Tabel 2.10 Data Rekomendasi <i>Setting</i> SEPAM 1000+ M41	49
Tabel 2.11 Konstanta Standar IEC.....	51
Tabel 2.12 Konstanta Standar IEEE.....	52
Tabel 2.13 Konstanta Standar IAC	53
Tabel 4.1 Spesifikasi Motor Pompa Sentrifugal	74