

TUGAS AKHIR

**ANALISIS KOORDINASI PROTEKSI ARUS LEBIH DI
PT.INDOCEMENT TUNGGAL PRAKARSA P-12 TARJUN DI BAGIAN
QUARRY FDR S/s LSS 3 MENGGUNAKAN *SOFTWARE* ETAP 12.6**

**Disusun Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Elektro Program Strata Satu (S-1)
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah
Yogyakarta**



Disusun Oleh :

Aditiya Setiawan

(20140120003)

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

2017

HALAMAN PERNYATAAN

Nama : Aditiya Setiawan
NIM : 20140120003
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Universitas : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Saya menyatakan bahwa tugas akhir yang berjudul "**Analisis Koordinasi Proteksi Relai Arus Lebih Di PT. Indocement Tunggul Prakarsa, Tbk P-12 Di Bagian Quarry Fdr S/s Menggunakan Software ETAP 12.6**" merupakan hasil karya tulis saya sendiri dan tidak pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di Perguruan Tinggi dan sepengetahuan penulis bahwa tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah dipublikasikan ataupun ditulis oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disebutkan sumbernya dalam naskah dan daftar pustaka

Yogyakarta, 20 Desember 2017

Penulis



Aditiya Setiawan

HALAMAN PERSEMBAHAN

Tugas Akhir ini dipersembahkan penulis untuk:

Sebelumnya selalu saya panjatkan puja dan puji syukur kepada Allah SWT yang selalu ada dalam kehidupan saya dan tak lupa pula kita haturkan sholawat serta salam kepada junjungan kita nabi besar Nabi Muhammad SWA atas rahmat beliau lah saya bisa diberi kemudahan untuk tugas akhir ini.

Tak lupa pula untuk Orang tua yang selalu mensupport saya dalam menyelesaikan tugas akhir saya ini, yaitu seorang mama yang selalu memberi nasehat dan motivasi pantang menyerah kepada saya. Bapak yang selalu mendoakan dan menyemangati penulis. Kaka saya mas nofi, adek saya, dan beserta keluarga saya yang selama ini telah memberika support dan doanya untuk penulis. Dan juga teman hidup saya yang mememani saya sejak mataf 2016 berjalan hingga sekarang.

MOTTO

“Barang siapa bertaqwa pada allah, maka allah memberikan jalan keluar kepadanya dan memberikan rezeki dari arah yang tidak disangka-sangka. Barang siapa yang bertaqwa pada allah, maka allah jadikan urusannya menjadi mudah.

Barang siapa yang bertaqwa pada allah akan dihapuskan dosa-dosanya dan mendapatkan pahala yang agung.

(QS. Ath-Thalaq: 2,3,4)

“Jangan mencoba menjadi seseorang yang sukses saja, namun cobalah untuk menjadi orang yang bernilai”

(Albert Einstein)

KATA PENGANTAR



Assalammu'alaikum Wr. Wb.

Penulisan tugas akhir ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat dalam jenjang perkuliahan Strata 1 Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Dalam menyelesaikan penelitian tugas akhir ini tidak lepas pula dari hambatan, rintangan dan kesulitan, dan dengan berkat bimbingan serta bantuan dan kerjasama dari berbagai pihak khususnya pembimbing maka semuanya bisa dilewati dengan usaha dan kerja keras disertai doa.

Dalam penyelesaian tugas akhir ini tidak luput pula dari banyak kesalahan dan kekurangan, semua ini didasarkan dari keterbatasan saya sebagai penulis, penulis mengharapkan banyak-banyak saran, kritikan dan masukan yang sifatnya membangun untuk kemajuan Pendidikan dimasa yang akan datang.

Penulis Tugas Akhir ini tidak luepas dari bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Dalam kesempatan ini penulis dengan tulus hati mengucapkan banyak-banyak terimakasih kepada:

1. Bapak Dr. Ramadoni Syahputra S.T., M.Eng selaku dosen pembimbing 1 dan Ibu Anna Nur Nazilah C, S.T., M.Eng. selaku dosen pembimbing 2 yang telah memberikan bimbingan dengan sangat sabar dan penuh perhatian sehingga penulis dapat menyelesaikan berbagai macam kendala yang dihadapi oleh penulis dalam proses pembuatan Tugas Akhir.
2. PT. INDOCEMENT TUNGGAL PRAKARSA P-12 TARJUN yang telah memberikan kesempatan penulis untuk dapat melakukan penelitian di bagian *Electrical Enginering* dan *Instrument*, sehingga penulis dapat mengolah data hasil penelitian menjadi bahan Tugas Akhir.
3. Seluruh dosen dan staff laboratorium Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang telah memberikan banyak sekali ilmu

yang bermanfaat dan juga telah turut membantu penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir dengan tepat waktu.

4. Seluruh teman-teman dari Teknik Elektro 2014 dan khususnya seluruh teman-teman dari Teknik Elektro 2014 kelas A yang telah memberikan dorongan semangat dan motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan penuh percaya diri.
5. Semua pihak yang telah memberikan bantuan dan dorongan serta banyak pengalaman pada proses penyusunan skripsi ini.
6. Kepada dwi yang selalu memberi sport dan bantuannya hingga selainya tugas akhir ini dan kepada semua teman yang selalu membantu saya.
7. Kepada mas ikhwan, mas zaka yang telah membimbing saya dari kerja praktek hingga sekarang untuk menyelesaikan tugas akhir ini tepat pada waktunya.
8. Kepada semua dosen, staf laboran dan staf-staf lainnya yang telah membantu dan memberika nasehat , semangat serta dorongan untuk saya dalam mengerjakan tugas akhir ini hingga selesai pada waktunya.

Semoga segala bantuan yang telah diberikan dapat menjadi amal sholeh serta senantiasa mendapatkan ridho Allah SWT. Sehingga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat untuk kemajuan ilmu Pendidikan khususnya di bidang Teknik Elektro.

Yogyakarta, 25 Desember 2017

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN I	i
LEMBAR PENGESAHAN II	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
MOTTO	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiv
INTISARI	xv
ABSTRAK	xvi
BAB I	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penelitian	4
BAB II	6
TINJUAN PUSTAKA	6
2.1 Tinjauan Pustaka	6
2.2 Landasan Teori	8

2.2.1 Sistem Distribusi Tenaga Listrik	8
2.2.2 Sistem Proteksi Tenaga Listrik	8
2.2.3 Hubung Singkat	12
2.2.4 Sumber Arus Gangguan	26
2.2.5 Relai Arus Lebih (OCR)	29
BAB III.....	35
METODOLOGI PENELITIAN	35
3.1 Metode Penelitian	35
3.2 Langkah-langkah Penelitian Tugas Akhir	36
BAB IV	40
ANALISIS DAN PEMBAHASAN	40
4.1 Unjuk Kerja Koordinasi Proteksi Relai Arus Lebih Pada Generator di PT. Indocement Tunggal Prakarsa plant 12	40
4.1.1 Data Setting Relai Arus Lebih	42
4.1.2 Koordinasi Proteksi Relai Arus Lebih berdasarkan Data Yang Diperoleh Dilapangan	48
4.2 Ressetting kordinasi relai arus lebih menggunakan perhitungan manual....	65
4.2.1 Perhitungan Impedansi	65
4.2.2 Perhitungan Arus Hubung Singkat.....	88
4.2.3 Perhitungan arus beban penuh	96
4.2.4 Perhitungan ressetting koordinasi proteksi relai arus lebih berdasarkan perhitungan manual	99
4.2.5 Unjuk kerja Koordinasi Proteksi Relai Arus Lebih Hasil <i>Ressetting</i> Menggunakan Perhitungan Manual	112
4.3 <i>Ressetting</i> Koordinasi Relai Arus Lebih Data Arus Hubung Singkat Hasil dari Simulasi Software ETAP 12.6.....	118

4.3.1 Data Arus Hubung Singkat Hasil Dari Simulasi ETAP 12.6	118
4.3.2 Selisih Hubung Singkat Dari Hasil Perhitungan Manual Dengan Simulasi Software ETAP 12.6 pada 3 fasa ½ cycle dan 2 Fasa 30 cycle.....	119
4.3.3 Perhitungan <i>Ressetting</i> Koordinasi Relai Arus Lebih Berdasarkan Data Arus Hubung Singkat Hasil Simulasi Software ETAP 12.6	120
4.3.4 unjuk Kerja Koordinasi Proteksi relai Arus Lebih Hasil Ressetting Menggunakan Perhitungan Manual.	133
4.4.1 Perbandingan settingan koordinasi proteksi relai arus lebih zona proteksi 1.....	142
4.4.2 Perbandingan selesih waktu kerja relai pada setia zona proteksi saat adanya hubung singkat.....	144
BAB V	148
KESIMPULAN	148
5.1 Kesimpulan	148
5.2 Saran	149
DAFTAR PUSTAKA	150

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Prinsip Kerja Trafo Arus	14
Gambar 2.2 Prinsip Kerja Trafo Tegangan	14
Gambar 2.3 Model <i>Air Circuit</i>	16
Gambar 2.4 Model <i>Vacum Circuit Breaker</i>	16
Gambar 2.5 Model <i>Gas Circuit Breaker</i>	17
Gambar 2.6 Model <i>Oil Circuit Breaker</i>	18
Gambar 2.7 Model <i>Sekring</i>	18
Gambar 2.8 Rangkaian Ekuivalen Hubung Singkat Tiga Fasa	20
Gambar 2.9 Hubungan Jala-Jala Urutan untuk Hubung Singkat Tiga Fasa	20
Gambar 2.10 Gangguan Hubung Singkat Dua Fasa	21
Gambar 2.11 Hubungan Jala-Jala Urutan untuk Hubung Singkat Dua Fasa	21
Gambar 2.12 Gangguan Hubung Singkat Satu Fasa ke Tanah	22
Gambar 2.15 Kontribusi Arus Hubung Singkat	26
Gambar 2.16 Karakteristik Relai Arus Lebih Waktu Tertentu	30
Gambar 2.17 Relai Arus Lebih Waktu Terbalik	31
Gambar 2.18 Rangkaian Pengawatan Relai Arus Lebih (OCR)	31
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Metodologi Penelitian.....	36
Gambar 3.1 Peta Lokasi PT. Indocement Tunggal Prakarsa Tbk	37
Gambar 4.1 <i>Single Line</i> diagram Proteksi Relai Arus Lebih Di PT. Indocement Tunggal Prakarsa, Tbk <i>Plant 12</i>	41
Gambar 4.3 Simulasi koordinasi Zona proteksi 1	49
Gambar 4.4 <i>Single Line</i> Zona Proteksi 2	50
Gambar 4.5 Simulasi Koordinasi Zona Proteksi 2	50

	Error!
Gambar 4.6 Simulasi Koordinasi Zona Proteksi 2 (Pertama)	52
Gambar 4.7 Simulasi Koordinasi Proteksi 2 (kedua)	52
Gambar 4.19 Simulasi Koordinasi Zona Proteksi 6 (Kedua).....	64
Gambar 4.20 Single Line Diagram Impedansi Gangguan Hubung Singkat di Level Tegangan 11 kV	89
Gambar 4.20 Single Line Diagram Impedansi Gangguan Hubung Singkat di Level Tegangan 6,6 kV	89
Gambar 4.20 Simulasi <i>Resseting</i> Koordinasi Zona Proteksi 1	112
Gambar 4.21 Simulasi <i>Resseting</i> Koordinasi Zona Proteksi 2	112
Gambar 4.22 Simulasi <i>Resseting</i> Koordinasi Zona Proteksi 3 (Pertama)	113
Gambar 4.23 Simulasi <i>Resseting</i> Koordinasi Zona Proteksi 3 (Kedua)	113
Gambar 4.24 Simulasi <i>Resseting</i> Koordinasi Zona Proteksi 4 (Pertama)	114
Gambar 4.25 Simulasi <i>Resseting</i> Koordinasi Zona Proteksi 4 (Kedua)	114
Gambar 4.26 Simulasi <i>Resseting</i> Koordinasi Zona Proteksi 5 (Pertama)	115
Gambar 4.27 Simulasi <i>Resseting</i> Koordinasi Zona Proteksi 5 (Kedua)	115
Gambar 4.28 Simulasi <i>Resseting</i> koordinasi Zona Proteksi 6 (Pertama)	116
Gambar 4.29 Simulasi <i>Resseting</i> Koordinasi Zona Proteksi 6 (Kedua)	116
Gambar 4.30 Simulasi <i>Resseting</i> Koordinasi Zona proteksi 7 (Pertama)	117
Gambar 4.31 Simulasi <i>Resseting</i> Koordinasi Zona Proteksi 7 (Kedua)	117
Gambar 4.32 Simulasi <i>Resseting</i> Koordinasi Zona Proteksi 1	133
Gambar 4.33 Simulasi <i>Resseting</i> Koordinasi Zona Proteksi 2	133
Gambar 4.34 Simulasi <i>Resseting</i> Koordinasi Zona Proteksi 3 (Pertama)	134
Gambar 4.35 Simulasi <i>Resseting</i> Koordinasi Zona Proteksi 3 (Kedua)	134
Gambar 4.36 Simulasi <i>Resseting</i> Koordinasi Zona Proteksi 4 (Pertama)	135
Gambar 4.37 Simulasi <i>Resseting</i> Koordinasi Zona Proteksi 4 (Kedua)	135
Gambar 4.38 Simulasi <i>Resseting</i> Koordinasi Zona Proteksi 5 (Pertama)	136
Gambar 4.39 Simulasi <i>Resseting</i> Koordinasi Zona Proteksi 5 (Kedua)	136
Gambar 4.40 Simulasi <i>Resseting</i> koordinasi Zona Proteksi 6 (Pertama)	137

	Error!
Gambar 4.41 Simulasi <i>Ressetting</i> Koordinasi Zona Proteksi 6 (Kedua)	137
Gambar 4.42 Simulasi <i>Ressetting</i> Koordinasi Zona proteksi 7 (Pertama)	138
Gambar 4.43 Simulasi <i>Ressetting</i> Koordinasi Zona Proteksi 7 (Kedua)	138
Gambar 4.45 Grafik TCC <i>Ressetting</i> manual	143
Gambar 4.46 Grafik TCC <i>Ressetting</i> simulasi ETAP	143
Gambar 4.47 Grafik waktuk relai atara manual dengan ETAP	146
Gambar 4.48 Grafik waktu relai antara manual dengan Lapangan	146

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Jenis-jenis hubung singkat	13
Tabel 2.2 Karakteristik Relai sesuai standar ANSI/IEEE dan IEC	34
Tabel 3.1 Tabel Data Impedansi Generator	67
Tabel 4.1 Tabel Data Impedansi Trafo	78
Tabel 4.2 Tabel Data Impedansi Motor	83
Tabel 4.3 Data Aruas Gangguan Hubung Singkat Dari Hasil Simulasi ETAP 12.6	118
Tabel 4.4 perbandingan manual dan software etap 3 fasa $\frac{1}{2}$ cycle.	119
Tabel 4.5 perbandingan manual dan software etap pada 2 fasa 30 cycle	120
Tabel 4.6 Analisis perbandingan dari masing-masing setingan koordinasi proteksi relai arus lebih.....	139
Tabel 4.7 Tabel perbandingan selisih waktu kerja relai setiap zon proteksi saat terjadinya hubung singkat.	144

