



**Institut Teknologi Nasional Malang**

**SKRIPSI - ENERGI LISTRIK**

**ANALISA SISTEM PROTEKSI KELISTRIKAN KAPAL PERANG  
KCR (60m) DENGAN MENGGUNAKAN SOFTWARE ETAP  
POWER STATION V12.6**

**Eleazar Tadeus Inkarois  
NIM 1812074**

**Dosen Pembimbing  
Dr. Ir. Widodo Pudji Muljanto, MT.  
Dr. Irrine Budi Sulistiawati, S.T., M.T.**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1  
Fakultas Teknologi Industri  
Institut Teknologi Nasional Malang  
2022**





**Institut Teknologi Nasional Malang**

SKRIPSI – ENERGI LISTRIK

**ANALISA SISTEM PROTEKSI KELISTRIKAN  
KAPAL PERANG KCR (60m) DENGAN  
MENGUNAKAN SOFTWARE ETAP POWER  
STATION V12.6**

Eleazar Tadeus Inkarois

NIM 1812074

Dosen Pembimbing

Dr. Ir. Widodo Pudji Muljanto, M.T.

Dr. Irrine BudiSulistiawati, S.T., M.T

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1

Fakultas Teknologi Industri

Institut Teknologi Nasional Malang



PT. BNI (PERSERO) MALANG  
BANK NAGA 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 : J. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145  
Kampus II : J. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

**BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

Nama : Eleazar Tadeus Inkarois  
NIM : 1812074  
Program Studi : Teknik Elektro S-1  
Peminatan : Teknik Energi Listrik  
Masa Bimbingan : 2021-2022  
Judul Skripsi : Analisa Sistem Proteksi Kelistrikan Kapal  
Perang KCR (60m) Menggunakan Software  
ETAP Power Station V12.6

Diperlihatkan dihadapan Majelis Penguji Skripsi Jenjang Strata Satu  
(S-1) pada,

Hari : Jumat  
Tanggal : 12 Agustus 2022  
Nilai : 79,9 (B<sup>+</sup>)

Panitia Ujian Skripsi

**Majelis Ketua Penguji**

Dr. Eng. I Komang Somawirata, S.T., M.T.  
NIP. P. 1030100361

**Sekretaris Majelis Penguji**

Sotvohadi, S.T., M.T.  
NIP. Y. 1039700309

Anggota Penguji

**Dosen Penguji I**

Ir. Ni Putu Agustini, MT.  
NIP.Y.1030100371

**Dosen Penguji II**

Awan Uji Kismanto, ST., MT., PhD  
NIP. 19800301 200501 1 002



# LEMBAR PENGESAHAN

## ANALISA SISTEM PROTEKSI KELISTRIKAN KAPAL PERANG KCR (60m) DENGAN MENGUNAKAN SOFTWARE ETAP POWER STATION V12.6

### SKRIPSI

**ELEAZAR TADEUS INKAROIS**  
1812074

Diajukan Guna Memenuhi Sebagai Persyaratan  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
Pada  
Program Studi Teknik Elektro S-1  
Peminatan Teknik Energi Listrik  
Institut Teknologi Nasional Malang

Diperiksa dan Disetujui:

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Dr. Ir. Widodo Pudi Muljanto, M.T.  
NIP. Y. 1028700171

Dr. Irrine Budi Sulistiawati, S.T., M.T.  
NIP.197706152005012002

Mengetahui,  
Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1

Dr. Eng. I Komang Somawirata, ST., MT.  
NIP. P. 1030100361

Malang, September 2022

## KATA PENGANTAR

Puji syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas berkat, rahmat, taufik dan hidayah-Nya, penyusunan skripsi yang berjudul **“ANALISA SISTEM PROTEKSI KELISTRIKAN KAPAL PERANG KCR (60) DENGAN MENGGUNAKAN SOFTWARE ETAP POWER STATION V12.6”** dapat diselesaikan dengan baik..

Penulis menyadari bahwa dalam proses penulisan skripsi ini banyak mengalami kendala, namun berkat bantuan, bimbingan, kerjasama dari berbagai pihak dan berkah dari Tuhan Yang Maha Esa sehingga kendala-kendala yang dihadapi tersebut dapat diatasi. Untuk itu penulis menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan kepada Bapak dan Ibu yang senantiasa mendoakan, memberikan bantuan moril, materi, dan nasehat selama penulis menjalani pendidikan..

Selanjutnya ucapan terima kasih penulis sampaikan pula kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Widodo Pudji Muljanto, MT. selaku Dosen Pembimbing I yang selalu memberikan bimbingan dan masukan. Serta Ibu Dr. Irrine Budi Sulistiawati, S.T., M.T. sebagai Dosen Pembimbing II yang selalu memberi bimbingan dan masukan.
2. Bapak Dr. Eng. I Komang Somawirata, ST., MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektronika S-1, Institut Teknologi Nasional Malang.
3. Bapak Sukari dan Ibu Indriani yang selalu mendoakan saya, membimbing saya, dan menjadi penyemangat untuk terus berjuang.

## PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Yang bertandatangan dibawah ini:

Nama : Eleazar Tadeus Inkarois  
NIM : 1812074  
Jurusan/Peminatan : Teknik Elektro S-1/Energi Listrik  
ID KTP/Paspor : 3579011802000003  
Alamat : Jl. Darsono no 18 Kel.Ngaglik Kec.Batu Kota Batu  
JudulSkripsi : Analisa Sistem Proteksi Kelistrikan Kapal Perang KCR  
(60m) Dengan Menggunakan Software ETAP Power  
Station V12.6

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang saya buat merupakan hasil karya sendiri bukan hasil plagiarisme dari orang lain. Dalam skripsi ini tidak memuat karya orang lain kecuali dicantumkan sumber yang digunakan sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Apabila ternyata di dalam skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiarisme, maka saya bersedia skripsi ini digugurkan dengar akademik yang telah saya peroleh (S-1) di batalkan, serta di proses sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Malang, ..... 2022

Yang membuat pernyataan



(Eleazar Tadeus Inkarois)

1812074

## **ABSTRAK**

### **ANALISA SISTEM PROTEKSI KELISTRIKAN KAPAL PERANG KCR (60) DENGAN MENGUNAKAN SOFTWARE ETAP POWER STATION V12.6**

**ELEAZAR TADEUS INKAROIS, NIM : 1812074**

**Dosen Pembimbing I : Widodo Pudji Muljanto.**

**Dosen Pembimbing II : Irrine Budi Sulistiawati.**

Setiap Kapal mempunyai sistem distribusi dan sistem pembangkit listrik yang dapat menghasilkan tegangan serta frekuensi kontinu dan daya yang cukup untuk memenuhi kebutuhan listrik pada kapal pada saat kondisi yaitu sandar, berlayar ataupun persiapan berlayar Kapal Cepat Rudal salah satunya dalam Kapal Perang KCR (60m) yang mempunyai 2 sistem penggerak dan 3 generator utama serta 1 generator emergency untuk keadaan darurat yang terhubung secara paralel serta bekerja secara bergantian. Sistem distribusi Kapal memiliki proteksi untuk memproteksi alat – alat agar terhindar dari situasi yang tidak diinginkan. Pada penelitian ini untuk setting relay arus lebih untuk memerintahkan CB (Circuit Breaker) agar melakukan pemutusan arus ketika ada gangguan. Simulasi dilakukan dengan memberi gangguan 3 phase yang di hasilkan dari simulasi ini adalah hasil *star view* serta setting koordinasi relay yang tepat untuk mengantisipasi adanya gangguan hubung singkat dalam sistem kelistrikan kapal perang.

**Kata Kunci—Sistem Kelistrikan Kapal Perang, KCR 60 M, Kapal Perang TNI**





## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
KATA PENGANTAR.....	ii
ABSTRAK.....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1    Latar Belakang.....	1
1.2    Rumusan Masalah.....	4
1.3    Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	4
1.4    Batasan Masalah.....	5
1.5    Sistematika Penulisan.....	5
BAB 2 KAJIAN PUSTAKA.....	7
2.1    Gangguan Hubung Singkat.....	7
2.1.1    Hubung Singkat Satu Fasa ke Tanah.....	8
2.1.2    Gangguan Hubung Singkat Dua Fasa.....	9
2.1.3    Gangguan Hubung Singkat Dua Fasa ke Tanah.....	10
2.1.4    Gangguan Hubung Singkat Tiga Fasa.....	11
2.2    Sistem Proteksi Pada Kapal Perang.....	11
2.3    Dasar Sistem Proteksi Tenaga Listrik.....	12
2.4    Current Transformator.....	14
2.5    Relay Proteksi.....	14
2.6    Pemutus Tenaga.....	15

2.7	Sistem Per Unit.....	16
2.8	<i>Over Current Relay (OCR) Relay arus lebih</i> .....	18
2.9	Setting Relay OCR.....	26
2.9.1	Setting Relay Arus Lebih Waktu <i>Inverse</i> .....	26
2.9.2	Setting Relay Arus Lebih Waktu Instan.....	27
<b>BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....</b>		<b>29</b>
3.1	Lokasi Pengambilan Data.....	29
3.2	Teknik Pengumpulan Data .....	29
3.3	ETAP Power Station V 12.6.....	30
3.4	Analisa Aliran Daya.....	31
3.5	Analisa Hubung Singkat.....	31
3.6	Flowchart Pelaksanaan.....	32
3.7	Data Spesifikasi Generator .....	33
3.8	Data Teknis Kapal Perang KCR 60 .....	34
3.9	Data Beban Kelistrikan Kapal Perang KCR 60 m.....	35
3.10	Spesifikasi Over Current Relay Skenario 1 .....	39
3.11	Spesifikasi Over Current Relay Skenario 2.....	40
3.12	Spesifikasi Over Current Relay Skenario 3 .....	41
<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>43</b>
4.1	Sistem Kelistrikan Kapal Perang KCR 60 m .....	43
4.2	Analisis Aliran Daya ( <i>Load Flow</i> ).....	45
4.3	Analisa Short Circuit.....	47
4.6.1	Hubung Singkat Minimum.....	48
4.6.2	Hubung Singkat Maksimum.....	50
4.7	Setting Relay Skenario 1 .....	51
4.7.1	Setting Relay OCR 1,2,dan 3.....	53

4.7.2	Kalkulasi Sisi Fasa Relay OCR 1,2, dan 3 .....	55
4.8.	Setting Relay Skenario 2 GEN 3 .....	59
4.8.1	Setting Relay OCR 10,11,dan 13.....	62
4.8.2	Kalkulasi Sisi Fasa Relay 10,11,dan 13.....	64
4.9.	Setting Relay Skenario 3 Emergency GEN 4.....	68
4.9.1	Setting Relay OCR 6 dan 9 .....	70
4.9.2	Kalkulasi Sisi Fasa Relay OCR 6 dan 9.....	72
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>		<b>71</b>
5.1	Kesimpulan.....	71
5.2	Saran.....	71
<b>Daftar Pustaka.....</b>		<b>68</b>



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Basic Diagram Kapal KCR 60 m .....	2
Gambar 1. 2 Spesifikasi Kapal Perang KCR 60 m.....	4
Gambar 2. 1 Gangguan Hubung Singkat 1 Fasa ke Tanah[4].....	8
Gambar 2. 2 Gangguan Hubung Singkat 2 Fasa .....	9
Gambar 2. 3 Gangguan Hubung Singkat 2 Fasa ke Tanah .....	10
Gambar 2. 4 Gangguan Hubung Singkat 3 Fasa .....	11
Gambar 2. 5 Molded Case Circuit Breaker (MCCB) tipe S 400 NE[1].	12
Gambar 2. 6 (MCB Mini Circuit Breaker) tipe S 100 NF[1].....	12
Gambar 2. 7 Trafo arus dengan batang tembaga tunggal disisi primer.	14
Gambar 2. 8 Rangkaian Sederhana Relay dan Pemutus Tenaga[4].	16
Gambar 2. 9 Karakteristik Instantaneous Relay[10].....	19
Gambar 2. 10 Karakteristik Instantaneous Relay .....	19
Gambar 2. 11 Karakteristik Relay Tipe Waktu Tertentu .....	20
Gambar 2. 12 Karakteristik Relay Arus Lebih Tertentu .....	21
Gambar 2. 13 Karakteristik OCR Tipe Berbanding Terbalik.....	22
Gambar 2. 14 Karakteristik Relay Arus Lebih Berbanding Terbalik (Inverse Relay).....	23
Gambar 2. 15 Arus Kerja (pick-up) dan Arus Kembali (Drop-off).....	24
Gambar 2. 16 Karakteristik Operasi Arus Pick-Up dan Drop-off.....	25
Gambar 3. 1 Tampilan Lembar Kerja Pada Software ETAP .....	31
Gambar 3. 2 Flowchart Penelitian .....	32
Gambar 3. 3 Template Generator .....	33
Gambar 4. 1 One Line Diagram Kapal KCR 60m.....	44
Gambar 4. 2 One Line Diagram (Load Flow analysis).....	46
Gambar 4. 3 Short Circuit Analysis – MIN.....	48
Gambar 4. 4 Short Circuit Analysis – MAX.....	50
Gambar 4. 5 Setting Relay Skenario 1.....	51
Gambar 4. 6 Hasil Star Protective Device ETAP Skenario 1.....	52
Gambar 4. 7 Hasil Star View Skenario 1 .....	53
Gambar 4. 8 Kurva standart Inverse Pada Kondisi Gangguan 3-Phase skenario 1 .....	54
Gambar 4. 9 Setting Relay Skenario 2.....	59
Gambar 4. 10 Hasil Star Protective Device ETAP Skenario 2.....	60
Gambar 4. 11 Hasil Star View kurva Skenario 2.....	62

Gambar 4. 12 Kurva standart Inverse Pada Kondisi Gangguan 3-Phase skenario 2 .....	63
Gambar 4. 13 Setting Relay Skenario 3 .....	68
Gambar 4. 14 Hasil Star Protective Device ETAP Skenario 3.....	69
Gambar 4. 15 Hasil Star View Relay OCR 6 dan 9.....	70
Gambar 4. 16 Kurva standart Inverse Pada Kondisi Gangguan 3-Phase skenario 3 .....	71

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Koefisien Inverse Time Dial.....	27
Tabel 3. 1 Sepsifikasi Kapal Perang KCR 60.....	34
Tabel 3. 2 Pompa Bahan Bakar.....	35
Tabel 3. 3 Pompa Minyak Lincir.....	35
Tabel 3. 4 Pompa Sea Water.....	36
Tabel 3. 5 Pompa Air Tawar.....	36
Tabel 3. 6 Pompa Air Kotor.....	37
Tabel 3. 7 Peralatan Pendingin Khusus.....	37
Tabel 3. 8 Peralatan Ruangan Pendingin.....	37
Tabel 3. 9 Peralatan Udara (Blower).....	38
Tabel 3. 10 Peralatann Pendingin Ruangan.....	38
Tabel 3. 11 Peralatann Pemadamn Kebakarann.....	38
Tabel 3. 12 Peralatann Dapur.....	39
Tabel 3. 13 Spesifikasi relay OCR 1.....	39
Tabel 3. 14 Spesifikasi relay OCR 2.....	39
Tabel 3. 15 Spesifikasi relay OCR 3.....	40
Tabel 3. 16 Spesifikasi relay OCR 10.....	40
Tabel 3. 17 Spesifikasi relay OCR 11.....	40
Tabel 3. 18 Spesifikasi relay OCR 13.....	40
Tabel 3. 19 Spesifikasi relay OCR 6.....	41
Tabel 3. 20 Spesifikasi relay OCR 9.....	41
Tabel 4. 1 Hubung Singkat Minimum.....	49
Tabel 4. 2 Hubung Singkat Minimum.....	51
Tabel 4. 3 Hasil setting relay skenario 1 OCR 1.....	55
Tabel 4. 4 Hasil setting relay skenario 1 OCR 2.....	55
Tabel 4. 5 Hasil setting relay skenario 1 OCR 3.....	55
Tabel 4. 6 Hasil setting relay skenario 2 OCR 10.....	64
Tabel 4. 7 Hasil setting relay skenario 2 OCR 11.....	64
Tabel 4. 8 Hasil setting relay skenario 2 OCR 13.....	64
Tabel 4. 9 Hasil setting relay skenario 3 OCR 6.....	72
Tabel 4. 10 Hasil setting relay skenario 3 OCR 9.....	72