



Institut Teknologi Nasional Malang

SKRIPSI – ENERGI LISTRIK

**ANALISIS UNJUK KERJA SISTEM
PROTEKSI BUSBAR PADA GARDU
INDUK 150KV KIS SIDOARJO**

Nathanio Unggul Santosa
1812079

Dosen Pembimbing
Prof. Dr. Eng. Ir. I Made Wartana, MT.
Awan Uji Krismanto, ST., MT., Ph.D.

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
S-1

Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Nasional Malang

LEMBAR PENGESAHAN

Analisis Unjuk Kerja Sistem Proteksi Busbar pada Gardu Induk 150 KV KIS Sidoarjo

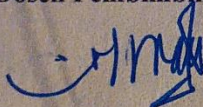
SKRIPSI

NATHANIO UNGGUL SANTOSA
1812079

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

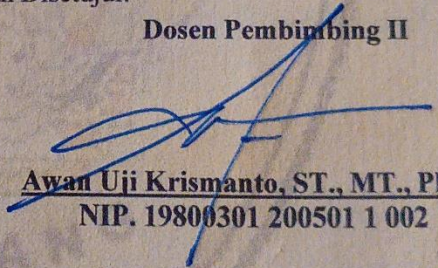
Diperiksa dan Disetujui:

Dosen Pembimbing I



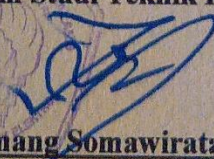
Prof. Dr. Eng. Ir. I Made Wartana, MT
NIP. 19610503 1992 1 001

Dosen Pembimbing II



Awan Uji Krismanto, ST., MT., Ph.D.
NIP. 19800301 200501 1 002

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1



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

Malang, April 2023

ABSTRAK

Analisis Unjuk Kerja Sistem Proteksi Busbar Pada Gardu Induk 150 KV KIS Sidoarjo

Nathanio Unggul Santosa, NIM : 1812079

Dosen Pembimbing 1 : Prof. Dr. Eng. Ir. I Made Wartana, MT.

Dosen Pembimbing 2 : Awan Uji Krismanto. ST., MT., Ph.D

Busbar merupakan bagian utama dalam suatu gardu induk yang berfungsi sebagai tempat terhubungnya semua bay yang ada pada Gardu Induk KIS Sidoarjo, baik *bay line* maupun *bay trafo*. Gardu KIS Sidoarjo didesain dengan konfigurasi 2 busbar (*Double Busbar*). Maka dari itu sangat memungkinkan terjadi gangguan pada busbar. Adanya gangguan yang terjadi pada busbar dapat menghambat proses penyaluran energi listrik ke pemakai (konsumen). Oleh karena itu, sistem proteksi yang handal sangat dibutuhkan untuk melindungi busbar dari gangguan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis sistem proteksi busbar ganda 150 KV menggunakan rele diferensial. Aliran daya dan arus gangguan di Gardu Induk KIS Sidoarjo pada penelitian ini dianalisis menggunakan simulasi *loadflow* dan *short circuit* menggunakan *software* Etap. Perhitungan arus sebagai dasar perancangan dan setting rele rele diferensial sebagai pengamanan busbar dilakukan dengan metode *Merz price calculating current*, yaitu semua arus yang masuk dan keluar dari peralatan yang diamankan, dibandingkan satu sama lain. Nilai setting rele proteksi pada busbar sudah sesuai dengan standard IEEE 242-2001 yaitu memiliki sensitivitas minimal 50%. Arus setting rele differential pada busbar sebesar 0.26 A. Waktu setting rele differential pada system proteksi busbar yaitu 3.8 s

Kata Kunci : *Busbar, Rele, Setting*

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini

Nama : NATHANIO UNGGUL SANTOSA

NIM : 1812079

Program studi : TEKNIK ELEKTRO S-1

Fakultas : TEKNIK INDUSTRI

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Skripsi saya yang berjudul **“ANALISIS UNJUK KERJA SISTEM PROTEKSI BUSBAR PADA GARDU INDUK 150 KV KIS SIDOARJO”** Adalah hasil karya sendiri dan bukan menjiplak atau menduplikat serta tidak mengutip atau menyalin hasil karya orang lain kecuali disebutkan sumbernya .



Malang, Maret 2023

Yang membuat pernyataan

Nathanio Unggul Santosa

NIM 1812079

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas Berkah dan Rahmat Allah SWT karena atas ridho-Nya, penyusunan skripsi ini dapat selesai. Tujuan dari penyusunan skripsi ini adalah sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik Elektro di Institut Teknologi Nasional Malang pada tahun 2021-2022.

Proses pelaksanaan dan pembuatan Skripsi ini tidak lepas dari dukungan, bantuan, serta banyak saran dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan kali ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar- besarnya kepada :

1. Orang Tua dan Keluarga yang selalu memberikan dukungan moral, doa serta semangat dalam menyelesaikan Skripsi.
2. Bapak Prof. Dr. Eng. Ir. Abraham Lomi MSEE., selaku Rektor ITN Malang.
3. Ibu Dr. Ellysa Nursanti, ST., MT. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional Malang.
4. Bapak Dr. Eng. I Komang Somawirata, ST., MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1 ITN Malang.
5. Bapak Prof. Dr. Eng. Ir. I Made Wartana, MT. selaku Dosen pembimbing I.
6. Awan Uji Krismanto, ST., MT., Ph.D. selaku Dosen pembimbing II.
7. Peneliti Terdahulu yang menjadikan laporannya dapat saya manfaatkan sebagai acuan dan referensi.
8. Seluruh Teman-teman Rusunawa ITN yang selalu mendukung satu sama lain
9. Seluruh teman – teman di kampus ITN Teknik Elektro.

Penulis menyadari tanpa dukungan dan bantuan mereka semua penyelesaian skripsi ini tidak bisa tercapai dengan baik. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi perkembangan skripsi ini menjadi lebih baik. Penulis berharap Skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis pribadi maupun pembaca.

Malang, Januari 2023

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
ABSTRAK	ii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR TABEL	vii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Proteksi Gardu Induk	5
2.2 Rele Proteksi	5
2.3 Rele Differential.....	6
2.4 Rele differential impedansi tinggi.....	7
2.5 Prinsip Kerja Rele	9
2.6 Prinsip Kerja Rele Differential.....	11
2.7 Gangguan pada Busbar.....	12
2.8 Rumus Perhitungan	14
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	17
3.1 METODOLOGI PENELITIAN	17
BAB IV HASIL DAN ANALISIS HASIL	21
4.1 Data Traffo	21

4.2	Data rele proteksi traffo daya.....	22
4.3	Data BusBar	24
4.4	Gambar <i>Single Line Diagram</i>	27
4.5	Gambar Single Line Diagram Hubungan Busbar Dengan Feeder.....	28
4.6	Perhitungan Rele differential Busbar.....	29
4.7.	Simulasi Etap	31
4.7.1.	Simulasi Loadflow	31
4.7.2.	Simualasi gangguan pada busbar feeder	33
4.7.3.	Simulasi Gangguan pada Busbar A.....	34
4.7.4.	Simulasi Gangguan pada Busbar B.....	35
4.7.5.	Kurva Karakteristik Rele differential	37
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		40
5.1	Kesimpulan	40
5.2	Saran.....	40
DAFTAR PUSTAKA		41
LAMPIRAN.....		43

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Rele proteksi impedansi tinggi	8
Gambar 2. 2 Rele differential.....	8
Gambar 2. 3 Bagian-bagian pada rele proteksi	10
Gambar 2. 4 Prinsip kerja rele.....	11
Gambar 2. 5 Prinsip kerja rele dengan CB	12
 Gambar 3. 1 Flowchart Penelitian.....	 19
 Gambar 4. 1 Single line diagram dari busbar ke control panel rele	 27
Gambar 4. 2 Single line diagram Gardu induk.....	28
Gambar 4. 3 Simulasi loadflow.....	31
Gambar 4. 4 Simulasi gangguan pada feeder.....	33
Gambar 4. 5 Simulasi gangguan pada busbar A	34
Gambar 4. 6 Simulasi gangguan pada busbar B.....	35

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Data traffo	21
Tabel 4. 2 Data rele Proteksi Traffo	22
Tabel 4. 3 Data rele Proteksi busbar A.....	24
Tabel 4. 4 Data rele proteksi Busbar B	25