

**ANALISIS KOORDINASI PROTEKSI SISTEM KELISTRIKAN DI
PABRIK PENGOLAHAN CPO PT. SAWIT ARUM MADANI BLITAR
MENGUNAKAN SOFTWARE ETAP POWER STATION**

SKRIPSI



Disusun oleh :

**MUHAMMAD FAHRUL ROZI
NIM 08.12.007**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1
KONSENTRASI TEKNIK ENERGI LISTRIK
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2014**

LEMBAR PERSETUJUAN

**ANALISIS KOORDINASI PROTEKSI SISTEM KELISTRIKAN
DI PABRIK PENGOLAHAN CPO PT. SAWIT ARUM MADANI
BLITAR MENGGUNAKAN SOFTWARE ETAP POWER
STATION**

SKRIPSI

*Disusun dan diajukan untuk melengkapi dan memenuhi persyaratan guna
mencapai gelar Sarjana Teknik*

Disusun oleh :
MUHAMMAD FAHRUL ROZI
NIM. 08.12.007



Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1

[Signature]
M. Ibrahim Ashari, ST, MT
NIP. P. 1030100358

Diperiksa dan Disetujui oleh :

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

[Signature]
Ir. Teguh Herbasuki, MT
NIP.Y.1038900209

[Signature]
Awan Uji Krismanto, ST, MT
NIP. 19800301012005011002

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO S-1
KONSENTRASI TEKNIK ENERGI LISTRIK
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

2014

SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Muhammad Fahrul Rozi
NIM : 08.12.007
Program Studi : Teknik Elektro S-1
Konsentrasi : Teknik Energi Listrik

Dengan ini menyatakan bahwa Skripsi yang telah dibuat adalah hasil karya sendiri, bukan merupakan plagiasi dari karya orang lain. Dalam Skripsi ini tidak memuat karya orang lain, kecuali dicantumkan sumbernya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan kesadaran penuh, apabila di kemudia hari terdapat pelanggaran atas surat pernyataan ini, saya selaku pembuat sekaligus penulis Skripsi ini bersedia menerima sanksinya.

Malang, 15 Februari 2014

Pembuat pernyataan.


METERAI
TEMPEL
REPUBLIK INDONESIA
CFD3FACF180707185
6000
RUP

Muhammad Fahrul Rozi
NIM. 08.12.007

ABSTRAK

ANALISIS KOORDINASI PROTEKSI SISTEM KELISTRIKAN DI PABRIK PENGOLAHAN CPO PT. SAWIT ARUM MADANI BLITAR MENGUNAKAN SOFTWARE ETAP POWER STATION

Muhammad Fahrul Rozi, NIM 08.12.007

e-mail : Rozy_Gemalasarika@yahoo.com

Dosen Pembimbing : Ir. Teguh Herbasuki, MT dan Awan Uji Krismanto,
ST, MT

Abstrak

Sistem kelistrikan yang terpasang pada suatu industri membutuhkan keandalan dan kontinuitas untuk menjamin terlaksananya proses produksi. Hal ini karena konsumsi energi listrik oleh beban-beban industri berlangsung secara terus menerus. Untuk menjamin keandalan dan kontinuitas tersebut diperlukan sebuah koordinasi sistem pengaman. Tentunya dalam perancangan sistem kelistrikan PT. Sawit Arum Madani Blitar di perlukan juga sebuah koordinasi pengaman untuk melindungi sistem tersebut dari bahaya listrik yang mungkin timbul sehingga dapat mengganggu kontinuitas kerja dari peralatan-peralatan listrik. Analisa dilakukan dengan menggunakan *software* ETAP untuk mengetahui settingan rele pengaman yang tepat dengan menggambarkan kurva karakteristik rele pengaman dan pemilihan peralatan proteksi sesuai dengan kebutuhan dan budget yang telah di anggarkan sehingga keandalan sistem saat proses produksi tetap terjaga dan optimal.

Kata kunci : koordinasi relay dan setting relay pengaman

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	i
LEMBAR ORISINALITAS	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GRAFIK	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. LatarBelakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan Masalah.....	2
1.4. Batasan Masalah	2
1.5. Metode Penelitian	2
1.6. Sistematika Penulisan	3
BAB II KAJIANPUSTAKA	5
2.1. Koordinasi Pengaman	5
2.2. Relay Arus Lebih.....	5
2.3. Relay Gangguan Ke Tanah	6
2.4. Relay Daya Balik.....	7
2.5. Motor Induksi 3 Fase	8
2.6. Gangguan Pada Sistem Tenaga Listrik	12
2.6.1. Faktor-Faktor Pnyebab Gangguan.....	12
2.6.2. Jenis Gangguan	12
2.6.2.1 Tegangan Lebih (Over Voltage)	12
2.6.2.2 Gangguan Hubung Singkat	13
2.6.2.3. Beban Lebih (Over Load	14
2.6.2.4 Daya Balik (Reserve Power)	15

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Single Line Diagram Rele Gangguan Tanah Terbatas	6
Gambar 2.2. Bentuk Fisik Dari Relay Daya Balik (Reverse Power Relay)	8
Gambar 2.3. Bentuk Rotor Pada Motor	10
Gambar 2.4. Bentuk Stator Pada Motor	10
Gambar 3.1. Tampilan Program Etap Power Station	35
Gambar 3.2. Flowchart Perhitungan Simulasi	36
Gambar 4.1. Single Line Diagram Bus 1 (MSB) Ke Bus 5 (Oil Loading Sheet)	39
Gambar 4.2. Single Line Diagram Bus 1 (MSB) Ke Bus 5 (Oil Loading Sheet) Setelah Setting Relay	40
Gambar 4.3. Grafik Arus Terhadap Waktu Setelah Setting Relay	41

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1. Grafik Arus Terhadap Waktu Setelah Setting Relay	41
--	----

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Semakin meningkatnya pertumbuhan industri harus diimbangi pula dengan kontinuitas pelayanan listrik kepada pelanggan industri. Kontinuitas pelayanan listrik kepada pelanggan dapat terwujud salah satunya adalah dengan melakukan koordinasi sistem pengamanan yang tepat.

Salah satu metode yang dilakukan untuk memperoleh keandalan sistem adalah koordinasi rele pengamanan dengan memfungsikan rele sebagai pengamanan utama dan pengamanan cadangan. Proteksi cadangan ini umumnya mempunyai perlambatan waktu (time delay), hal ini untuk memberikan kesempatan kepada proteksi utama beroperasi terlebih dahulu, dan jika proteksi utama gagal baru proteksi cadangan yang akan beroperasi. Untuk memfungsikan tersebut maka waktu rele pengamanan utama disetel lebih cepat dari pada rele pengamanan cadangan. Rele pengamanan dengan kemampuan selektif yang baik dibutuhkan untuk mencapai keandalan sistem yang tinggi karena tindakan pengamanan yang cepat dan tepat akan dapat mengisolir gangguan dan seminimal mungkin.

Dengan koordinasi rele yang baik dan relevan, mengisolir gangguan, keandalan dan kontinuitas supli daya tetap terjaga optimal. dalam perancangan sistem kelistrikan PT. Sawit Arum Madani Blitar di perlukan juga sebuah koordinasi pengamanan untuk melindungi sistem tersebut dari bahaya listrik yang mungkin timbul sehingga dapat mengganggu kontinuitas kerja dari peralatan-peralatan listrik. Analisa dilakukan dengan menggunakan software ETAP 7.0.0 untuk mengetahui settingan rele pengamanan yang tepat dengan menggambarkan kurva karakteristik rele pengamanan dan pemilihan peralatan proteksi sesuai dengan kebutuhan dan budget yang telah di anggarkan sehingga keandalan sistem saat proses produksi minyak sawit tetap terjaga dan optimal

1.2 Permasalahan

Permasalahan yang akan dibahas pada skripsi ini meliputi:

1. Menganalisa sistem proteksi pada sistem kelistrikan PT. Sawit Arum Madani Blitar
2. Bagaimana performa pengaman pada saat terjadi gangguan pada sistem kelistrikan PT. Sawit Arum Madani Blitar

1.3 Batasan Masalah

Agar permasalahan yang dibahas tidak terlalu meluas, maka ruang lingkup pembahasan yaitu peralatan pengaman yang disetting dan dikoordinasikan meliputi :

- Relay beban lebih (Over Current relay),
- Earth Fault Relay
- Relay Daya Balik

1.4 Tujuan

Penelitian ini bertujuan sebagai berikut :

1. Mengevaluasi koordinasi sistem proteksi berdasarkan permasalahan yang dihadapi (analisa aliran daya, hubung singkat, koordinasi pengaman).
2. Melakukan evaluasi terhadap nilai setting peralatan proteksi yang diusulkan oleh pihak perencana, menggunakan perangkat lunak ETAP Power Station.

1.5 Metodologi

Metodologi yang digunakan pada skripsi ini meliputi:

1. Studi Literatur

Studi literatur ini digunakan untuk memperkuat pemahaman tentang masalah pada skripsi ini. Literatur yang digunakan meliputi buku, jurnal ilmiah, beberapa user manual peralatan dan dari nara sumber yang kompeten.

2. Pengumpulan Data

Bentuk data yang digunakan adalah :

- Data perencanaan over all single line diagram dari sistem kelistrikan PT. Sawit Arum Madani Blitar.
 - Data semua beban yang terhubung ke jaringan distribusi internal pabrik
 - Data pembangkit sendiri maupun data transformator daya yang digunakan di instalasi pabrik
3. **Pemodelan dan Simulasi**
 Pemodelan pada sistem kelistrikan ini dilakukan pada software ETAP 7.0 dalam bentuk single line diagram. Selanjutnya dilakukan simulasi aliran daya, hubung singkat, peralatan pengaman dan arc-flash
4. **Analisa Data**
 Dari simulasi, selanjutnya dilakukan analisa data yang akan digunakan untuk melakukan perbaikan sebagai rekomendasi untuk sistem kelistrikan.
5. **Kesimpulan**
 Kesimpulan ini berisi poin-poin dari permasalahan yang telah dianalisa. Selain itu diberikan juga saran atau rekomendasi terkait dengan hal yang telah dianalisa.

1.6 Sistematika Penulisan

Dalam penyusunan skripsi ini disusun menjadi beberapa bab dan diuraikan dengan pembahasan sesuai daftar isi. Sistematika penyusunannya sebagai berikut :

BAB I : PENDAHULUAN

Pendahuluan menguraikan tentang latar belakang, permasalahan, batasan masalah, tujuan, sistematika skripsi serta relevansi.

BAB II : KAJIAN PUSTAKA

Bab ini membahas teori tentang rele, jenis-jenis rele, jenis gangguan, pengaman dan bahaya gangguan pada sistem kelistrikan.

BAB III : SISTEM KELISTRIKAN DI PT. SAWIT ARUM MADANI BLITAR

Bab ini menjelaskan tentang sistem kelistrikan di PT. Sawit Arum Madani Blitar

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Koordinasi Pengaman

Pengertian koordinasi pengaman yaitu terdapat 2 jenis atau lebih peralatan proteksi diantara titik kesalahan/ gangguan. Peralatan ini harus dikoordinasikan untuk memastikan bahwa peralatan yang berada di titik terdekat dengan gangguan harus dioperasikan terlebih dahulu. Kegagalan pada proteksi utama harus dapat diatasi, yaitu dengan proteksi cadangan (*back up protection*). Proteksi cadangan ini umumnya mempunyai perlambatan waktu (*time delay*), hal ini untuk memberikan kesempatan kepada proteksi utama beroperasi terlebih dahulu, dan jika proteksi utama gagal baru proteksi cadangan yang akan beroperasi. Dengan demikian hanya bagian yang mengalami gangguan saja yang dipisahkan atau diisolir dari sistem tersebut. Rele pengaman dengan kemampuan selektif yang baik dibutuhkan untuk mencapai keandalan sistem yang tinggi karena tindakan pengaman yang cepat dan tepat akan dapat memperkecil gangguan menjadi sekecil mungkin.

2.2 Rele Arus Lebih

Rele arus lebih merupakan suatu jenis rele yang bekerja berdasarkan besarnya arus masukan, dan apabila besarnya arus masukan melebihi suatu harga tertentu yang dapat diatur (I_p) maka rele arus lebih bekerja. Dimana I_p merupakan arus kerja yang dinyatakan menurut gulungan sekunder dari trafo arus (CT). Bila suatu gangguan terjadi didalam daerah perlindungan rele, besarnya arus gangguan I_f yang juga dinyatakan terhadap gulungan sekunder CT juga. Rele akan bekerja apabila memenuhi keadaan sebagai berikut :

$I_f > I_p$ rele bekerja (trip)

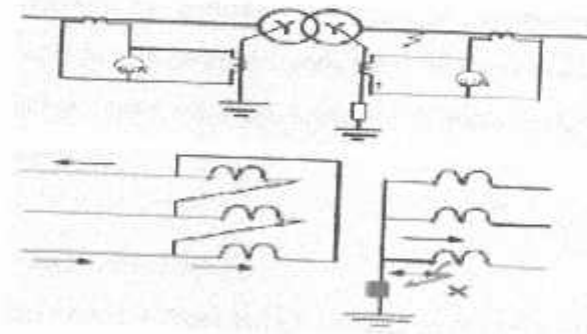
$I_f < I_p$ tidak bekerja (Blok)

Berdasarkan karakteristik waktunya rele arus lebih dibedakan atas 4 jenis yaitu :

- **Instantaneous Rele**
Prinsip kerja rele jenis ini adalah tanpa penundaan waktu, tapi masih bekerja dengan waktu cepat sebesar 0.1detik, pada umumnya kurang dari 0.08 detik [1]
- **Definite Rele**
Didasarkan pada waktu kerjanya proteksi dengan tidak melihat besarnya arus gangguan.
- **Inverse Rele**
Karakteristik grafiknya terbalik antara arus dan waktu, dimana semakin besar arus gangguan hubung singkat maka semakin kecil waktu yang dibutuhkan untuk membuka pemutus (CB) sehingga dalam settingnya rele perlu mengetahui besarnya arus hubung singkat untuk tiap seksi

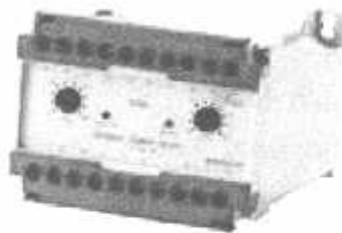
2.3 Rele Gangguan Ke Tanah

Untuk mendeteksi arus gangguan yang nantinya akan digunakan sebagai titik acuan rele bekerja, digunakan suatu alat bantu yang biasa disebut *current transformer*. Dan untuk mendeteksi adanya arus gangguan ke tanah biasa digunakan filter arus urutan nol, Filter arus urutan nol adalah suatu rangkaian yang terdiri dari tiga transformator arus dan sebuah rele yang dihubungkan seperti gambar 2.15 Dalam keadaan kerja normal, arus yang mengalir melalui rele merupakan vector dari ketiga arus fasa dan dalam sistem yang seimbang sama dengan nol, atau $I_r = I_a + I_b + I_c = 0$



Gambar 2.1 : Single diagram Rele Gangguan Tanah Terbatas

3. Dan pada hydro plant (turbin air akan terjadi kavitasi).
Inti dari semuanya, jika terjadi reverse power pada suatu unit pembangkit listrik adalah terjadi kerusakan pada peralatan penggerak mulanya (prime mover) atau turbinnya. oleh karena itu pada generator dipasang relay reverse power sebagai pengamannya, dan biasanya interlock dengan generator CB nya.



Gambar 2.2 : Bentuk fisik dari Rele Daya Balik (Reverse Power Relay)

reverse power relay bekerja dengan mengukur komponen aktif arus beban, $I \times \cos \phi$. Ketika Generator beroperasi dan menghasilkan daya listrik maka komponen arus beban $I \times \cos \phi$ bernilai positif, sedangkan dalam kondisi reverse power maka komponen beban aktif $I \times \cos \phi$ akan berubah menjadi bernilai negatif. Dan jika nilai negatif ini melampaui set point dari relay, maka relay reverse power akan bekerja dan beberapa saat kemudian memerintahkan Circuit breaker untuk membuka.

2.5 Motor Induksi 3 Fase

Motor induksi tiga fasa merupakan motor elektrik yang paling banyak digunakan dalam dunia industri. Salah satu kelemahan motor induksi yaitu memiliki beberapa karakteristik parameter yang tidak linier, terutama resistansi rotor yang memiliki nilai yang bervariasi untuk kondisi operasi yang berbeda, sehingga tidak dapat mempertahankan kecepatannya secara konstan bila terjadi perubahan beban. Oleh karena itu untuk mendapatkan kecepatan yang konstan dan peformansi sistem yang lebih baik terhadap perubahan beban dibutuhkan suatu pengontrol

Ketiga medan magnet yang dihasilkan akan membentuk satu medan, yang akan beraksi terhadap rotor. Untuk motor induksi, sebuah medan magnet diinduksikan kepada rotor sesuai dengan polaritas medan magnet pada stator. Karenanya, begitu medan magnet stator berputar, maka rotor juga berputar agar bersesuaian dengan medan magnet stator.

Pada sepanjang waktu, medan magnet dari masing-masing fasa bergabung untuk menghasilkan medan magnet yang posisinya bergeser hingga beberapa derajat. Pada akhir satu siklus arus bolak balik, medan magnet tersebut telah bergeser hingga 360° , atau satu putaran. Dan karena rotor juga mempunyai medan magnet berlawanan arah yang diinduksikan kepadanya, rotor juga akan berputar hingga satu putaran. Penjelasan mengenai ini dapat dilihat pada gambar selanjutnya.

Putaran medan magnet dijelaskan pada gambar di bawah dengan "menghentikan" medan tersebut pada enam posisi. Tiga posisi ditandai dengan interval 60° pada gelombang sinus yang mewakili arus yang mengalir pada tiga fasa A, B, dan C. Jika arus mengalir dalam suatu fasa adalah positif, medan magnet akan menimbulkan kutub utara pada kutub stator yang ditandai dengan A', B', dan C'.

N_S = kecepatan sinkron (rpm) N_R = kecepatan rotor (rpm)

Kecepatan medan putar atau kecepatan sinkron dari suatu motor dapat dicari dengan menggunakan Equation (12-2).

$$s = \frac{N_S - N_R}{N_S} \times 100\% \quad (12-1)$$

N_S synchronous speed (rpm)
 N_R rotor speed (rpm)

dimana:

N_S = kecepatan sinkron (rpm) N_R = kecepatan rotor (rpm)

Kecepatan medan putar atau kecepatan sinkron dari suatu motor dapat dicari dengan menggunakan Equation (12-2).

dimana:

N_s speed of rotating field (rpm)
 f frequency of rotor current (Hz)
 P total number of poles

pada saluran tanpa beban, perubahan beban yang mendadak, operasi pelepasan pemutus tenaga yang mendadak akibat hubungan singkat pada jaringan, kegagalan isolasi, dan sebagainya.

2) Kondisi Eksternal

Kondisi eksternal terutama akibat adanya sambaran petir. Petir terjadi disebabkan oleh terkumpulnya muatan listrik, yang mengakibatkan bertemunya muatan positif dan negatif. Pertemuan ini berakibat terjadinya beda tegangan antara awan bermuatan positif dengan muatan negatif, atau awan bermuatan positif atau negatif dengan tanah. Bila beda tegangan ini cukup tinggi maka akan terjadi loncatan muatan listrik dari awan ke awan atau dari awan ke tanah.

Jika ada menara (tiang) listrik yang cukup tinggi maka awan bermuatan yang menuju ke bumi ada kemungkinan akan menyambar menara atau kawat tanah dari saluran transmisi dan mengalir ke tanah melalui menara- dan tahanan pentanahan menara. Bila arus petir ini besar, sedangkan tahanan tanah menara kurang baik maka akan timbul tegangan tinggi pada menaranya. Keadaan ini akan berakibat dapat terjadinya loncatan muatan dari menara ke penghantar fase. Pada penghantar fase ini akan terjadi tegangan tinggi dan gelombang tegangan tinggi petir yang sering disebut surja petir. Surja petir ini akan merambat atau mengalir menuju ke peralatan yang ada di gardu induk.

2.6.2.2 Gangguan Hubung Singkat

Hubung singkat adalah terjadinya hubungan penghantar bertegangan atau penghantar tidak bertegangan secara langsung tidak melalui media (resistor/beban) yang semestinya sehingga terjadi aliran arus yang tidak normal (sangat besar). Hubung singkat merupakan jenis gangguan yang sering terjadi pada sistem tenaga listrik, terutama pada saluran udara 3 fase. Meskipun semua komponen peralatan listrik selalu diisolasi dengan isolasi padat, cair (minyak), udara, gas, dan sebagainya. Namun karena usia pemakaian, keausan, tekanan mekanis, dan sebab-sebab lainnya, maka kekuatan isolasi pada peralatan listrik

bisa berkurang atau bahkan hilang sama sekali. Hal ini akan mudah menimbulkan hubung singkat.

Pada beban isolasi padat atau cair, gangguan hubung singkat biasanya mengakibatkan busur api sehingga menimbulkan kerusakan yang tetap dan gangguan ini disebut gangguan permanen (tetap). Pada isolasi udara yang biasanya terjadi pada saluran udara tegangan menengah atau tinggi, jika terjadi busur api dan setelah padam tidak menimbulkan kerusakan, maka gangguan ini disebut gangguan temporer (sementara). Arus hubung singkat yang begitu besar sangat membahayakan peralatan, sehingga untuk mengamankan peralatan dari kerusakan akibat arus hubung singkat maka hubungan kelistrikan pada seksi yang terganggu perlu diputuskan dengan peralatan pemutus tenaga atau *circuit breaker* (CB).

Gangguan hubung singkat yang sering terjadi pada sistem tenaga listrik 3 fase sebagai berikut.

- 1) satu fase dengan tanah
- 2) fase dengan fase
- 3) 2 fase dengan tanah
- 4) Fase dengan fase dan pada waktu bersamaan dari fase ke 3 dengan tanah
- 5) 3 fase dengan tanah
- 6) Hubung singkat 3 fase

Empat jenis gangguan pertama menimbulkan arus gangguan tidak simetris (*unsymmetrical short-circuit*). Sedangkan dua jenis gangguan terakhir menimbulkan arus gangguan hubung singkat simetris (*symmetrical short-circuit*). Perhitungan arus hubung singkat sangat penting untuk menentukan kemampuan pemutus tenaga dan untuk koordinasi pemasangan relai pengaman.

2.6.2.3 Beban Lebih (Over Load)

Beban lebih merupakan gangguan yang terjadi akibat konsumsi energi listrik melebihi energi listrik yang dihasilkan pada pembangkit. Gangguan beban lebih sering terjadi terutama pada generator dan transformator daya. Ciri dari beban lebih adalah terjadinya arus lebih pada komponen. Arus lebih ini dapat menimbulkan pemanasan yang berlebihan sehingga bisa menimbulkan kerusakan

utama gagal bekerja. Kegagalan kerja dari sistem pengaman disebabkan oleh salah satu elemen pengaman tersebut.

2.6.3.1 Pengaman Utama

Daerah pengamanan seperti diuraikan sebelumnya memberikan gambaran tentang tugas dari pengaman utama. Untuk relai cepat dan pemutus beban cepat, waktu mulainya terjadinya gangguan sampai selesainya pembukaan pemutus beban maksimum 100 ms, yaitu terdiri dari waktu kerja relai 20-40 ms dan waktu pembukaan pemutus beban 40-60 ms.

Pada pengamanan jenis tertentu, misalnya pengamanan dengan relai arus lebih, waktu kerjanya justru diperlambat untuk mendapatkan selektivitas karena terjadi pengamanan yang tumpang-tindih dengan seksi berikutnya. Relai ini bertugas selain sebagai pengaman utama pada daerahnya dan juga sekaligus merupakan pengaman cadangan pada seksi berikutnya.

Elemen-elemen pengaman utama terdiri atas relai, trafo tegangan, baterai (catu daya), kumparan trip, dan pemutus tenaga. Kegagalan kerja pada elemen-elemen pengaman utama dapat dikelompokkan sebagai berikut.

- a. Kegagalan pada relainya sendiri.
- b. Kegagalan catu arus dan atau catu tegangan ke relai. Hal ini dapat disebabkan kerusakan trafo arus atau trafo tegangannya. Bisa juga rangkaian catu ke relai dari trafo tersebut terbuka atau terhubung singkat.
- c. Kegagalan sistem catu arus searah untuk tripping pemutus beban. Hal ini disebabkan baterai lemah karena kurang perawatan, terbuka, atau terhubung singkatnya arus searah.
- d. Kegagalan pada pemutus tenaga. Kegagalan ini dapat disebabkan karena kumparan trip tidak menerima catu, terjadi kerusakan mekanis, atau kegagalan pemutusan arus karena besarnya arus hubung singkat melampaui kemampuan dari pemutus bebannya.

Di samping kegagalan di atas, pada pengaman tumpang-tindih (Gambar 2.5) dapat juga terjadi gangguan pada titik x. gangguan itu dapat terjadi antara batas daerah pengaman A dengan pemutus bebannya atau pengaman daerah telah

kurang memadai untuk sistem yang besar, antara lain karena dapat gagal bekerja dan dapat terjadi tripping yang tidak diharapkan.

BAB III
SISTEM KELISTRIKAN PT. SAWIT ARUM MADANI BLITAR

3.1 Studi Kasus

Pada sistem kelistrikan PT. Arum Madani Blitar digunakan 2 sumber listrik. Pertama adalah Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD) dengan kapasitas 800 KW dan Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) dengan kapasitas 2000 KW. PLTD digunakan hanyalah untuk starting awal saja dari PLTU. Pada PLTU digunakan bahan bakar air dan sumber yang bisa untuk dibakar (Cangkang dan Fibre). Jadi PLTD hanya berfungsi mengaktifkan Pompa Air dan Conveyor pengangkutan Cangkang dan Fibre). Uap yang dihasilkan oleh Boiler PLTU selain digunakan sebagai pembangkit Listrik juga digunakan untuk proses-proses pada Pabrik Kelapa Sawit, seperti Proses Perebusan dan lainnya. Pada sistem kelistrikan PT. Sawit Arum Madani Memiliki beban sebagai berikut.

1. Beban berupa motor
2. Kapasitas CB dengan masing-masing nilai over load dan nilai arus gangguan

Gambar Single Line Diagram Sistem kelistrikan PT. Sawit Arum Madani blitar

3.2 Data Sistem Kelistrikan PT. Sawit Arum Madani Blitar

Pada skripsi ini akan membahas data parameter pembangkit dan beban pada sistem kelistrikan PT. Sawit ArumMadani blitar. Untuk data dari bentuk karakteristik semua beban yang dibahas dari skripsi ini beserta kapasitasnya berdasarkan data dari PT. Sawit Arum Madani Blitar.

Tabel 3.1 : Data Generator

No	Nama	Tegangan (KV)	Kapasitas	
			MW	MVA
1	Power Generator	0,4	2	2,353
2	Emergency Generator	0,4	0,8	0,941

29	CMP 1 (Chemical Metering pump No 1)	1	1,4	1500
30	CMP 2 (Chemical Metering pump No 2)	1	1,4	1500
31	CMP 3 (Chemical Metering pump No 3)	1	1,4	1500
32	Aeratoe No 1	10	11,2	1500
33	Aerator No 2	10	11,2	1500
34	RP 1 (Recycling Pump No 1)	10	11,2	1500
35	RP 2 (Recycling Pump No 2)	10	11,2	1500
36	TP 1 (Transfer Pump No 1)	10	11,2	1500
37	TP 2 (Transfer Pump No 2)	10	11,2	1500
38	CBC (Cake Breaker Conveyor)	15	16,7	1500
39	NPD (Nut Polishing Drum)	10	11,2	1500
40	NTC (Nut Transfer Conveyor)	3	3,8	1500
41	FCF (Fibre Cyclon fan)	50	51,8	1500
42	FCAL (Fibre Cyclone Air Lock)	10	11,2	1500
43	FSC (Fibre Shell Conveyor)	10	11,2	1500
44	DF (Distoner Fan)	40	41,4	1500
45	DAL (Distoner Air Lock)	10	11,2	1500
46	NGD (Nut Grading Drum)	3	3,8	1500
47	RM 1 (Ripple Mill No 1)	10	11,2	1500
48	RM 2 (Ripple Mill No 2)	10	11,2	1500
49	CME 1 (CM Elevator No 1)	3	3,8	1500
50	CMC 2 (CM Conveyor)	3	3,8	1500
51	ALC 1 (Air Lock Couolumn No 1)	2	2,7	1500
52	ALC 2 (Air Lock Couolumn No 2)	2	2,7	1500
53	ALC 3 (Air Lock Couolumn No 3)	2	2,7	1500
54	LTDS Air Lock No 1	3	3,8	1500
55	LTDS Air Lock No 2	3	3,8	1500
56	LTDS F 1 (LTDS Fan No 1)	25	27,1	1500
57	LTDS F 2 (LTDS Fan No 2)	25	27,1	1500
58	CMDC (CM Distribusi Conveyor)	4	4,9	1500
59	SC (Stireer Claybath)	3	3,8	1500

91	ROP 1 (Reclamed Oil Pump No 1)	7,5	8,8	1500
92	ROP 2 (Reclamed Oil Pump No 2)	7,5	8,8	1500
93	SPP 1 (Sludge Pit Pump No 1)	10	11,2	1500
94	SPP 2 (Sludge Pit Pump No 2)	10	11,2	1500
95	HWP 1 (Hot Well Pump No 1)	10	11,2	1500
96	HWP 2 (Hot Well Pump No 2)	10	11,2	1500
97	SDP 1 (Sludge Drain Pump No 1)	10	11,2	1500
98	SDP 2 (Sludge Drain Pump No 2)	10	11,2	1500
99	SOP 1 (Sludge oil Pump No 1)	10	11,2	1500
100	SOP 2 (Sludge oil Pump No 2)	10	11,2	1500

Tabel 3.3 : Data CB Pada Sistem

No	Bus ID	Rating		
		Size (A)	Continuous Amper	Interrupting (kA)
1	270	600	600	45
2	271	1600	1600	50
3	426	600	600	50
4	425	1600	1600	50
5	275	50	50	18
6	430	25	25	100
7	311	25	25	100
8	302	175	175	100
9	280	175	175	100
10	295	25	25	100
11	296	25	25	100
12	297	25	25	100
13	298	25	25	100
14	299	25	25	100
15	300	25	25	100
16	322	200	200	100
17	431	200	200	100

80	389	320	320	14
81	388	320	320	14
82	283	50	50	35
83	284	50	50	35
84	285	35	35	35
85	286	35	35	35
86	287	35	35	35
87	288	35	35	35
88	289	35	35	35
89	290	25	25	18
90	291	25	25	35
91	292	25	25	35
92	312	250	250	25
93	429	250	250	25
94	314	50	50	200
95	315	50	50	200
96	316	50	50	200
97	317	50	50	200
98	318	25	25	18
99	319	25	25	18
100	320	25	25	18
101	338	630	630	14
102	339	630	630	14
103	340	10	10	18
104	341	25	25	18
105	342	25	25	18
106	343	40	40	18
107	344	40	40	18
108	279	35	35	35
109	345	25	25	18
110	346	25	25	18

111	347	25	25	18
112	348	25	25	18
113	349	25	25	18
114	378	25	25	18
115	379	25	25	18
116	380	25	25	18
117	381	25	25	18
118	382	25	25	18
119	383	25	25	18
120	384	25	25	18
121	385	25	25	18
122	386	25	25	18

Tabel 3.4 : Data Kabel

No	Bus ID	Type	Panjang (M)
1	Cable 1	NYY	23
2	Cable 2	NYY	27
3	Cable 3	NYY	80
4	Cable 6	NYY	70
5	Cable 7	NYY	60
6	Cable 8	NYY	36
7	Cable 9	NYY	125
8	Cable 10	NYY	60
9	Cable 11	NYY	72
10	Cable 12	NYY	75
11	Cable 13	NYY	40
12	Cable 18	NYY	50
13	Cable 19	NYY	50
14	Cable 20	NYY	50
15	Cable 21	NYY	50
16	Cable 22	NYY	50

48	Cable 96	NYY	50
49	Cable 97	NYY	50
50	Cable 98	NYY	50
51	Cable 99	NYY	50
52	Cable 100	NYY	50
53	Cable 101	NYY	50
54	Cable 32	NYY	40
55	Cable 33	NYY	45
56	Cable 34	NYY	40
57	Cable 35	NYY	55
58	Cable 36	NYY	30
59	Cable 37	NYY	35
60	Cable 38	NYY	40
61	Cable 56	NYY	50
62	Cable 57	NYY	50
63	Cable 58	NYY	50
64	Cable 59	NYY	50
65	Cable 60	NYY	50
66	Cable 61	NYY	50
67	Cable 62	NYY	50
68	Cable 63	NYY	50
69	Cable 64	NYY	50
70	Cable 65	NYY	50
71	Cable 66	NYY	50
72	Cable 67	NYY	50
73	Cable 46	NYY	60
74	Cable 47	NYY	40
75	Cable 48	NYY	45
76	Cable 49	NYY	30
77	Cable 50	NYY	30
78	Cable 51	NYY	40

79	Cable 52	NYY	40
80	Cable 53	NYY	40
81	Cable 54	NYY	40
82	Cable 55	NYY	40
83	Cable 39	NYY	55
84	Cable 40	NYY	60
85	Cable 41	NYY	40
86	Cable 42	NYY	40
87	Cable 43	NYY	30
88	Cable 44	NYY	35
89	Cable 45	NYY	40
90	Cable 102	NYY	40
91	Cable 103	NYY	40
92	Cable 104	NYY	40
93	Cable 105	NYY	50
94	Cable 106	NYY	55
95	Cable 107	NYY	45
96	Cable 108	NYY	45
97	Cable 109	NYY	40
98	Cable 110	NYY	40
99	Cable 111	NYY	40
100	Cable 122	NYY	55
101	Cable 112	NYY	40
102	Cable 113	NYY	50
103	Cable 114	NYY	50
104	Cable 115	NYY	50
105	Cable 116	NYY	50
106	Cable 117	NYY	60
107	Cable 118	NYY	60
108	Cable 119	NYY	40
109	Cable 120	NYY	40

Tabel 3.5 : Data Relay Pada Sistem

No	Bus ID	Merk Relay
1	Relay 2	Merlin Gerin
2	Relay 3	Merlin Gerin
3	Relay 119	Merlin Gerin
4	Relay 118	Merlin Gerin
5	Relay 163	Merlin Gerin
6	Relay 182	Merlin Gerin
7	Relay 136	Merlin Gerin
8	Relay 135	Merlin Gerin
9	Relay 133	Merlin Gerin
10	Relay 134	Merlin Gerin
11	Relay 123	Merlin Gerin
12	Relay 124	Merlin Gerin
13	Relay 125	Merlin Gerin
14	Relay 126	Merlin Gerin
15	Relay 127	Merlin Gerin
16	Relay 128	Merlin Gerin
17	Relay 129	Merlin Gerin
18	Relay 130	Merlin Gerin
19	Relay 139	Merlin Gerin
20	Relay 140	Merlin Gerin
21	Relay 141	Merlin Gerin
22	Relay 142	Merlin Gerin
23	Relay 143	Merlin Gerin
24	Relay 179	Merlin Gerin
25	Relay 180	Merlin Gerin
26	Relay 181	Merlin Gerin
27	Relay 182	Merlin Gerin
28	Relay 183	Merlin Gerin
29	Relay 184	Merlin Gerin

30	Relay 223	Merlin Gerin
31	Relay 224	Merlin Gerin
32	Relay 225	Merlin Gerin
33	Relay 226	Merlin Gerin
34	Relay 227	Merlin Gerin
35	Relay 228	Merlin Gerin
36	Relay 229	Merlin Gerin
37	Relay 230	Merlin Gerin
38	Relay 231	Merlin Gerin
39	Relay 232	Merlin Gerin
40	Relay 233	Merlin Gerin
41	Relay 234	Merlin Gerin
42	Relay 235	Merlin Gerin
43	Relay 236	Merlin Gerin
44	Relay 237	Merlin Gerin
45	Relay 238	Merlin Gerin
46	Relay 239	Merlin Gerin
47	Relay 240	Merlin Gerin
48	Relay 241	Merlin Gerin
49	Relay 242	Merlin Gerin
50	Relay 243	Merlin Gerin
51	Relay 244	Merlin Gerin
52	Relay 245	Merlin Gerin
53	Relay 246	Merlin Gerin
54	Relay 247	Merlin Gerin
55	Relay 248	Merlin Gerin
56	Relay 249	Merlin Gerin
57	Relay 221	Merlin Gerin
58	Relay 222	Merlin Gerin
59	Relay 144	Merlin Gerin
60	Relay 145	Merlin Gerin

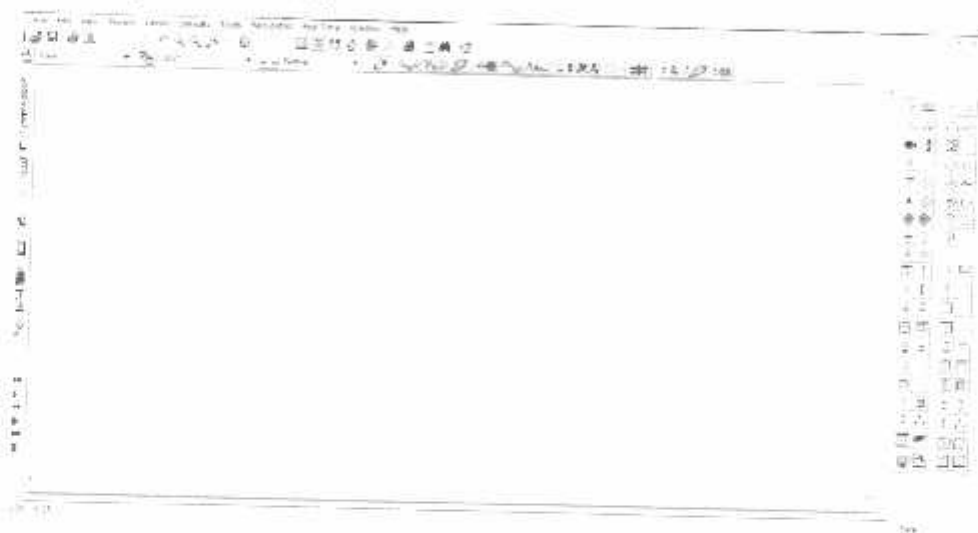
61	Relay 146	Merlin Gerin
62	Relay 147	Merlin Gerin
63	Relay 148	Merlin Gerin
64	Relay 149	Merlin Gerin
65	Relay 150	Merlin Gerin
66	Relay 151	Merlin Gerin
67	Relay 152	Merlin Gerin
68	Relay 171	Merlin Gerin
69	Relay 172	Merlin Gerin
70	Relay 173	Merlin Gerin
71	Relay 174	Merlin Gerin
72	Relay 175	Merlin Gerin
73	Relay 176	Merlin Gerin
74	Relay 177	Merlin Gerin
75	Relay 178	Merlin Gerin
76	Relay 164	Merlin Gerin
77	Relay 165	Merlin Gerin
78	Relay 166	Merlin Gerin
79	Relay 167	Merlin Gerin
80	Relay 168	Merlin Gerin
81	Relay 169	Merlin Gerin
82	Relay 170	Merlin Gerin
83	Relay 208	Merlin Gerin
84	Relay 209	Merlin Gerin
85	Relay 210	Merlin Gerin
86	Relay 211	Merlin Gerin
87	Relay 212	Merlin Gerin
88	Relay 213	Merlin Gerin
89	Relay 214	Merlin Gerin
90	Relay 215	Merlin Gerin
91	Relay 216	Merlin Gerin

123	Relay 191	Merlin Gerin
124	Relay 192	Merlin Gerin
125	Relay 193	Merlin Gerin
126	Relay 194	Merlin Gerin

3.3 ETAP Power Station Simulation.

3.3.1 Perangkat Lunak *ETAP Power Station*.

ETAP Power Station merupakan perangkat lunak yang berbasis pemodelan dan menganalisa secara singkat pada suatu tenaga listrik. Pemodelan sistem tenaga listrik menggunakan tampilan single line diagram pada edit mode. Untuk menganalisa koordinasi proteksi sistem kelistrikan PT. Sawit Arum Madani Blitar *Etap Power Station*.



Gambar 3.1. Tampilan Program Etag Power Station

BAB IV
ANALISA KOORDINASI SISTEM PROTEKSI KELISTRIKAN PT.
SAWIT ARUM MADANI BLITAR

4.1 Analisa Aliran Daya (Load Flow)

Sebelum melakukan analisa hubung singkat dan koordinasi sistem proteksi, terlebih dahulu melakukan analisa aliran daya agar dapat mengetahui berapa arus masuk pada tiap-tiap beban.

Tabel 4.1 : Analisa Aliran Daya Load Flow

Bus ID	Voltage		Generation		Load	
	% Mag	Ang	MW	Mvar	MW	Mvar
Bus 1	99,902	0,0	0	0	0	0
Bus 2	99,902	0,0	0	0	0	0
Bus 5	97,194	0,7	0	0	0,020	0,011
Bus 6	99,170	0,1	0	0	0,035	0,019
Bus 7	99,135	0,1	0	0	0,043	0,025
Bus 8	99,329	-0,1	0	0	0,092	0,048
Bus 9	99,545	0,0	0	0	0,059	0,034
Bus 10	98,871	-0,1	0	0	0,157	0,083
Bus 11	99,625	0,0	0	0	0,061	0,034
Bus 12	99,561	0,0	0	0	0,096	0,034
Bus 13	99,151	-0,1	0	0	0,138	0,049
Bus 18	100	0,0	,0346	0,122	0	0
Bus 20	100	0,0	0,723	0,466	0	0
Bus 28	99,561	0,0	0	0	0,031	0,019
Bus 30	99,561	0,0	0	0	0,249	0,137
Bus 36	99,151	-0,1	0	0	0,086	0,049

4.2 Analisa Hubung Singkat (Short-Circuit)

Sebelum melakukan analisa perhitungan hubung singkat langkah pertama yang dilakukan yaitu dengan menghitung nilai impedansi yang terdapat pada

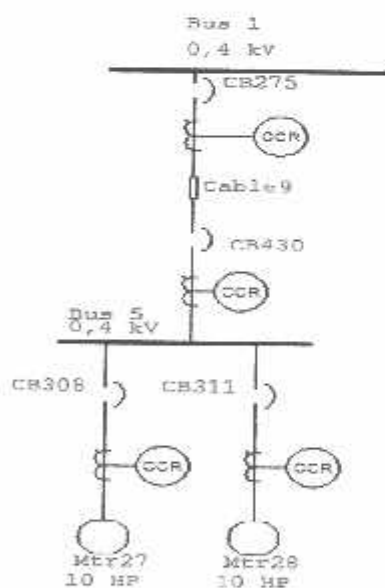
Tabel 4.3 : CB Interrupting dan CB Pengganti

No	Bus ID	Rating CB Size (A)	Arus Gangguan (kA)	CB Pengganti Size (A)	Interrupting (kA)
1	340	10	20,802	15	50
2	341	25	20,802	30	50
3	342	25	20,802	30	50
4	343	40	20,802	50	50
5	344	40	20,802	50	50
6	345	25	20,802	30	50
7	346	25	20,802	30	50
8	347	25	20,802	30	50
9	348	25	20,802	30	50
10	349	25	20,802	30	50

4.3 Koordinasi Sistem Proteksi Kelistrikan PT. Sawit Arum Madani blitar

Sebelum melakukan koordinasi relay, terlebih dahulu mensetting relay agar dapat mendeteksi arus dan memerintahkan CB untuk berkerja.

4.3.1 Setting Relay Pada Bus 1 (MSB) Ke Bus 5 (Oil Loading Sheet)



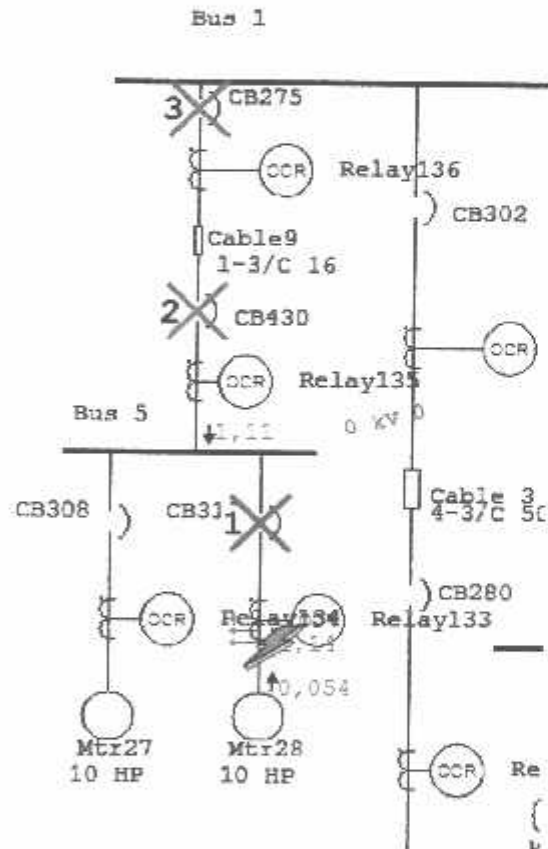
Gambar 4.1 : Single Line Diagram Bus 1 (MSB) ke Bus 5 (Oil Loading Sheet)

Tabel 4.4 : Setting Relay Menggunakan Merlin Gerin

No	ID ETAP	Merk Relay	CT Ratio	Pick Up	Time Dial
1	Relay 133	Merlin Gerin	300/5	90	0,2
2	Relay 134	Merlin Gerin	300/5	90	0,2
3	Relay 135	Merlin Gerin	300/5	90	0,2
4	Relay 135	Merlin Gerin	300/5	90	0,2

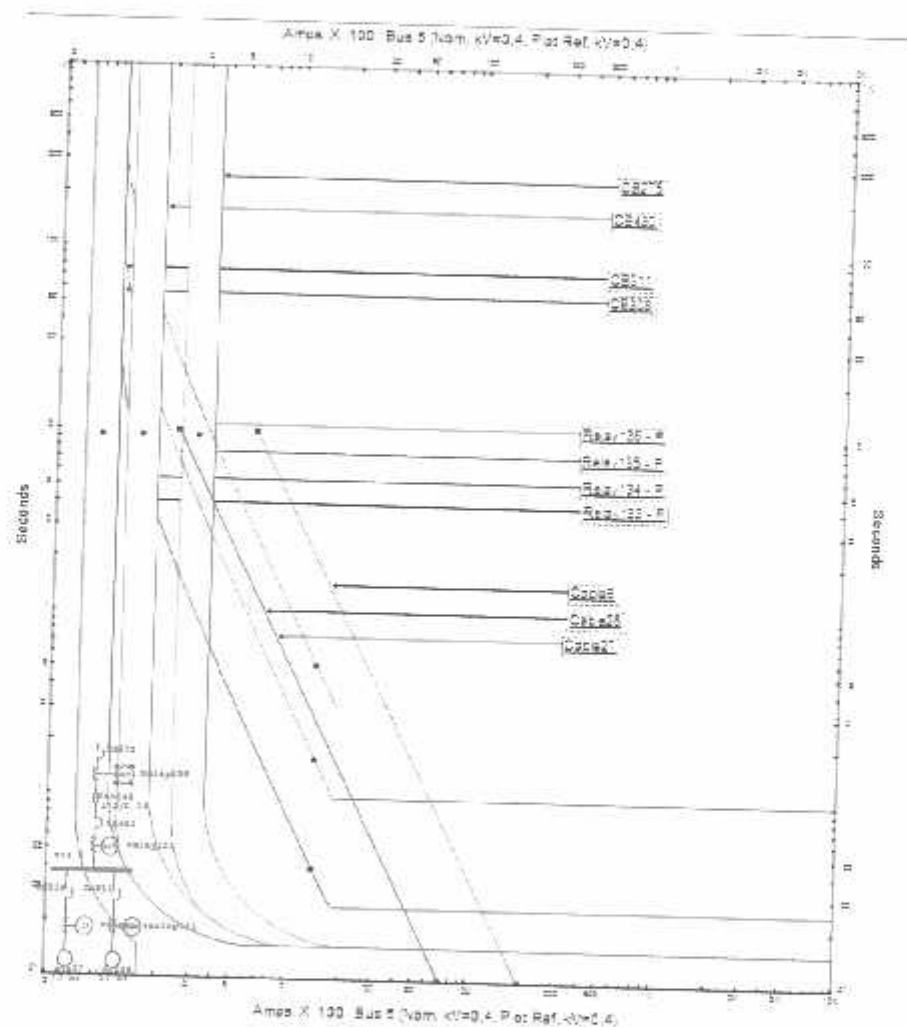
4.3.2 Hasil Simulasi Koordinasi Relay Menggunakan Software ETAP Power Station

Setelah mensetting relay kemudian mensimulasikan pada ETAP Power Station apakah sudah benar terjadi koordinasi relay pada sistem kelistrikan PT. Sawit Arum Madani Blitar. Pada gambar dibawah ini menunjukkan terjadinya koordinasi sistem proteksi kelistrikan pada PT. Sawit Arum Madani Blita.



Gambar 4.2 : Single Line Diagram Bus 1 (MSB) Ke Bus 5 (Oil Loading Sheet) Setelah Setting Relay

Pada saat terjadi gangguan pada motor 28 relay 134 dapat bekerja sesuai dengan apa yang telah di koordinasikan, begitu juga dengan relay 135 dan relay 136 yang merupakan proteksi cadangan dan bekerja juga sesuai dengan apa yang telah dikoordinasikan dan tidak terjadi miss koordinasi. Pada saat terjadi gangguan relay 134 yang merupakan relay utama dapat bekerja mendeteksi arus gangguan dan menginstruksikan CB 311 bekerja untuk memotong arus gangguan, begitu juga relay 135 dan relay 136 merupakan sistem proteksi cadangan dapat bekerja mendeteksi arus untuk menginstruksikan CB 430 dan CB 275 untuk memotong arus gangguan.



Gambar 4.3 : Grafik Arus Terhadap Waktu Setelah Setting Relay

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil simulasi yang telah dilakukan diatas, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Pada saat load flow tidak ada tegangan bus yang kritis.
2. Pada saat analisa hubung singkat terdapat beberapa CB yang terjadi interrupting akibat arus gangguan melebihi kapasitas interrupting CB yaitu CB 340, CB 341, CB 342, CB 343, CB 344, CB 345, CB 346, CB 347, CB 348 dan CB 349 dengan nilai kapasitas berurutan sebagai berikut 10A, 25A, 25A, 40A, 40A, 25A, 25A, 25A, 25A, 25A.
3. Setelah mengganti CB yang interrupting yaitu CB 340, CB 341, CB 342, CB 343, CB 344, CB 345, CB 346, CB 347, CB 348 dan CB 349 dengan nilai kapasitas berurutan yaitu 10A, 25A, 25A, 40A, 40A, 25A, 25A, 25A, 25A, 25A dengan kapasitas interrupting lebih besar yaitu 10A menjadi 15A, 25A menjadi 30A dan CB kapasitas 40A menjadi 50A maka CB dapat bekerja dengan normal
4. Pada saat terjadi gangguan pada pada motor 28, CB 308, CB 311, CB 430, dan CB 275 bekerja pada waktu 15,0 ms, 15,0 ms, 15,0 ms dan 17,5 ms.
5. Setelah mensetting relay, relay dapat bekerja sesuai dengan setting waktu yang telah disimulasikan secara berurutan yaitu CB 311, CB 430 dan CB 270.
6. Dari data diatas, setelah dilakukan gangguan hubung singkat, relay bekerja secara selektif sesuai dengan zona daerah proteksinya masing-masing dan tidak ada miss koordinasi

5.2 Saran

Bahwa pada sistem kelistrikan PT. Sawit Arum Madani Blitar harus ada koordinasi sistem proteksi agar kontinuitas produksi tetap terjaga.

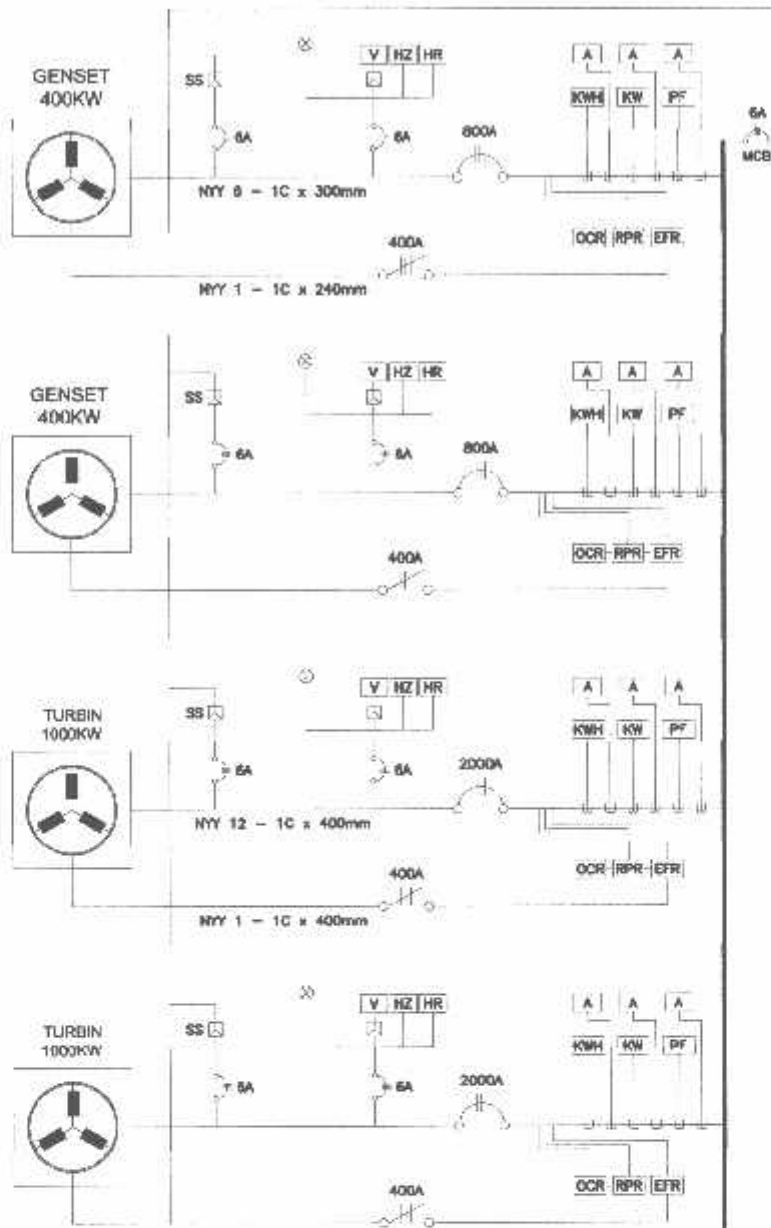
DAFTAR PUSTAKA

- [1] Djiteng Marsudi, 1990, "*Operasi Sistem Tenaga Listrik*," Institut Sains dan Teknologi Nasional Jakarta
 - [2] D. W. Stevenson, "*Analisis Sistem Tenaga Listrik*", Edisi keempat, Erlangga, Jakarta, 1999.
 - [3] E. Supriyadi, "*Sistem Pengamanan Tenaga Listrik*", Adicita Karya nusantara, Yogyakarta, 1999
 - [4] Renuka Kamdar, Mukesh kumar Karar, Manoj Kumar, Ganga Agnihotri, "*Short Circuit Analysis of an Industrial Distribution System*", Department of Electrical Engineering, MANIT, Bhopal, India
-

LAMPIRAN

MAIN CONTROL SWITCH BOARD

FANEL SYNCRHON



TO DIST. PANEL

WIT 1. AL AMIR AG. M. S.
 2. HANIK ANTONIUS LINDA SUT.
 3. GUNGGI BERNITA SUDARSA
 4. SYRIZI HARINI X. H. H. OMBING
 5. SYRIZI HARINI SRI SRI
 6. S.S.

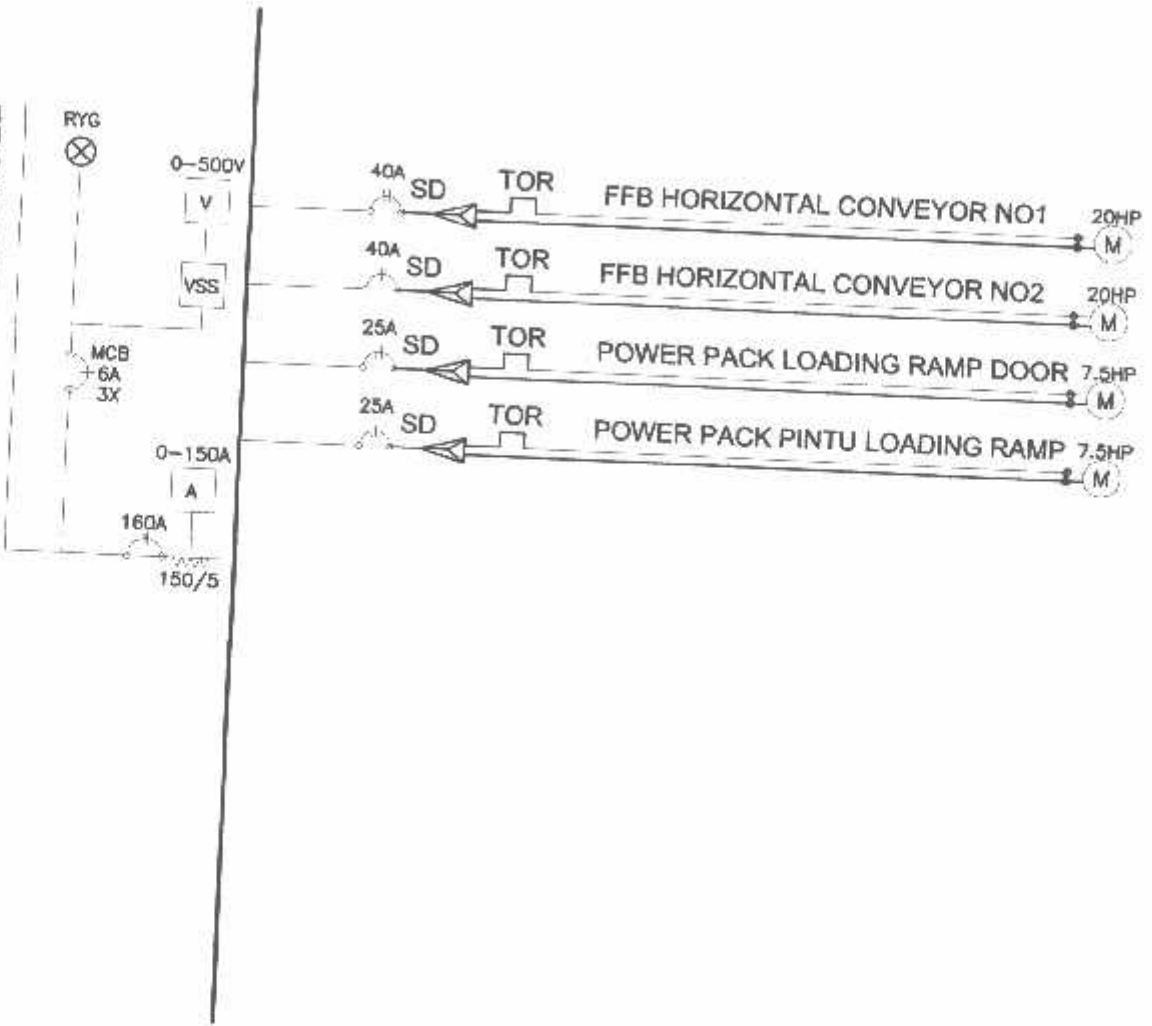
PT. SAWIT ARUM MADANI
 DA KEDIRI ARUM TEK. SINDHARAN
 KAN BILITOLANVA SWALE

S. NIG.E. LIE. QUC.PAN
 MAIN SWITCH BOARD 2021

PROJ. NO.	DISKON.	SIKAT. NO.	SIKAT.
NO. 1	102	102	102
NO. 2	102	102	102
NO. 3	102	102	102
NO. 4	102	102	102
NO. 5	102	102	102
NO. 6	102	102	102
NO. 7	102	102	102
NO. 8	102	102	102
NO. 9	102	102	102
NO. 10	102	102	102

DATE: 10/10/2021
 TIME: 10:00 AM

FROM MSB NY - 4 x 35mm



VER. 1.00 2024/04/04

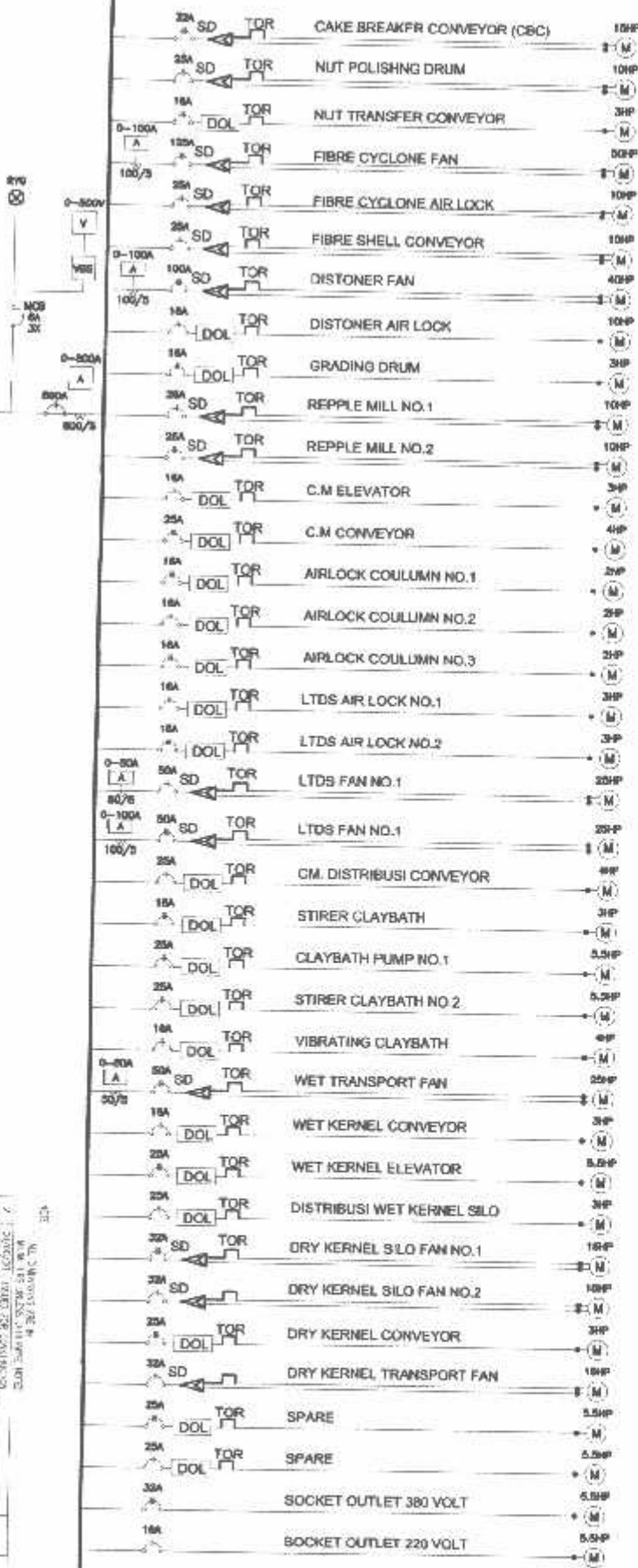
PT. SAWIT ARUM MADANI

PT. SAWIT ARUM MADANI
Kantor: Jl. Raya Sawit Arum Madani
Kec. Sawit, Kab. Deli Serdang, Sumatera Utara

SINGLE LINE DIAGRAM
FOR ELECTRICAL SYSTEM

NO	DESCRIPTION	TYPE	AMOUNT	UNIT	REMARKS
1	0-500V VSS	1	1	PCB	
2	RYG	1	1	PCB	
3	MCB + 6A 3X	1	1	PCB	
4	0-150A A	1	1	PCB	
5	160A MCB	1	1	PCB	
6	150/5 CT	1	1	PCB	
7	40A SD	2	2	PCB	
8	25A SD	2	2	PCB	
9	TOR	4	4	PCB	
10	20HP M	2	2	PCB	
11	7.5HP M	2	2	PCB	

FROM MSB NYV 3 x 1 COR X 400 MM X NYV X 240 MM



422

UL 23000001/02/03
 W. M. 105 24/05/2010
 7. STRUKTUR: DIBELI 200 CONDUIT
 8. DIBELI 200
 9. DIBELI 200
 10. DIBELI 200
 11. DIBELI 200
 12. DIBELI 200
 13. DIBELI 200
 14. DIBELI 200
 15. DIBELI 200
 16. DIBELI 200
 17. DIBELI 200
 18. DIBELI 200
 19. DIBELI 200
 20. DIBELI 200
 21. DIBELI 200
 22. DIBELI 200
 23. DIBELI 200
 24. DIBELI 200
 25. DIBELI 200
 26. DIBELI 200
 27. DIBELI 200
 28. DIBELI 200
 29. DIBELI 200
 30. DIBELI 200
 31. DIBELI 200
 32. DIBELI 200
 33. DIBELI 200
 34. DIBELI 200
 35. DIBELI 200
 36. DIBELI 200
 37. DIBELI 200
 38. DIBELI 200
 39. DIBELI 200
 40. DIBELI 200
 41. DIBELI 200
 42. DIBELI 200
 43. DIBELI 200
 44. DIBELI 200
 45. DIBELI 200
 46. DIBELI 200
 47. DIBELI 200
 48. DIBELI 200
 49. DIBELI 200
 50. DIBELI 200
 51. DIBELI 200
 52. DIBELI 200
 53. DIBELI 200
 54. DIBELI 200
 55. DIBELI 200
 56. DIBELI 200
 57. DIBELI 200
 58. DIBELI 200
 59. DIBELI 200
 60. DIBELI 200
 61. DIBELI 200
 62. DIBELI 200
 63. DIBELI 200
 64. DIBELI 200
 65. DIBELI 200
 66. DIBELI 200
 67. DIBELI 200
 68. DIBELI 200
 69. DIBELI 200
 70. DIBELI 200
 71. DIBELI 200
 72. DIBELI 200
 73. DIBELI 200
 74. DIBELI 200
 75. DIBELI 200
 76. DIBELI 200
 77. DIBELI 200
 78. DIBELI 200
 79. DIBELI 200
 80. DIBELI 200
 81. DIBELI 200
 82. DIBELI 200
 83. DIBELI 200
 84. DIBELI 200
 85. DIBELI 200
 86. DIBELI 200
 87. DIBELI 200
 88. DIBELI 200
 89. DIBELI 200
 90. DIBELI 200
 91. DIBELI 200
 92. DIBELI 200
 93. DIBELI 200
 94. DIBELI 200
 95. DIBELI 200
 96. DIBELI 200
 97. DIBELI 200
 98. DIBELI 200
 99. DIBELI 200
 100. DIBELI 200

PT. SAWIT ARUM MADANI
 DR. YUSMANIYAH RUC. SIBRANAY
 RAB. BUKIT LAMA TRUSMI

SHALEH UPT. Dataran
 MCO-4 KEMEL. RECOVERY STATION

NO. 1	25A	SD	TOR	10HP
NO. 2	25A	SD	TOR	10HP
NO. 3	16A	DOL	TOR	3HP
NO. 4	16A	DOL	TOR	3HP
NO. 5	25A	SD	TOR	10HP
NO. 6	25A	SD	TOR	10HP
NO. 7	16A	DOL	TOR	3HP
NO. 8	25A	SD	TOR	10HP
NO. 9	25A	SD	TOR	10HP
NO. 10	16A	DOL	TOR	3HP
NO. 11	25A	SD	TOR	10HP
NO. 12	16A	DOL	TOR	3HP
NO. 13	16A	DOL	TOR	3HP
NO. 14	16A	DOL	TOR	3HP
NO. 15	16A	DOL	TOR	3HP
NO. 16	16A	DOL	TOR	3HP
NO. 17	16A	DOL	TOR	3HP
NO. 18	16A	DOL	TOR	3HP
NO. 19	16A	DOL	TOR	3HP
NO. 20	50A	SD	TOR	20HP
NO. 21	50A	SD	TOR	20HP
NO. 22	25A	DOL	TOR	4HP
NO. 23	16A	DOL	TOR	3HP
NO. 24	25A	DOL	TOR	5.5HP
NO. 25	25A	DOL	TOR	5.5HP
NO. 26	16A	DOL	TOR	4HP
NO. 27	50A	SD	TOR	20HP
NO. 28	16A	DOL	TOR	3HP
NO. 29	25A	DOL	TOR	5.5HP
NO. 30	25A	DOL	TOR	3HP
NO. 31	25A	SD	TOR	10HP
NO. 32	25A	SD	TOR	10HP
NO. 33	25A	DOL	TOR	3HP
NO. 34	25A	DOL	TOR	5.5HP
NO. 35	25A	DOL	TOR	5.5HP
NO. 36	16A	DOL	TOR	5.5HP
NO. 37	16A	DOL	TOR	5.5HP

FROM MSB NY 4 x 50mm

RYG

0-500V

Y

VSS

MCB 6A 3x1

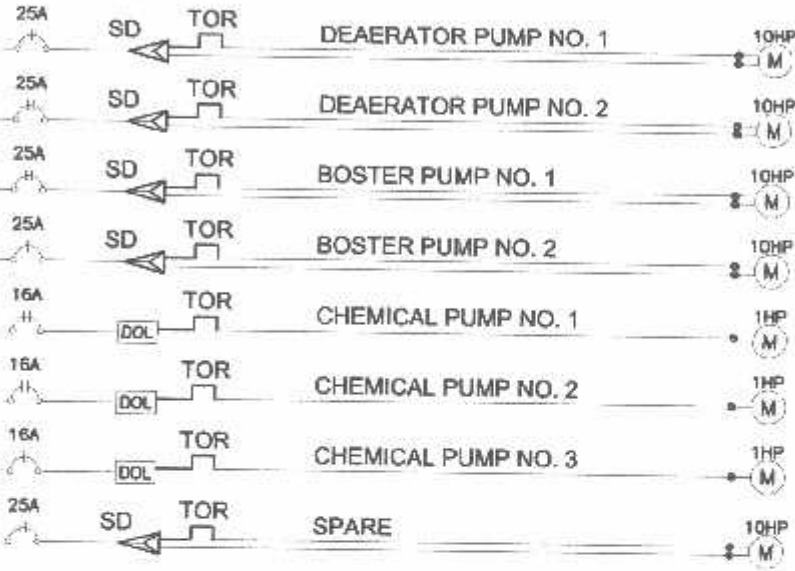
160A

0-150A

A

150/5

SD TOR



PT. SAWIT AROM MADANI
 DR. KEMASARI ARUM, KET. DITOLAKAN
 KOR. BERTOLAKAN, ANTA TIRAN

SINGLE LINE DIAGRAM
 INFO-0 ROULET WATER TREATMENT PLANT

NO.	REVISI	REVISI	REVISI	REVISI
1	1	1	1	1
2	1	1	1	1
3	1	1	1	1
4	1	1	1	1
5	1	1	1	1
6	1	1	1	1
7	1	1	1	1
8	1	1	1	1
9	1	1	1	1
10	1	1	1	1

DATE: 2023/07/22
 TIME: 10:00 AM

FROM MSB NYV 4 x 95mm

RYG

0-500V

VSS

MCB 6A 3x

300A

0-300A

300/5

0-50A

40A

0-50A

40A

0-50A

40A

0-50A

16A

0-50A

16A

0-50A

16A

0-50A

25A

0-50A

160A

0-50A

32A

0-50A

16A

CLARIFIED WATER PUMP NO. 1

25HP

CLARIFIED WATER PUMP NO. 2

25HP

BOSTER FILTER PUMP NO. 1

20HP

BOSTER FILTER PUMP NO. 2

20HP

CHEMICAL WATER PUMP NO. 1

1HP

CHEMICAL WATER PUMP NO. 2

1HP

CHEMICAL WATER PUMP NO. 3

1HP

SPARE

5.5HP

POWER RAW WATER INTAKE

SOCKET OUTLET 380 V

SOCKET OUTLET 220 V

PT. SAWIT ARUM MADANI
 DEKORASI DAN PERENCANAAN
 KAWASAN PERUMAHAN
 KAWASAN PERUMAHAN

NO. 10, JALAN ...
 ...
 ...

NO.	REVISI	REVISI	REVISI
1	...	...	...
2	...	...	...
3	...	...	...
4	...	...	...
5	...	...	...



PERMOHONAN PERSETUJUAN SKRIPSI

Yang Bertanda Tangan Dibawah Ini:

Nama : MUHAMMAD FAHRUL ROZI
 NIM : 0812007
 Semester : 10 (Sepuluh)
 Fakultas : Teknologi Industri
 Jurusan : Teknik Elektro S-1
 Konsentrasi : **TEKNIK ENERGI LISTRIK**
TEKNIK ELEKTRONIKA
TEKNIK KOMPUTER DAN INFORMATIKA
TEKNIK KOMPUTER
TEKNIK TELEKOMUNIKASI
 Alamat : DINOYO PERMAI KAV 01 MALANG

Dengan ini kami mengajukan permohonan untuk mendapatkan persetujuan untuk membuat SKRIPSI Tingkat Sarjana. Untuk melengkapi permohonan tersebut, bersama ini kami lampirkan persyaratan-persyaratan yang harus dipenuhi.

Adapun persyaratan- persyaratan pengambilan SKRIPSI adalah sebagai berikut:

1. Telah melaksanakan semua praktikum sesuai dengan konsentrasinya (.....)
2. Telah lulus dan menyerahkan laporan Praktek Kerja (.....)
3. Telah lulus seluruh mata kuliah keahinan (MKP) sesuai konsentrasinya (.....)
4. Telah menempuh matakuliah > 134 sks dengan IPK > 2 dan tidak ada nilai E - (.....)
5. Telah mengikuti secara aktif kegiatan seminar Skripsi yang diadakan Jurusan (.....)
6. Memenuhi persyaratan administrasi (.....)

Demikian permohonan ini untuk mendapatkan penyelesaian lebih lanjut dan atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Telah diteliti kebenarannya data tersebut diatas
 Recording Teknik Elektro S-1

[Signature]
 (.....)

Malang, 2013
 Pemohon

[Signature]
 (MUHAMMAD FAHRUL ROZI)

Disetujui
 Ketua Prodi Teknik Elektro S-1

[Signature]
 M. Ibrahim Ashari, ST, MT
 NIP. P. 1030100358

Mengetahui
 Dosen Wali

[Signature]
 (.....)
 TEGUH-H

Catatan:

Bagi mahasiswa yang telah memenuhi persyaratan mengambil SKRIPSI agar membuat proposal dan mendapat persetujuan dari Ketua Prodi T. elektro S-1

1. IP ~~2.995~~ = 2.80 $\frac{410}{138} = 2.97$ A
 2. ~~.....~~
 3. ~~.....~~ \rightarrow E
 PEA \rightarrow E

prakti Lab DS Kompta. R





PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

Kampus II : Jl. Raya Karanglo Km. 2 Telp. (0341) 417636 Malang

**BERITA ACARA SEMINAR PROPOSAL SKRIPSI
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1
Konsentrasi : Teknik Energi Listrik**

1.	Nim	: 0812007		
2.	Nama	: MUHAMMAD FAHRUL ROZI		
3.	Konsentrasi Jurusan	: Teknik Energi Listrik		
4.	Jadwal Pelaksanaan:	Waktu	Tempat	
	25 Nopember 2013	09.00	III.1.5	
5.	Judul proposal yang diseminarkan Mahasiswa	ANALISIS KOORDINASI PROTEKSI SISTEM KELISTRIKAN DI PABRIK PENGOLAHAN CPO PT. SAWIT ARUM MADANI BLITAR MENGGUNAKAN SOFTWARE ETAP POWER STATION		
6.	Perubahan judul yang diusulkan oleh Kelompok Dosen Keahlian			
7.	Catatan :			
8.	Catatan :			
	Persetujuan judul Skripsi			
	Disetujui, Dosen Keahlian I	Disetujui, Dosen Keahlian II	Disetujui, Dosen Keahlian III	
	(.....)	(.....)	(.....)	
	Mengetahui, Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1	Disetujui, Calon Dosen Pembimbing ybs		
 M. Ibrahim Ashari, ST, MT NIP. P 1030100358	Pembimbing I	Pembimbing II		
	(.....)	 (.....)		



PT. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

**BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

NAMA : MUHAMMAD FAHRUL ROZI
NIM : 08.12.007
JURUSAN : TEKNIK ELEKTRO S-1
KONSENTRASI : TEKNIK ENERGI LISTRIK
MASA BIMBINGAN : SEMESTER GANJIL 2013/2014
JUDUL : ANALISIS KOORDINASI PROTEKSI SISTEM
KELISTRIKAN DI PABRIK PENGOLAHAN CPO PT.
SAWIT ARUM MADANI BLITAR MENGGUNAKAN
SOFTWARE ETAP POWER STATION

Dipertahankan dihadapan Tim Penguji Ujian Skripsi Jenjang Program Strata Satu (S-1)
pada :

Hari : Selasa
Tanggal : 18 Februari 2014
Dengan Nilai : 76,5 (B+)

PANITIA UJIAN SKRIPSI

Ketua

M. Ibrahim Ashari, ST, MT
NIP. Y. 1030100358

Sekretaris

Dr. Eng. Arzuanto Soetedjo, ST, MT
NIP. Y. 1030800417

ANGGOTA PENGUJI

Dosen Penguji I

Ir. M. Abdul Hamid, MT
NIP. Y. 1018800188

Dosen Penguji II

Ir. Ni Putu Agustini, MT
NIP. Y 1030100371



FORMULIR PERBAIKAN SKRIPSI

Dalam pelaksanaan ujian skripsi jenjang strata satu (S-1) jurusan Teknik Elektro konsentrasi Teknik Energi Listrik, maka perlu adanya perbaikan skripsi untuk mahasiswa:

Nama : Muhammad Fahrul Rozi
NIM : 08.12.007
Program Studi : Teknik Elektro S-1
Konsentrasi : Teknik Energi Listrik
Judul Skripsi : Analisis Koordinasi Proteksi Sistem Kelistrikan Di Pabrik Pengolahan CPO PT. Sawit Arum Madani Blitar Menggunakan Software ETAP Power Station

No	Penguji	Tanggal	Uraian	Paraf
1	Penguji I	18 Februari 2014	1. Perbaiki sumber energi diperoleh dari turbin 1000 KW 2. Kesimpulan belum menjawab koordinasi relay 3. Simulasi belum menggunakan koordinasi 3 macam relay	
2	Penguji II	18 Februari 2014	Tolong dijelaskan kesimpulan 1, 2, 3, 4	

Disetujui :

Dosen Penguji I

Ir. M. Abdul Hamid, MT
NIP. Y. 1018800188

Dosen Penguji II

Ir. Ni Putu Agustini, MT
NIP. Y 1030100371

Mengetahui :

Dosen Pembimbing I

Ir. Teguh Herbasuki, MT
NIP. Y. 1038900209

Dosen Pembimbing II

Awan Uji Krismanto, ST, MT
NIP. 19800301012005011002



PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
Kampus II JI. Raya Karanglo Km. 2 Telp. (0341) 417636 Malang

FORMULIR BIMBINGAN SKRIPSI

Id : 0812007
Nama : MUHAMMAD FAHRUL ROZI
Semester Bimbingan : Semester XI / 2013-2014
Judul : ANALISIS KOORDINASI PROTEKSI KELISTRIKAN DI PABRIK
PENGOLAHAN CPO PT. SAWIT ARUM MADANI BLITAR
MENGUNAKAN ETAP POWER STATION

Tanggal	Uraian	Paraf Pembimbing
0/12/13	Bab I & II revisi	
5/12/13	Bab I & II ACC	
0/12/13	Perbaiki gambar pada ETAP	
10/1/14	Revisi Bab III & IV	
2/2/14	Bab III & IV ACC	

Malang,
Dosen Pembimbing

Awan Uji Krismanto, ST, MT
NIP. 198003012005011002



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

NI (PESERO) MALANG
ANK NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

nomor Surat : ITN-312/EL-FTI/2013
sifat : -
tentang : BIMBINGAN SKRIPSI

kepada : Yth. Bapak/Ibu Ir. Teguh Herbasuki, MT
Dosen Teknik Elektro S-1
ITN MALANG

Dengan Hormat

Sesuai dengan permohonan dan persetujuan dalam Proposal Skripsi untuk mahasiswa :

Nama : **MUHAMMAD FAHRUL ROZI**
Nim : **0812007**
Fakultas : **Teknologi Industri**
Program Studi : **Teknik Elektro S-1**
Konsentrasi : **Teknik Energi Listrik**

Maka dengan ini pembimbingan tersebut kami serahkan sepenuhnya kepada Saudara/i selama masa waktu :

" Semester Ganjil Tahun Akademik 2013-2014 "

Demikian agar maklum dan atas perhatian serta bantuannya kami sampaikan terima kasih.



Mengetahui

Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1

M Ibrahim Ashari, ST, MT

NIP.P. 1030100358



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK**

BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

Nomor Surat : ITN-312/EL-FTI/2013
Tempiran : -
Perihal : BIMBINGAN SKRIPSI

pada : Yth. Bapak/Ibu **Awan Uji Krismanto, ST, MT**
Dosen Teknik Elektro S-1
ITN MALANG

Dengan Hormat

Sesuai dengan permohonan dan persetujuan dalam Proposal Skripsi untuk mahasiswa :

Nama : **MUHAMMAD FAHRUL ROZI**
Nim : **0812007**
Fakultas : **Teknologi Industri**
Program Studi : **Teknik Elektro S-1**
Konsentrasi : **Teknik Energi Listrik**

Maka dengan ini pembimbingan tersebut kami serahkan sepenuhnya kepada Saudara/i selama masa waktu :

" Semester Ganjil Tahun Akademik 2013-2014 "

Demikian agar maklum dan atas perhatian serta bantuannya kami sampaikan terima kasih.



Mengetahui

Dekan Program Studi Teknik Elektro S-1

M. Ibrahim Ashari, ST, MT

NIP.P. 1030100358



PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
Kampus II : Jl. Raya Karanglo Km. 2 Telp. (0341) 417636 Malang

PERNYATAAN KESEDIAAN DALAM PEMBIMBINGAN SKRIPSI

Sesuai permohonan dari mahasiswa/i :

Nama : **MUHAMMAD FAHRUL ROZI**
Nim : **0812007**
Semester : **XI (Sebelas)**
Jurusan : **Teknik Elektro S-1**
Konsentrasi : **Teknik Energi Listrik**

Dengan ini menyatakan bersedia/tidak bersedia*) Membimbing skripsi dari mahasiswa tersebut, dengan judul :

" ANALISIS KOORDINASI PROTEKSI SISTEM KELISTRIKAN DI PABRIK PENGOLAHAN CPO PT. SAWIT ARUM MADANI BLITAR MENGGUNAKAN SOFTWARE ETAP POWER STATION"

Demikian surat pernyataan ini kami buat agar dapat dipergunakan seperlunya.

Hormat Kami

Ir. Teguh Herbasuki, MT

NIP. Y. 1038900209

*) Coret yang tidak perlu

Catatan
Setelah
yang b
lanjut

*) Con



PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
Kampus II : Jl. Raya Karanglo Km. 2 Telp. (0341) 417636 Malang

Jumlah : 1 (satu) berkas
Pembimbing Skripsi

Kepada : Yth. Bapak/Ibu **Ir. Teguh Herbasuki, MT**
Dosen Teknik Elektro S-1
ITN Malang

Yang bertanda tangan dibawah

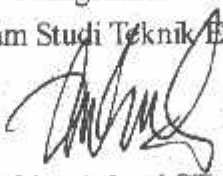
Nama : **MUHAMMAD FAHRUL ROZI**
Nim : **0812007**
Jurusan : **Teknik Elektro S-1**
Konsentrasi : **Teknik Energi Listrik**

Dengan ini mengajukan permohonan, kiranya Bapak/Ibu bersedia menjadi Dosen Pembimbing untuk penyusunan Skripsi dengan judul :

**"ANALISIS KOORDINASI PROTEKSI SISTEM KELISTRIKAN DI PABRIK
PENGOLAHAN CPO PT SAWIT ARUM MADANI BLITAR MENGGUNAKAN
SOFTWARE ETAP POWER STATION"**

Demikian permohonan kami buat dan atas kesediaan Bapak kami ucapkan terima kasih.

Mengetahui
Kepala Program Studi Teknik Elektro S-1


M. Ibrahim Ashari, ST, MT
NIP.P. 1030100358

Hormat Kami

MUHAMMAD FAHRUL ROZI
NIM. 0812007



jumlah : 1 (satu) berkas
Pembimbing Skripsi

dan : Yth. Bapak/Ibu Awan Uji Krismanto, ST, MT
Dosen Teknik Elektro S-1
ITN Malang

Yang bertanda tangan dibawah

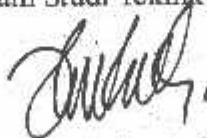
Nama : **MUHAMMAD FAHRUL ROZI**
Nim : **0812007**
Jurusan : **Teknik Elektro S-1**
Konsentrasi : **Teknik Energi Listrik**

Dengan ini mengajukan permohonan, kiranya Bapak/Ibu bersedia menjadi Dosen Pembimbing untuk penyusunan Skripsi dengan judul :

**"ANALISIS KOORDINASI PROTEKSI SISTEM KELISTRIKAN DI PABRIK
PENGOLAHAN CPO PT. SAWIT ARUM MADANI BLITAR MENGGUNAKAN
SOFTWARE ETAP POWER STATION"**

Demikian permohonan kami buat dan atas kesediaan Bapak kami ucapkan terima kasih.

Mengetahui
Kepala Program Studi Teknik Elektro S-1


M. Ibrahim Ashari, ST, MT
NIP.P. 1030100358

Hormat Kami

MUHAMMAD FAHRUL ROZI
NIM. 0812007

LEMBAR PERSEMBAHAN

Dibenediklillah, hanya itu yang saya bisa ucapkan kepada mu ya
MIAH, pengorbananmu, jerihpayahmu selama ini kututup dengan
lembaran manik penuh kasih.

Dan tidak lupa saya berterima kasih kepada bapak, mama saya
Gemalarani HS, serta kakak dan adik saya dan keluarga saya yang
selalu mendukung serta memberi doa kepada saya.

Dan Kepada teman-teman seperjuangan saya Erwia, Lucky, R/ep,
Dizky, Shaka, Adhmar, Sinar, Riz serta teman saya gaur, mas
gumilang, evas, om yang, lant, gaga, maher, gaur, raja, gultro,
wirno, mas fandy, igas, Gery Dan tidak lupa saya berterima kasih
kepada *Rulia Sirka Napilarani* yang selalu mendukung dan menupport
saya dalam mengerjakan skripsi. Aku sayang pada kalian semua

Terima kasih

ITD MARANG

LAB BATE ITA MARANG

INDONESIA NERAZIYARA IN TRETTO MARANG

Thankz All. U'r Will Be In My Mind