



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**PERACANGAN SISTEM PROTEKSI RELAI ARUS LEBIH
(*PHASE OVERCURRENT*) SEPAM M41 PADA ZONA
PROTEKSI MOTOR INDUKSI**

TUGAS AKHIR

MUHAMMAD QAAM ADLI SUTINO

1803311067

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2021



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**PERANCANGAN SISTEM PROTEKSI RELAI ARUS LEBIH
(*PHASE OVERCURRENT*) SEPAM M41 PADA ZONA
PROTEKSI MOTOR INDUKSI**

TUGAS AKHIR

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Diploma Tiga**

MUHAMMAD QAAM ADLI SUTINO

1803311067

PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2021



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Muhammad Qaam Adli Sutino

NIM : 1803311067

TANDA TANGAN :

TANGGAL : 10 Agustus 2021

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :



1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR**

Tugas Akhir diajukan oleh:

Nama : Muhammad Qaam Adli Sutino
NIM : 1803311067
Program Studi : Teknik Listrik – Diploma Tiga (D-III)
Judul Tugas Akhir : Perancangan Sistem Proteksi Relai Arus Lebih
(*Phase Overcurrent*) Sepam M41 Pada Zona Proteksi
Motor Induksi

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Tugas Akhir pada Selasa, 10 Agustus 2021 dan dinyatakan **LULUS**.

Pembimbing I : Anicetus Damar Aji S.T., M. Kom. ()
NIP. 195908121984031005
Pembimbing II : Muchlishah S.T., M.T. ()
NIP. 198410202019032015

Depok, 27 Agustus 2021

Disahkan oleh

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Ir. Sri Danaryani, M.T.

NIP. 196305031991032001



KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Diploma Tiga Politeknik.

Penulis menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan Tugas Akhir ini, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Anicetus Damar Aji S.T., M. Kom., selaku dosen pembimbing 1 yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan tugas akhir ini;
2. Muchlishah S.T., M.T., selaku dosen pembimbing 2 yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan tugas akhir ini;
3. Orang tua dan keluarga penulis yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral; dan
4. Sahabat yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Akhir kata, penulis berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Tugas Akhir ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Depok, Agustus 2021

Penulis

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Perancangan Sistem Proteksi Relai Arus Lebih (*Phase Overcurrent*) Sepam M41 Pada Zona Proteksi Motor Induksi

Abstrak

Gangguan hubung singkat antar fasa pada jaringan listrik merupakan gangguan yang sering terjadi. Hubung singkat dapat menimbulkan kenaikan arus. Arus lebih yang terjadi pada zona motor induksi dapat merusak motor induksi karena arus yang diterima tidak sesuai dengan kapasitas motor induksi. Sepam M41 merupakan salah satu tipe relai proteksi yang dapat mengamankan motor induksi dari gangguan hubung singkat antar fasa. Relai proteksi Sepam M41 di desain untuk mengamankan motor induksi bertegangan tinggi 1420 kW, 6,6 kW, 50 Hz. Studi ini bertujuan untuk merancang sistem proteksi pada zona motor induksi menggunakan relai proteksi arus lebih Sepam M41 terhadap gangguan hubung singkat antar fasa. Dari hasil simulasi menunjukkan relai arus lebih Sepam M41 dapat mengamankan motor induksi dari gangguan hubung singkat antar fasa. Sistem proteksi juga terkoordinasi dengan baik sehingga tidak terjadinya tumpang tindih antara relai proteksi.

Kata kunci: *Hubung Singkat, Relai Arus Lebih Sepam M41, Proteksi Motor Induksi*

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



*Design of Sepam M41 Overcurrent Relay Protection System In The Induction
Motor Protection Zone*

Abstract

Interphase short-circuit disturbance in the electrical network is a disturbance that often occurs. Short-circuit between phases can cause an increase in current. Overcurrent that occurs in the induction motor zone can damage the induction motor because the current received is under the capacity of the induction motor. Sepam M41 is a type of protection relay that can protect induction motors from short-circuit faults between phases. The Sepam M41 protection relay is designed to protect a 1420 kW, 6.6 kV, 50 Hz high-voltage induction motor. This study aims to design a protection system in the induction motor zone using a Sepam M41 overcurrent protection relay from short-circuit faults between phases. The simulation results show that the Sepam M41 overcurrent relay can protect the induction motor from short-circuit faults between phases. The protection system is also well-coordinated so that there is no overlap between the protection relays.

Keywords: *Short Circuit, M41 Sepam Overcurrent Relay, Induction Motor Protection*

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



DAFTAR ISI

HALAMN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
Abstrak	v
<i>Abstract</i>	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	1
1.3. Tujuan	2
1.4. Luaran	2
1.5. Batasan Masalah	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Motor Listrik	3
2.1.1 Jenis-Jenis Motor Listrik	3
2.2 Motor Induksi	4
2.2.1 Prinsip Kerja Motor Induksi	7
2.2.2 Faktor-faktor yang Menyebabkan Motor Induksi Rusak	7
2.3 Gangguan	8
2.3.1 Klasifikasi Gangguan	9
2.4 Kajian Hubung Singkat	10
2.4.1 Hubung Singkat Dua Fasa	11
2.4.2 Hubung Singkat Tiga Fasa	11
2.5 Sistem Proteksi Tenaga Listrik	12
2.5.1 Peranan Sistem Proteksi	13
2.5.2 Persyaratan Kualitas Sistem Proteksi	13
2.6 Komponen Utama Sistem Proteksi	14
2.7 Transformator Instrumen	15

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.7.1	Transformator Arus	15
2.7.2	Transformator Tegangan	17
2.8	Catu Daya	17
2.9	<i>Circuit Breaker</i>	17
2.10	Relai Proteksi	18
2.10.1	Fungsi Relai Proteksi	19
2.10.2	Sebab Relai Bekerja	19
2.10.3	Persyaratan Relay Proteksi	19
2.10.4	Zona Proteksi Relai	21
2.10.5	Klasifikasi Relai Proteksi Motor Listrik	22
2.11	Relai Arus lebih	23
2.11.1	Karakteristik Waktu Kerja	24
2.12	Relay Proteksi Sepam	26
2.13	Sepam Seri M41	28
2.14.1	Kode Proteksi Relai Proteksi yang Terintegrasi Pada Sepam	29
2.14.2	Arus Nominal Motor	30
2.14.3	Arus Gangguan Motor	30
2.14.4	Arus Penyetelan Sepam M41	31
2.14.5	Waktu <i>Trip</i> Sepam M41 Standar IEC	32
BAB III PERANCANGAN DAN REALISASI		35
3.1.	Metodologi	35
3.2.	Perancangan Sistem Proteksi Sepam M41	36
3.2.2	Perancangan Sistem Proteksi Sepam M41	42
3.3.	Realisasi Perancangan Sistem Proteksi Relai Arus Lebih Sepam M41	43
3.4.	Flow Chart	49
BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN		50
4.1.	Deskripsi Pengujian	50
4.1.1	Simulasi <i>Load Flow Analysis</i>	51
4.1.2	Simulasi Hubung Singkat	51
4.1.3	Simulasi Koordinasi Proteksi	52
4.2.	Prosedur Simulasi	52
4.2.1	Simulasi <i>Load Flow Analysis</i>	52
4.2.2	Simulasi Hubung Singkat	53
4.2.3	Simulasi Koordinasi Proteksi	56



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.3.	Data Hasil Simulasi	57
4.3.1	Data Hasil Simulasi <i>Load Flow Analysis</i>	57
4.3.2	Data Hasil Simulasi Hubung Singkat Antar Fasa	58
4.3.3	Data Hasil Koordinasi Waktu <i>Trip</i> Relai Arus Lebih (<i>Phase overcurrent</i>).....	59
4.4.	Analisa Data Hasil Simulasi	62
4.4.1.	Analisa Hasil <i>Load Flow Analysis</i>	62
4.4.2.	Penentuan Rasio CT	62
4.4.3.	Analisa Hasil Simulasi Hubung Singkat Antar Fasa.....	63
4.4.4.	Penentuan <i>Rating</i> CB.....	70
4.4.5.	Analisa Hasil Koordinasi Waktu <i>Trip</i> Relai Arus Lebih (<i>Phase overcurrent</i>).....	72
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		79
5.1.	Kesimpulan.....	79
5.2.	Saran.....	79
DAFTAR PUSTAKA		80
DAFTAR RIWAYAT HIDUP PENULIS		82

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Bagan Klasifikasi Motor Listrik.....	3
Gambar 2. 2 Bentuk Fisik Motor Induksi Tiga Fasa.....	4
Gambar 2. 3 Bentuk Fisik Motor Induksi Tegangan Tinggi.....	5
Gambar 2. 4 Konstruksi Motor Induksi	5
Gambar 2. 5 Bentuk Konstruksi Stator dan Rotor Motor Induksi Tiga Fasa.....	5
Gambar 2. 6 Gangguan Hubung Singkat Dua Fasa	11
Gambar 2. 7 Gangguan Hubung Singkat Tiga Fasa.....	11
Gambar 2. 8 Rangkaian Dasar Sistem Proteksi	15
Gambar 2. 9 Skema Rangkaian Pemasangan Transformator Arus	16
Gambar 2. 10 Transformator Arus (CT) Tipe Ring dan Simbol.....	16
Gambar 2. 11 Bentuk Fisik dan Konstruksi Transformator Tegangan	17
Gambar 2. 12 Bagian umum relai proteksi	18
Gambar 2. 13 <i>Single Line Diagram</i> Zona Proteksi Motor	21
Gambar 2. 14 Diagram Garis Relai Arus lebih	24
Gambar 2. 15 Relai Arus Lebih Karakteristik Waktu Kerja Seketika	25
Gambar 2. 16 Relai Arus Lebih Karakteristik Waktu Kerja Tertentu	25
Gambar 2. 17 Relai Arus Lebih Karakteristik Waktu Kerja Terbalik	26
Gambar 2. 18 Kurva Perbandingan Karakteristik Waktu Terbalik	26
Gambar 2. 19 Sepam <i>Series</i>	27
Gambar 2. 20 Bentuk Fisik Sepam M41	28
Gambar 2. 21 Diagram Satu Garis Sepam M41 Proteksi Motor	29
Gambar 2. 22 Kurva Karakteristik <i>Inverse Time</i> , <i>Very Inverse Time</i> , dan <i>Extremely Inverse Time</i> Standar IEC	34
Gambar 3. 1 <i>Single Line Diagram</i> Perancangan Sitem Proteksi Relai Arus Lebih Sepam M41 Pada Zona Motor Induksi	36
Gambar 3. 2 <i>Single Line Diagram</i> Simulasi Sistem Proteksi Pada ETAP 16.0.0	44
Gambar 3. 3 <i>Rating</i> Transformator Daya ETAP 16.0.0.....	45
Gambar 3. 4 Impedansi Transformator Daya ETAP 16.0.0.....	46
Gambar 3. 5 <i>Nameplate</i> Motor Induksi ETAP 16.0.0.....	47
Gambar 3. 6 <i>OCR Setting</i> ETAP 16.0.0.....	48
Gambar 3. 7 <i>Library</i> Relai Sepam M41 ETAP 16.0.0.....	48

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 3. 8 <i>Flow Chart</i>	49
Gambar 4. 1 <i>Icon Load Flow Analysis</i>	52
Gambar 4. 2 <i>Icon Run Load Flow</i>	52
Gambar 4. 3 Simulasi <i>Load Flow</i>	53
Gambar 4. 4 <i>Icon Short-Circuit</i>	53
Gambar 4. 5 <i>Icon Run Short-Circuit</i>	54
Gambar 4. 6 Simulasi Hubung Singkat Dua fasa	54
Gambar 4. 7 <i>Icon Display Option</i>	55
Gambar 4. 8 <i>Fault Type</i>	55
Gambar 4. 9 <i>Report Manager</i>	56
Gambar 4. 10 <i>Icon “star-protection coordination”</i>	56
Gambar 4. 11 <i>Icon Fault Insertion</i>	56
Gambar 4. 12 Simulasi Koordinasi Proteksi Relai Sepam M41	57
Gambar 4. 13 <i>Icon Sequence Viewer</i>	57
Gambar 4. 14 Kurva Koordinasi Proteksi	59

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tipe Sepam Series.....	28
Tabel 2. 2 Standar Kurva Waktu Kerja SEPAM M41	29
Tabel 2. 3 Karakterisk <i>Setting</i> SEPAM M41	31
Tabel 2. 4 Koefisien Kurva <i>Inverse Time Setting</i>	33
Tabel 3. 1 Data spesifikasi Perancangan Beban Motor Induksi Tiga Fasa.....	37
Tabel 3. 2 <i>Nameplate</i> Perencanaan Beban Motor Tiga Fasa	37
Tabel 3. 3 Data Spesifikasi Sistem Penghantar.....	39
Tabel 3. 4 Data Spesifikasi Perancangan Transformator Arus pada Sistem Proteksi Motor Tiga Fasa	40
Tabel 3. 5 Data Perancangan Spesifikasi Relai Proteksi.....	41
Tabel 3. 6 Data Spesifikasi Perancangan Transformator Step Down	41
Tabel 3. 7 Ketentuan <i>Setting</i> Relai Utama Sepam M41	43
Tabel 3. 8 Ketentuan <i>Setting</i> Relai Cadangan.....	43
Tabel 4. 1 Hasil Simulasi <i>Load Flow Analysis</i> ETAP 16.0.0	58
Tabel 4. 2 Hasil Simulasi Hubung Singkat Antar Fasa ETAP 16.0.0.....	58
Tabel 4. 3 Data Impedansi <i>Sequence</i>	58
Tabel 4. 4 Data Hasil Simulasi Koordinasi Proteksi Titik gangguan Motor 1	60
Tabel 4. 5 Data Hasil Simulasi Koordinasi Proteksi Titik gangguan Motor 2	60
Tabel 4. 6 Data Hasil Simulasi Koordinasi Proteksi Titik gangguan Motor 3	61
Tabel 4. 7 Rasio CT	62
Tabel 4. 8 Perbandingan Arus hubung Singkat Tiga Fasa.....	69
Tabel 4. 9 Perbandingan Arus hubung Singkat Dua Fasa.....	70
Tabel 4. 10 Arus Hubung Singkat Dua Fasa ke Tanah	71
Tabel 4. 11 <i>Rating</i> CB.....	71
Tabel 4. 12 Ketentuan Relai 1	72
Tabel 4. 13 Ketentuan Relai 2.....	74
Tabel 4. 14 Ketentuan Relai 3.....	75
Tabel 4. 15 Ketentuan Relai 4.....	76
Tabel 4. 16 Ketentuan Relai 5.....	77

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Energi listrik dibutuhkan bagi manusia untuk mempermudah aktivitas sehari-hari. Tingginya permintaan akan energi listrik menyebabkan tingginya kompleksitas pada pendistribusian dari pembangkit hingga ke konsumen. Oleh karena itu, menjaga keandalan sistem tenaga listrik merupakan hal yang utama.

Untuk menjaga sistem tenaga listrik dari adanya gangguan maka dibutuhkan sistem proteksi yang memenuhi syarat-syarat utama sistem proteksi dalam menunjang proteksi tenaga listrik. Pada industri-industri yang bekerja dengan beban motor-motor besar bertegangan tinggi sangat dibutuhkan sistem proteksi yang memenuhi syarat-syarat tersebut demi kelangsungan aktivitas industri yang efektif.

Motor induksi merupakan salah satu jenis dari motor listrik. Motor induksi yang bekerja dengan sumber listrik yang sesuai dengan spesifikasinya baik satu fasa maupun tiga fasa. Untuk menjaga sumber listrik pada motor induksi tersebut dibutuhkan sistem pengaman. Salah satu sistem pengaman yang digunakan sebagai sistem proteksi motor induksi adalah relai Sepam M41.

Relai proteksi Sepam M41 merupakan relai yang berfungsi untuk memproteksi secara khusus pada motor listrik. Dengan menggunakan relai yang didesain khusus untuk memproteksi gangguan-gangguan yang terjadi pada motor maka akan mempermudah pengaturan dan koordinasi peroteksi yang dibutuhkan pada motor listrik.

1.2. Perumusan Masalah

Tugas akhir ini dibuat sebagai penyelesaian dari masalah-masalah berikut:

1. Bagaimana perancangan sistem proteksi pada zona motor induksi terhadap gangguan hubung singkat antar fasa menggunakan relai arus lebih (*phase overcurrent*) Sepam M41.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2. Bagaimana mengkoordinasikan relai arus lebih Sepam M41 pada zona proteksi motor induksi.

1.3. Tujuan

Tujuan dibuatnya tugas akhir ini adalah

1. Dapat merancang sistem proteksi pada zona motor induksi menggunakan relai arus lebih (*phase overcurrent*) Sepam M41.
2. Memaksimalkan sistem koordinasi relai arus lebih (*phase overcurrent*) Sepam M41 sebagai sistem proteksi pada zona motor induksi.

1.4. Luaran

Adapun luaran dari tugas akhir ini adalah

1. Jurnal akademik berkaitan dengan perancangan sistem proteksi untuk motor induksi dengan relai arus lebih (*phase overcurrent*) Sepam M41.
2. *Jobsheet* Simulasi koordinasi relai arus lebih (*phase overcurrent*) Sepam M41 pada zona proteksi motor induksi menggunakan *software* ETAP 16.0.0 yang dapat diaplikasikan.

1.5. Batasan Masalah

Batasan masalah tugas akhir ini adalah

1. Relai yang dikoordinasikan hanya relai arus lebih (*phase overcurrent*) pada Sepam M41 terhadap gangguan hubung singkat antar fasa pada zona proteksi motor Induksi.
2. Gangguan hubung singkat yang disimulasikan dan dihitung hanya gangguan hubung singkat antar fasa.
3. Simulasi hanya dilakukan dengan menggunakan *software* ETAP 16.0.0.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

1. Untuk merancang sistem proteksi relai arus lebih Sepam M41 pada zona motor induksi yang andal dan terkoordinasi dibutuhkan perhitungan yang tepat sesuai dengan arus beban penuh dan arus hubung singkat maksimum.
2. Nilai hubung singkat antar fasa hasil simulasi menggunakan ETAP 16.0.0 memiliki sedikit perbedaan dengan hasil perhitungan. Perbedaan tersebut dapat disebabkan oleh beberapa faktor seperti pembulatan angka, ketelitian, pemahaman rumus, dan perbedaan cara hitung antara ETAP 16.0.0 dengan perhitungan manual.
3. Sistem koordinasi relai arus lebih (*phase overcurrent*) Sepam M41 pada masing-masing zona motor di-*setting* arus *pickup* dan *time dial* yang sama untuk keandalan proteksi sebagai pengaman utama.
4. Waktu operasi diberi jarak *gradding time* antar relai utama dengan relai cadangan sebesar 0,2 detik.
5. Hasil simulasi koordinasi proteksi menunjukkan sistem proteksi yang dirancang terkoordinasi dengan baik tanpa adanya relai yang *overlapping*.

5.2. Saran

Perlunya studi lebih lanjut dalam menghitung nilai arus hubung singkat antar fasa.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PUSTAKA

- Elctrical Network Protection SPEAM Series 40 User Manual*. Schneider Elctric.
- Three-Phase Induction Motors SIMOTICS HV M*. Siemens.
- Bagia, I Nyoman dan I Made Parsa. (2018). *Motor-Motor Listrik*. Kupang: Rasi Terbit.
- Purnomo, Arbiantoko Permadi. (2017). *Analisis dan Perencanaan Sistem Koordinasi Proteksi Sistem Distribusi Kelistrikan pada Pelabuhan Teluk Lamong Surabaya*. (Tugas Akhir, Institut Teknologi Surabya, 2017). Diakses dari <https://repository.its.ac.id/45083/>.
- Nugraha, Amarenda Suryaquarta. (2015). *Studi Koordinasi Proteksi Rele Arus Lebih dengan Metode Karakteristik Tripping Non-Standar Pada Jaringan 150kV dan 20kV PT.PLN (Persero) APJ Gilimanuk*. (Tugas Akhir, Institut Teknologi Surabya, 2015). Diakses dari <https://repository.its.ac.id/62613/>.
- Sungkowo, Heri. (2014). *Kajian Proteksi Motor 200 KW, 6000 V, 50 HZ dengan SEPAM 1000+ Seri M41*. (Politeknik Negeri Malang, 2017). Diakses dari <https://kjm.polinema.ac.id/index.php/eltek/article/view/39>.
- Megantara, Lazuardi Bagas. (2018). *PERANCANGAN INSTALASI LISTRIK SISTEM PEMILIHAN KABEL DAN PEMUTUS PADA RUMAH POMPA BANDARA AHMAD YANI SEMARANG MENGGUNAKAN SOFTWARE ETAP 12.6*. (Universitas Diponegoro, 2018). Diakses dari <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/transient/article/view/21833>.
- Putra, Aditya Erlangga. (2017). *Proteksi Arus Lebih pada Motor Pompa Sentrifugal Menggunakan Rele Arus Lebih*. (Other thesis, POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA, 2018). Diakses dari <http://eprints.polsri.ac.id/4443/>.
- Mardensyah, Adrial. (2008). *Studi Perencanaan Koordinasi Rele Proteksi Pada Saluran Udara Tegangan Tiinggi Gardu Induk Gambir Lama-Pulomas*. (Skripsi, Universitas Indonesia, 2008).



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Asrianto. (2019). *RANCANG BANGUN PROTOTIPE MOTOR INDUKSI ROTOR SANGKAR 5 PHASA, 4 KUTUB, 3 HP, 200 VAC, 50 Hz.* (Skripsi, Universitas Sumatera Utara, 2019).

Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2011 (PUIL 2011). Penerbit Yayasan PUIL. Jakarta





DAFTAR RIWAYAT HIDUP PENULIS



Penulis bernama Muhammad Qaam Adli Sutino. Dilahirkan di Jakarta pada tanggal 10 Januari 2000. Lulus dari SDN Sukadamai 3 Kota Bogor tahun 2012, SMPIT Al-Hidayah Bogor tahun 2015, dan SMA Yayasan Persaudaraan Haji Bogor tahun 2018. Gelar Diploma Tiga (D3) diperoleh pada tahun 2021 dari Jurusan Teknik Elektro, Program Studi Teknik Listrik, Politeknik Negeri Jakarta.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta