

**ANALISIS KOORDINASI SISTEM PROTEKSI RELAI ARUS LEBIH
PADA JARINGAN DISTRIBUSI DI PABRIK KALTIM-1A
PT. PUPUK KALIMANTAN TIMUR**

TUGAS AKHIR

Disusun Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Mencapai Derajat Srata-1
Pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Disusun Oleh :

DHORIZQY FRIENDLY SRICAHYA DINATA

20120120085

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
YOGYAKARTA**

2017

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Dhorizqy Friendly Sricahya Dinata
NIM : 20120120085
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Universitas : Universitas Muhammdiyah Yogyakarta

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa naskah Tugas Akhir “ **Analisis Koordinasi Sistem Proteksi Pada Jaringan Distribusi Di Pabrik Kaltim-1A PT. Pupuk Kalimantan Timur**” ini merupakan hasil karya tulis saya sendiri dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untk memperoleh gelar sarjana di Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan penulis juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disebutkan sumbernya dalam naskah dan daftar pustaka dengan mengikuti tata cara dan etika penulisan karya tulis,

Yogyakarta, 25 Januari 2017

Penulis

Dhorizqy Friendly S.D

MOTTO

”Jadikanlah Dirimu Oleh Diri Sendiri”

-AA Boxer-

“Jangan menuntut apapun dalam hidup ini, Tuhan sudah menyediakan segala sesuatu sesuai kapasitasmu. Perbanyaklah bersyukur jika ingin menikmati rasanya hidup bahagia.”

-ayumdaigo-

PERSEMBAHAN

Dengan segala puja dan puji syukur kepada Tuhan yang Maha Esa dan atas dukungan dan do'a dari orang-orang tercinta, akhirnya Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik dan tepat pada waktunya. Oleh karena itu, dengan rasa bangga dan bahagia, kupersembahkan karya Tugas Akhir ini kepada orang yang sangat kusayangi dan kukasihi :

1. Ibundaku, **Nanik Sringatiningsih** seorang wanita yang paling kusayangi dan kucintai, karena berkat doa dan perjuangan ibundaku tersayang ku bisa menyelesaikan studi S-1 ku. Dan karena Ibundaku tersayang, ku mampu untuk selalu bangkit dan selalu semangat dalam mengejar cita-citaku. Kaulah penyemangat dan pelita hidupku Ibu ku sayang.
2. Bapakku, **Haryono** seorang lelaki yang tegas dan kuat dalam keluarga. Yang mampu mengajarkan segala hal untuk anakmu dari semua pengalaman yang telah engkau dapat. Karena beliau ku mampu berdiri hingga saat sampai dengan memperoleh gelar pertamaku.
3. Keluarga Bapak **Khairir Siregar** dan **Arina Mana Sikana**, keluarga dan sosok wanita yang kucintai yang selalu memberikan doa dan support dalam menyelesaikan studi S-1 teknik elektro.

KATA PENGANTAR



Assalammu'alaikum Wr. Wb.

Pertama-tama penulis panjatkan puji dan syukurnya terhadap kehadiran Allah STW atas segala rahmat dan karunia-Nya serta shalawat dan salam kepada junjungan Nabi besar Muhammad SWA sebagai motivasi dan inspirasi untuk terus melangkah kedepan dengan penuth optimis sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “**Analisis Koordinasi Sistem Proteksi Relai Arus Lebih Pada Jaringan Distribusi Di Pabrik Kaltim-1A PT. Pupuk Kalimantan Timur**”. Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan studi strata satu (1) di Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Terwujudnya laporan Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan dan dorongan berbagai pihak. Untuk itu dalam kesempatan ini, penulis menyampaikan ucapan Terima Kasih kepada :

1. **Allah SWT** yang telah memberikan karunia, rahmat, dan hidayah-Nya.
2. Ibu saya, **Nanik Sringatiningsih** dan Bapak saya, **Haryono** yang selalu mendoakan, mendukung, dan tak pernah lelah memberikan dorongan untuk menyelesaikan studi dan tugas akhir ini.
3. Keluarga Bapak **Haji Khairir Siregar** dan **Arina Mana Sikana** yang selalu mendoakan dan memberikan dorongan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak **Ir. Agus Jamal, M.Eng.** selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

5. Bapak **Ir. Slamet Suropto, M.Eng** sebagai Dosen Pembimbing 1 yang dengan sabar membimbing, membagi ilmunya dan mengarahkan selama melaksanakan penelitian Tugas Akhir hingga dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini.
6. Bapak **Rahmat Adiprasetya Al Hasibi, S.T., M.Eng.** sebagai Dosen Pembimbing II yang dengan sabar membimbing, membagi ilmunya, dan mengarahkan selama melaksanakan penelitian Tugas Akhir hingga dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini.
7. Bapak **Rama Okta Wiyagi S.T., M.Eng** sebagai peguji pada saat pendadaran dan memberikan masukan dalam penyempurnaan penyusunan Tugas Akhir ini.
8. Segenap Dosen pengajar di Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, terima kasih atas segala ilmu dan pegarahan yang selama ini telah di berikan.
9. Staf Laboratorium Bapak **Indri**, Bapak **Wastik**, dan Bapak **Nur** yang selalu membimbing dan memberikan ilmu-ilmunya selama melakukan praktikum di Laboratorium Universitas Muhammdiyah Yogyakarta.
10. Staf Tata Usaha Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
11. Para Senior Teknik Elektro angkatan 2009, 2010, dan 2011.
12. Teman-teman Jurusan **Teknik Elektro Angkatan 2012**.
13. Kawan-kawan **Elektro B 2012** Terima kasih
14. **Andre Hari Murti, Andi M. Akmal, Galuh, Ardhi, Karjos, Dany, Novangga, Irfan, Nuriza**, dan kawan kawan yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu, saya ucapkan terimas kasih buat kalian semua atas pertemanan, kekeluargaan, dan persahabatan ini.
15. Sahabat dan seperjuangan **M. Rifqi Sujiwo**.

16. **Bang Poltak, Mas Nando, Mas Taufik, Mas Farid, dan Mas Eko, selaku senior dan alumni IP UMY** yang selalu menemani di kontrakan dan memberikan nasehat dan masukan.
17. **Mas Iqbal** yang selalu memberikan ilmu-ilmu agamanya, memberikan semangat, motivasi, dan selalu ada buat menghibur saat kesepian (main PES).
18. **Keluarga Tarung Deraja Yogyakarta dan Satlat Tarung Derajat UMY**
19. **Kang Dedi** selaku ketua Tarung Derajat Yogyakarta
20. **Kang Udan** selaku pelatih Satlat Tarung Derajat Yogyakarta
21. **Kawan-kawan kost Q-Nas, Mas Lutfi, Mas Dean, Garin, Koko, Tio, Aa Adri, Mas Aan, Apri, Mas Taufik, dan Ibu Laundryan.**

Penulis menyadari bahwa penulisan Tugas Akhir ni masih jauh dari sempurna, hal ini mengingat kemampuan dan pengalaman dalam penyusunan Tugas Akhir ini yang sangat terbatas dan dimohon masukan serta saran agar penulis dan pembaca memperoleh banyak pengetahuan.

Wasalammu'alaikum Wr. Wb

Yogyakarta, 25 Januari 2017

Penulis

Dhorizqy Friendly S.D.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN UJIAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Tujuan Penelitian.....	3
1.5. Manfaat Penelitian.....	4
1.6. Sistematika Penulisan.....	4
BAB II LANDASAN TEORI	6
2.1. Tinjauan Pustaka	6
2.2. Landasan Teori	8
2.2.1. Sistematika Proteksi Tenaga Listrik	8
2.2.2. Gangguan Sistem Tenaga Listrik	9
2.2.3. Penyebab Gangguan Sistem Tenaga Listrik	12
2.2.4. Zona Proteksi.....	14
2.2.5. Prinsip Kerja Sistem Proteksi	16
2.2.6. Persyaratan Sistem Proteksi.....	17
2.2.7. Peralatan Sistem Proteksi	18
2.2.8. Relay Proteksi.....	21
2.2.9. Relay Arus Lebih.....	23
2.2.10. Penyetelan Relay Arus Lebih	26
2.2.11. Koordinasi Berdasarkan Arus dan Waktu	27

BAB III METODELOGI PENELITIAN	29
3.1. Metode Penelitian.....	29
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	32
4.1. Kelistrikan PT. Pupuk Kalimantan Timur.....	32
4.2. Pemodelan Sistem Kelistrikan Pabrik Kaltim-1A.....	37
4.3. Analisis Arus Hubung Singkat (<i>Short Circuit</i>)	40
4.4.1. Analisis Hubung Singkat Pada Bus Bar 21-MC-401	40
4.4.2. Analisis Hubung Singkat Pada Bus Bar 02-MC-201	42
4.4.3. Analisis Hubung Singkat Pada Bus Bar 16-SG-101	43
4.4. Analisis Koordinasi Proteksi Kondisi Eksisting	45
4.4.1. Analisis Koordinasi Proteksi Kondisi Eksisting 1	46
4.4.2. Analisis Koordinasi Proteksi Kondisi Eksisting 2.....	50
4.5. Analisis Perhitungan Setting Relay Arus Lebih.....	54
4.6. Analisis Koordinasi Kondisi Resetting	59
4.6.1. Analisis Koordinasi Proteksi Kondisi Resetting 1	59
4.6.2. Analisis Koordinasi Proteksi Kondisi Resetting 2	62
BAB V PENUTUP	67
5.1. Kesimpulan.....	67
5.2. Saran.....	68
DAFTAR PUSTAKA	69
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.	Hubung Singkat Pada Sistem Tenaga Listrik	11
Gambar 2.	Zona Proteksi Sistem Tenaga Listrik.....	14
Gambar 3.	Skema <i>Overlapping</i> Zona Proteksi.....	15
Gambar 4.	Prinsip Kerja Relay Proteksi.....	22
Gambar 5.	Skema Kerja Relay Arus Lebih	24
Gambar 6.	Karakteristik Relay Arus Lebih Waktu Invers	25
Gambar 7.	Sistem Integrasi Distribusi Ring PT. Pupuk Kalimantan Timur	33
Gambar 8.	<i>Singel Line Diagram</i> Sistem Integrasi PT. Pupuk Kalimantan Timur ...	34
Gambar 9.	Pemodelan <i>Singel Line Diagram</i> Pabrik Kaltim-1A	39
Gambar 10.	Simulasi Hubung Singkat Maksimum Pada Bus Bar 21-MC-401	41
Gambar 11.	Simulasi Hubung Singkat Minimum Pada Bus Bar 21-MC-401	42
Gambar 12.	Simulasi Hubung Singkat Maksimum Pada Bus Bar 02-MC-201	42
Gambar 13.	Simulasi Hubung Singkat Minimum Pada Bus Bar 02-MC-201	43
Gambar 14.	Simulasi Hubung Singkat Maksimum Pada Bus Bar 16-SG-101	44
Gambar 15.	Simulasi Hubung Singkat Minimum Pada Bus Bar 16-SG-101.....	45
Gambar 16.	Daerah Koordinasi Proteksi	46
Gambar 17.	Daerah Koordinasi Proteksi Relay R3-11 dan Relay R3-9	46
Gambar 18.	Simulasi Koordinasi Eksisting Pada Relay R3-11 dan Relay R3-9	48
Gambar 19.	Kurva Koordinasi Eksisting Relay R3-11 dan Relay R3-9.....	49
Gambar 20.	Daerah Koordinasi Proteksi Relay F3-1 dan Relay F-3	50
Gambar 21.	Simulasi Koordinasi Eksisting Pada Relay F3-1 dan Relay F-3	52
Gambar 22.	Kurva Koordinasi Eksisting Relay F3-1 dan Relay F-3	53
Gambar 23.	Simulasi Proteksi Resetting Relay R3-11 dan Relay R3-9.....	60
Gambar 24.	Kurva Koordinasi Proteksi Relay R3-11 dan Relay R3-9 Resetting.....	61
Gambar 25.	Simulasi Koordinasi Proteksi Resetting Relay F3-1 dan Relay F-3.....	64
Gambar 26.	Kurva Koordinasi Relay F3-1 dan Relay F-3 Resetting.....	65

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1.	Koefisien Relay Invers	27
Tabel 1.2.	Pola Operasi Pembangkit PT. Pupuk Kalimantan Timur	35
Tabel 1.3.	Rating Pembangkit Tenaga Listrik PT. Pupuk Kalimantan Timur	36
Tabel 1.4.	<i>Rating Switchgear</i>	37
Tabel 1.5.	Data Arus Hubung Singkat	45
Tabel 1.6.	Data Setting Relay R3-11 dan Relay R3-9	47
Tabel 1.7.	Data Setting Relay F3-1 dan Relay F-3	51
Tabel 1.8.	Hasil Perhitungan Data Setting Relay Arus Lebih	56
Tabel 1.9.	Perbandingan Data Setting Relay Arus Lebih	58
Tabel 1.10.	Data Resetting Dari Relay R3-11 dan Relay R3-9	59
Tabel 1.11.	Data Resetting Dari Relay F3-1 dan Relay F-3	63